

# RAPPORT

## Windpark Holtum-Noord

m.e.r.-beoordelingsnotitie

Klant: ENGIE

Referentie: BF3268TPRP1912191348

Status: Definitief/06

Datum: 19 december 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Koggelaan 21  
8017 JN ZWOLLE  
Transport & Planning  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 65 00 **T**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Windpark Holtum-Noord

Ondertitel: m.e.r.-beoordeling WP Holtum-Noord

Referentie: BF3268TPRP1912191348

Status: 06/Definitief

Datum: 19 december 2019

Projectnaam: Planontwikkeling Windpark Holtum-Noord

Projectnummer: BF3268

Auteur(s): [REDACTED]

Opgesteld door: [REDACTED]

Gecontroleerd door: [REDACTED]

Datum/paraaf: 19-12-2019, EP

Goedgekeurd door: [REDACTED]

Datum/paraaf: 19-12-2019, MG

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
1.1	Algemeen	1
1.2	Beleid	2
1.3	m.e.r.-beoordeling	3
1.4	Leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>WETTELIJK KADER m.e.r. -beoordeling</b>	<b>4</b>
2.1	Algemeen	4
2.2	Toetsing aan de m.e.r.-verplichting	5
2.3	Vormvrije m.e.r. beoordeling	6
<b>3</b>	<b>KENMERKEN VAN HET PROJECT</b>	<b>8</b>
3.1	Initiatiefnemer	8
3.2	Kenmerk van de activiteit	8
3.3	De omvang van het project	9
3.4	Cumulatie met andere projecten	9
3.5	Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen	9
3.6	De productie van afvalstoffen	10
3.7	Verontreiniging en hinder	10
3.8	Risico van ongevallen, met name gelet op de gebruikte stoffen of technologieën	10
<b>4</b>	<b>PLAATS VAN HET PROJECT</b>	<b>11</b>
4.1	Ligging van het projectgebied	11
4.1.1	Kenmerken van de omgeving	11
4.2	Bestaand gebruik	11
4.3	Opnamevermogen van het natuurlijke milieu	11

<b>5</b>	<b>KENMERKEN VAN DE POTENTIELE EFFECTEN</b>	<b>14</b>
5.1	Bodem: grondwater en archeologie	14
5.2	Natuur	15
5.2.1	Beschermde gebieden	15
5.2.2	Beschermde soorten	15
5.3	Geluid	16
5.4	Luchtkwaliteit	24
5.5	Externe veiligheid	24
5.6	Landschap en cultuurhistorie	29
5.7	Slagschaduw	29
5.8	Lichthinder	30
<b>6</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>32</b>

## **Bijlagen**

Bijlage 1 Aeries berekening

Bijlage 2 Akoestisch onderzoek

Bijlage 3 Berekening externe veiligheidscontouren

Bijlage 4 Communicatie met Rijkswaterstaat

Bijlage 5 Memo Domino-effecten Externe Veiligheid



## 1 INLEIDING

### 1.1 Algemeen

ENGIE is voornemens een windpark te realiseren langs het Julianakanaal op het bedrijventerrein Holtum-Noord in de gemeente Sittard-Geleen. Het betreft een windpark met 3 windturbines met bijbehorende voorzieningen. De initiatiefnemer van het windpark wil een bijdrage leveren aan het behalen van de duurzame energiedoelstellingen en daarmee ook een reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie realiseren.

Om te onderzoeken of belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen worden uitgesloten is deze vormvrije m.e.r.-beoordeling uitgevoerd. In de diverse bewonersbijeenkomsten is aangegeven dat geluid een belangrijke bron van overlast is in het gebied. ENGIE wil daarom de milieudruk door geluid als gevolg van de windturbines beperken. Daarvoor worden in deze m.e.r.-beoordeling stillere configuraties onderzocht en gekeken of het geluidniveau ook beneden de normen kan worden beperkt. Deze vormvrije m.e.r.-beoordeling wordt uitgevoerd ten behoeve van de omgevingsvergunning. Na een besluit over deze aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling wordt de omgevingsvergunning aangevraagd. Bij de gemeente Sittard-Geleen en bij de provincie Limburg is er bestuurlijk draagvlak voor dit initiatief.

Het plangebied en de beoogde windturbines zijn weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1: indicatieve aanduiding beoogde locaties van de 3 windturbines

## 1.2 Beleid

### Rijksbeleid

#### *Regeerakkoord*

Het Kabinet Rutte II heeft in haar regeerakkoord “bruggen slaan” (oktober 2012) een doelstelling opgenomen om 16% duurzame energie na te streven. Deze ambitie is in het afgesloten Energieakkoord bijgesteld; 14% in 2020 en 16% in 2023.

In het Energierapport 2011 staat dat windenergie op land de komende jaren één van de meest kostenefficiënte technieken is om hernieuwbare energie te produceren. Als doelstelling voor windenergie op land wordt uitgegaan van een gerealiseerd vermogen van 6.000 MW in 2020. Op 20 november 2015 is het opgestelde vermogen op land de 3.000 MW gepasseerd.

Op 26 oktober 2017 is het kabinet Rutte III beëdigd. Het regeerakkoord van Rutte III vermeldt geen percentage duurzame energie, maar gaat uit van een reductie van broeikasgassen van 49% in 2030 ten opzichte van 1990. Er komt een nieuw klimaat- en energieakkoord om deze doelstelling te halen.

### SVIR, SWoL en NOVI

De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is de 'kapstok' voor uitwerkingen van beleid met ruimtelijke consequenties. Met de SVIR stelt het Rijk heldere ambities voor Nederland in 2040, die inspelen op de (inter)nationale ontwikkelingen die de ruimtelijke en mobiliteitsopgaven bepalen richting 2040. Zo zet het Rijk in op een transitie naar een duurzame, hernieuwbare energievoorziening. Rijk en provincies zetten in op het ruimtelijk mogelijk maken van de doorgroei van windenergie op land tot minimaal 6.000 MW in 2020.

De Structuurvisie Windenergie op Land (SWoL) is in 2014 vastgesteld als een uitwerking van de SVIR om de doorgroei van windenergie op land tot minimaal 6000 MW in 2020 mogelijk te maken. In de SWoL worden grootschalige locaties, over het algemeen locaties met meer dan 100 MW opgesteld vermogen, voor windenergie aangegeven. De SWoL dient om de invloed van grootschalige windparken op de leefomgeving en het landschap en het belang van een goede afstemming met ander ruimtegebruik(ers) te borgen. Naast ruimte bieden aan grote windparken zullen ook kleinere initiatieven voor windenergie belangrijk blijven om de nationale doelstelling te halen. Provincies en gemeenten zijn verantwoordelijk voor de ruimtelijke inpassing daarvan.

Op dit moment (eind 2019) is de Ontwerp Nationale Omgevingsvisie (NOVI) recent gepubliceerd. Hierin wordt divers omgevingsbeleid, waaronder de hiervoor genoemde visies, opgenomen. De energietransitie is hierin één van de belangrijkste thema's. Het is nog niet zeker wanneer de NOVI wordt vastgesteld.

### Provinciaal Omgevingsplan Limburg

Het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (POL) schets het beleid van de provincie Limburg. Hierin sluit de provincie zich aan bij de doelstellingen uit het Nationaal Energieakkoord van 14% hernieuwbare energie in 2020. Dit vraagt om een ingrijpende transitie die bestaat uit energiebesparing, toename van het aandeel duurzame (=hernieuwbare) energie en een flexibilisering van het netwerk. De provincie wil dat deze transitie lokaal en regionaal opgepakt wordt en daarmee zo veel mogelijk bijdraagt aan de Limburgse economie. Voor deze grote uitdaging dienen alle mogelijkheden overwogen te worden, uiteindelijk zal een combinatie van verschillende energievormen nodig zijn. Voor windenergie zijn er wel doelstellingen vastgesteld. Deze komen voort uit afspraken tussen het IPO en het Rijk. Limburg is verantwoordelijk voor het realiseren van minimaal 95,5 MW opgesteld windvermogen in 2020. In 2016 was dit 17,5 MW, er valt dus nog veel te doen. De provincie wil het maatschappelijke effect van windenergie maximaliseren door participatie van belanghebbenden in het planproces en de realisatie van windturbines. Burgers, grondeigenaren en ondernemers die nabij windturbines wonen of ondernemen zullen in staat worden gesteld om te profiteren van de opbrengsten. De gemeenten nemen het voortouw om te komen tot ruimtelijke plannen om de plaatsing van windturbines mogelijk te maken. De provincie heeft ook voorkeursgebieden voor windenergie aangewezen. Holtum-Noord is een van deze voorkeurslocaties van de provincie, omdat zij vinden dat grote industrieterreinen zich goed lenen voor windparken. Een windpark bestaat uit minimaal drie turbines, bij voorkeur in lijnopstelling.

### **Omgevingsvisie Sittard-Geleen (2016)**

Ook de gemeente Sittard-Geleen zet in op energiebesparing en opwek van duurzame energie om haar CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen. Sittard-Geleen gaat voor de zogenaamde 20/20/20 klimaatdoelstelling: in 2020 moet een energiebesparing van 20% en een aandeel van 20% duurzame energie in het verbruik gerealiseerd worden. Op lange termijn is totale energieneutraliteit de ambitie. Ten tijde dat de Omgevingsvisie opgesteld is (2016) heeft de gemeente 3% energiebesparing gerealiseerd en werd 5% duurzaam opgewekt. De gemeente gaat uit van de realisatie van Het Groene Net en windturbines op Holtum-Noord om tot 16% duurzame energie te komen in 2020. Over hoe de resterende 4% opgewekt moet worden heeft nog geen besluitvorming plaatsgevonden. Het is dus van belang dat de windturbines op Holtum-Noord gerealiseerd worden, zodat de gemeente haar doelstellingen voor zover mogelijk kan halen.

### **1.3 m.e.r.-beoordeling**

Voor windenergieprojecten op kleinere schaal is categorie 22.2 van bijlage D uit het Besluit Milieueffectrapportage relevant. Windparken (gedefinieerd als ten minste 3 windturbines) met een vermogen vanaf 15 Mega Watt (MW) of van 10 of meer turbines zijn m.e.r.-beoordelingsplichtig. Het voornemen van ENGIE om 3 windturbines te realiseren met een totaal vermogen van circa 12 MW haalt deze drempelwaarde niet.

Voor activiteiten waarbij deze drempelwaarde niet wordt gehaald, bestaat de zogenaamde vergewisplicht. Het is de plicht van het bevoegd gezag om te beoordelen of de activiteit zodanige gevolgen heeft dat er op grond van de Europese richtlijnen toch een m.e.r.-beoordeling moet worden uitgevoerd. Voor windparken tot een vermogen van 15 megawatt en minder dan 10 turbines geldt deze vergewisplicht. De vergewisplicht kan vormvrij plaatsvinden. In paragraaf 2.2 wordt de m.e.r.-beoordeling nader toegelicht.

### **1.4 Leeswijzer**

Deze notitie sluit aan bij de indeling zoals vermeld in Bijlage III van de EG-richtlijn milieueffectbeoordeling Richtlijn 2011/92/EU. Hoofdstuk 2 bevat het wettelijk kader omtrent de m.e.r.-beoordelingsnotitie. Hoofdstuk 3 beschrijft de kenmerken van het project. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 toegelicht waar het project wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 5 worden de voorziene (milieu)effecten van het plan op de omgeving beschreven. Tot slot zijn in hoofdstuk 6 de conclusies getrokken in relatie tot de mogelijke milieueffecten.

## 2 WETTELIJK KADER m.e.r. -beoordeling

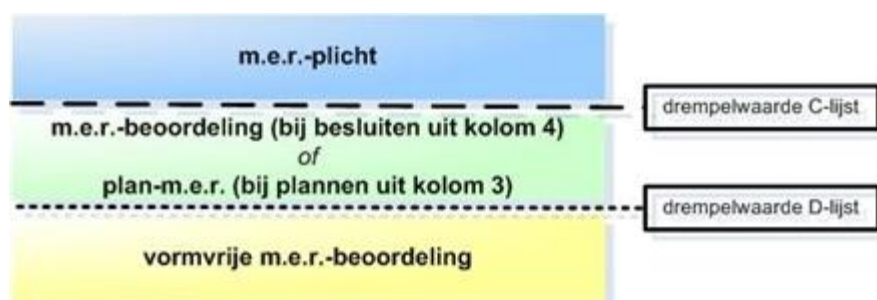
### 2.1 Algemeen

In hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer zijn de wettelijke bepalingen opgenomen voor de m.e.r. In artikel 7.2 en 7.2a is beschreven wanneer een m.e.r.-plicht geldt.

In de richtlijn m.e.r. (2011/92/EU) heeft de Europese Unie aangegeven bij welke activiteiten er zeer waarschijnlijk sprake is van belangrijke nadelige milieugevolgen. In de Wet milieubeheer is in artikel 7.2 aangegeven dat voor dergelijke activiteiten mogelijk een m.e.r.-plicht geldt. De in de Europese Richtlijn genoemde activiteiten zijn door de Nederlandse wetgever overgenomen en verwerkt in het Besluit milieueffectrapportage (verder: Besluit m.e.r.). De activiteiten zijn onderverdeeld in:

1. activiteiten die belangrijke nadelige gevolgen kunnen hebben voor het milieu en waarvoor het opstellen van een milieueffectrapport (MER) verplicht is (onderdeel C van de bijlage bij Besluit m.e.r.);
2. activiteiten ten aanzien waarvan het bevoegd gezag moet beoordelen of zij belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu kunnen hebben (onderdeel D van de bijlage bij Besluit m.e.r.).

Aan het merendeel van de activiteiten zijn drempelwaarden gekoppeld. Wanneer een activiteit is opgenomen in onderdeel C of D van de bijlage bij het Besluit m.e.r. én de activiteit de drempelwaarde overschrijdt, geldt een m.e.r.-plicht respectievelijk een m.e.r.-beoordelingsplicht. De verplichting geldt (sinds 1 april 2011) óók als de drempelwaarde niet wordt overschreden, maar toch niet kan worden uitgesloten dat de activiteit belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu kan hebben (artikel 2 lid 5 Besluit m.e.r.). In dat geval is een vormvrije m.e.r.-beoordeling aan de orde. Sinds de meest recente wijziging van het Besluit m.e.r. (7 juli 2017) geldt dat voor een vormvrije m.e.r.-beoordeling nagenoeg dezelfde vereisten gelden als voor een formele m.e.r.-beoordelingsprocedure.



Figuur 2.1: Schema m.e.r.-vereisten. Bron: infomil

In het geval van de beoogde realisatie van het windpark op bedrijventerrein Holtum-Noord kunnen zich, met in achtneming van het Besluit m.e.r. in combinatie met hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer (Wm), vijf mogelijke situaties voordoen:

#### 1. Plan-m.e.r.-plicht vanwege een passende beoordeling

De aanleiding om een m.e.r. uit te voeren kan voortvloeien uit zogenaamde significante gevolgen op Natura 2000-gebieden. Wanneer het plan activiteiten mogelijk maakt die tot dergelijke effecten kunnen leiden, moet een passende beoordeling worden opgesteld en verplicht artikel 7.2a van de Wm tot het uitvoeren van een plan-m.e.r.-procedure.

#### 2. Plan-m.e.r.-plicht vanwege kaderstelling

Een plan-m.e.r.-plicht kan ook van toepassing zijn indien de in het Besluit m.e.r. aangewezen plannen (kolom 3 van tabel 2.1) in het concrete geval kaderstellend zijn voor de in kolom 4 van onderdeel C of D opgenomen project-m.e.r.- (beoordelings)plichtige besluiten (zie ook artikel 2 lid 3 Besluit m.e.r.). Van kaderstelling kan gesproken worden indien weliswaar geen sprake is van een strikte wettelijke binding, maar wel van een plan dat 'de toon' zet voor de vervolgbesluitvorming.

#### 3. Project-m.e.r.-plicht

Een project-m.e.r.-plicht is allereerst aan de orde als de activiteit en het te nemen besluit voldoen aan de beschrijvingen uit de kolommen 1, 2 en 4 van onderdeel C van de bijlage bij het Besluit m.e.r.



Kolom 1 bevat de omschrijving van de activiteit, kolom 2 bevat de gevallen waarin de activiteit m.e.r.-plichtig wordt en kolom 4 noemt de m.e.r.-plichtige besluiten. Een project-m.e.r.-plicht is daarnaast aan de orde als het bevoegd gezag ten aanzien van een activiteit uit onderdeel D van de bijlage bij het Besluit m.e.r. heeft geoordeeld dat er belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu kunnen optreden die het opstellen van een project-MER rechtvaardigen.

#### 4. M.e.r.-beoordelingsplicht

Van een m.e.r.-beoordelingsplicht is sprake als de activiteit en het te nemen besluit voldoen aan de beschrijvingen uit de kolommen 1, 2 en 4 van onderdeel D van de bijlage bij het Besluit m.e.r.. Kolom 1 bevat de omschrijving van de activiteit, kolom 2 bevat de gevallen waarin de activiteit m.e.r.-beoordelingsplichtig wordt en kolom 4 noemt de m.e.r.-beoordelingsplichtige besluiten. Indien het bevoegd gezag naar aanleiding van de m.e.r.-beoordelingsprocedure oordeelt dat sprake is van belangrijke nadelige milieueffecten, dan is de aanvrager alsnog gehouden de project-m.e.r.-procedure te doorlopen.

#### 5. Vormvrije m.e.r.-beoordeling

De drempelwaarden genoemd in bijlage D van de bijlage bij het Besluit m.e.r. zijn richtwaarden/indicatief. Wanneer een project de in bijlage D, kolom 1, beschreven activiteiten bevat is het, ongeacht de omvang van de activiteiten, noodzakelijk om te toetsen of sprake is van een project met belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu. Voor deze toets wordt de term vormvrije m.e.r.-beoordeling gehanteerd. Sinds 7 juli 2017 is het gewijzigde Besluit m.e.r. in werking getreden en hiermee bestaan voor de vormvrije m.e.r.-beoordeling vrijwel dezelfde procedurele vereisten als voor de (formele) m.e.r.-beoordeling. Indien het bevoegd gezag naar aanleiding van de procedure oordeelt dat sprake is van belangrijke nadelige milieueffecten, dan is de aanvrager alsnog gehouden de project-m.e.r.-procedure te doorlopen.

## **2.2 Toetsing aan de m.e.r.-verplichting**

### **Is er sprake van een m.e.r.-beoordelingsplicht?**

Een aantal activiteiten op kleinere schaal is m.e.r.-beoordelingsplichtig indien een drempelwaarde wordt overschreden. Voor het project 'Windpark Holtum-Noord' is categorie 22.2 van bijlage D uit het Besluit Milieueffectrapportage (Besluit MER) van toepassing.

### **Categorie D22.2 Windturbinepark**

Een windturbinepark is gedefinieerd als ten minste 3 windturbines. Het windpark Holtum-Noord van ENGIE bestaat uit 3 windturbines met een totaal vermogen van circa 12 MW en valt daarmee onder de activiteit 'oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark' in bijlage D, categorie 22.2, Besluit m.e.r. De drempelwaarde in de D-lijst voor deze activiteit is een gezamenlijk vermogen van meer dan 15 MW of meer dan 10 windturbines. Het Windpark Holtum-Noord overschrijdt dus niet de drempelwaarden. Dit betekent dat windpark Holtum-Noord onder de drempelwaarde voor de m.e.r.-beoordelingsplicht uitkomt en er daarmee sprake is van een vormvrije m.e.r.-beoordeling. In deze beoordeling dient onderzocht te worden of er vanwege specifieke kenmerken van het project of locatie alsnog sprake kan zijn van belangrijke negatieve milieueffecten.

De toetsing van de voorgenomen activiteit op categorie D22.2 van bijlage D is in tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1: Toetsing relevante categorieën bijlage bij het Besluit m.e.r.

Kolom 1 Activiteit	Kolom 2 Gevallen	Kolom 3 Plannen	Kolom 4 Besluiten
<b>D22.2</b> De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op: 1°. een gezamenlijk vermogen van 15 megawatt (elektrisch) of meer, of  2°. 10 windturbines of mee	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet.	Het besluit bedoeld in artikel 6.5, onderdeel c, van de Waterwet, het besluit, bedoeld in artikel 3, eerste lid, van de Wet windenergie op zee of de besluiten waarop afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht en een of meer artikelen van afdeling 13.2 van de wet van toepassing zijn dan wel waarop titel 4.1 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing is.
<b>Ja, het realiseren van een windpark moet worden opgevat als de oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark</b>	<b>Nee, het voornemen voldoet niet aan de drempelwaarden als gesteld in kolom 2</b>	<b>Nee, een omgevingsvergunning planologisch strijdig gebruik is vereist voor de realisatie van de windturbines</b>	<b>Bij een besluit over de omgevingsvergunning is de afdeling 3.4 van de Awb van toepassing</b>

### 2.3 Vormvrije m.e.r. beoordeling

Bij het uitvoeren van een vormvrije-m.e.r. beoordeling worden de inhoudelijke vereisten zoals opgenomen in bijlage III van de Europese richtlijn 2011/92/EU (art. 4, lid 3) aangehouden. In onderstaand kader zijn de criteria uit Bijlage III weergegeven en bevatten een gedetailleerde beschrijving van deze inhoudelijke vereisten. In deze bijlage III staan de volgende drie hoofdcriteria centraal:

- de kenmerken van het project;
- de plaats van het project;
- de kenmerken van de potentiële effecten.

## BIJLAGE III EG-Richtlijn milieueffectbeoordeling

### 1. Kenmerken van de projecten

Bij de kenmerken van de projecten moet in het bijzonder in overweging worden genomen:

- de omvang van het project;
- de cumulatie met andere projecten;
- het gebruik van natuurlijke hulpbronnen;
- de productie van afvalstoffen;
- verontreiniging en hinder;
- risico van ongevallen, voornamelijk gelet op de gebruikte stoffen of technologieën.
- 

### 2. Plaats van de projecten

Bij de mate van kwetsbaarheid van het milieu in de gebieden waarop de projecten van invloed kunnen zijn

moet in het bijzonder in overweging worden genomen:

- het bestaande grondgebruik;
- de relatieve rijkdom aan en de kwaliteit en het regeneratievermogen van de natuurlijke hulpbronnen van het gebied;
- het opnamevermogen van het natuurlijke milieu, met in het bijzonder aandacht voor de volgende typen gebieden:
  - a. wetlands;
  - b. kustgebieden;
  - c. berg- en bosgebieden;
  - d. reservaten en natuurparken;
  - e. gebieden die in de wetgeving van de lidstaten zijn aangeduid of door die wetgeving worden beschermd; speciale beschermingszones, door de lidstaten aangewezen krachtens Richtlijn 79/409/EEG en Richtlijn 92/43/EEG;
  - f. gebieden waarin de bij communautaire wetgeving vastgestelde normen inzake milieukwaliteit reeds worden overschreden;
  - g. gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid;
  - h. landschappen van historisch, cultureel of archeologisch belang.

### 3. Kenmerken van het potentiële effect

Bij de potentiële aanzienlijke effecten van het project moeten in samenhang met de criteria van de punten 1 en 2 in het bijzonder in overweging worden genomen:

- het bereik van het effect (geografische zone en grootte van de getroffen bevolking);
- het grensoverschrijdende karakter van het effect;
- de orde van grootte en de complexiteit van het effect;
- de waarschijnlijkheid van het effect;
- de duur, de frequentie en de omkeerbaarheid van het effect.

### 3 KENMERKEN VAN HET PROJECT

#### 3.1 Initiatiefnemer

De initiatiefnemer is ENGIE. Engie S.A., voorheen GDF SUEZ S.A., is een Frans multinationala energiebedrijf dat opereert in de productie, onderhoud en distributie van elektriciteit, aardgas en duurzame energie.

#### 3.2 Kenmerk van de activiteit

De overheid wil het aandeel van windenergie in de totale energieproductie in Nederland vergroten. In 2013 hebben het Rijk en alle provincies een akkoord gesloten waarin is afgesproken dat in 2020 6.000 MW aan energie door windturbines geproduceerd wordt. De provincie Limburg is verantwoordelijk voor het realiseren van minimaal 95,5 MW opgesteld windvermogen in 2020. In 2016 was dit nog 17,5 MW. Om dit doel te kunnen bewerkstelligen heeft de provincie Limburg voorkeursgebieden aangewezen. Bedrijventerrein Holtum-Noord is een van deze voorkeurslocaties van de provincie. Volgens de provincie lenen grote industrieterreinen zich goed voor windparken.

De gemeente Sittard-Geleen gaat uit van de realisatie van Het Groene Net en windturbines op Holtum-Noord om tot 16% duurzame energie te komen in 2020. Deze ambitie vindt zijn uitwerking in het uitvoeringsprogramma van het Duurzaamheidsplan Sittard-Geleen. Het is in het belang van de gemeente Sittard-Geleen dat de windturbines op Holtum-Noord gerealiseerd worden, zodat de gemeente haar doelstellingen haalt.

Het voornemen bestaat om op bedrijventerrein Holtum-Noord een kleinschalig windmolenpark te realiseren. ENGIE doet onderzoek naar de haalbaarheid van dit windpark. Uit deze verkenning blijkt dat er drie windmolens gerealiseerd kunnen worden. Het windpark wordt in zijn geheel door ENGIE ontwikkeld en gefinancierd. De beoogde locaties zijn weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1: Overzicht locaties 3 windturbines (rood) in het plangebied (bruin). Bron: Google Earth, bewerking RHDHV



In tabel 3.1 staan de RD-coördinaten van de 3 windturbinelocaties die zijn gehanteerd voor de m.e.r.-beoordelingsnotitie.

Tabel 3.1: RD-coördinaten turbine locaties

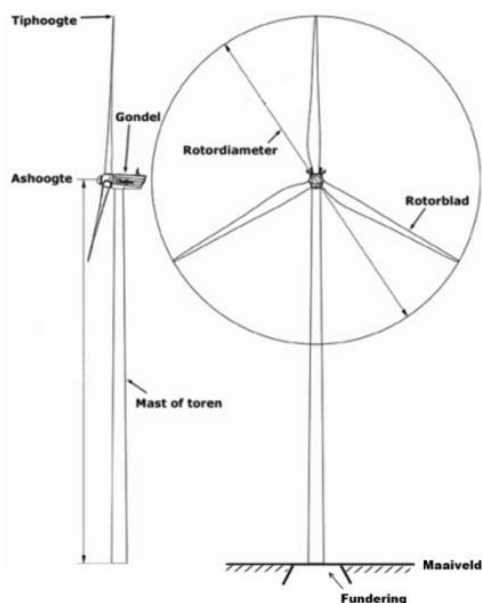
Windturbine	X	Y
Turbine 1	184644	340301
Turbine 2	184666	340783
Turbine 3	184860	341314

### 3.3 De omvang van het project

Het voorgenomen plan omvat het realiseren van 3 windturbines met een totaal vermogen van circa 12 MW. Deze 3 windturbines worden aangevraagd binnen een bepaalde bandbreedte. De bandbreedte omvat:

- Een as hoogte van minimaal 120 meter en maximaal 125 meter;
- En rotordiameter van minimaal 130 en maximaal 150 meter;
- Een tiphoogte van minimaal 185 en maximaal 200 meter.

Om de milieu-invloeden te kunnen bepalen is voor worst case bepaling gerekend met een voorbeeldtype windturbine. Deze voorbeeld turbine is de Vestas V150. De masthoogte van deze turbines bedraagt 125 meter en een rotordiameter van 150 meter. De tiphoogte (maximale hoogte) bedraagt maximaal 200 meter. In de paragraaf over geluid wordt nader ingegaan op de worst case benadering die voor dit aspect is gehanteerd.



Figuur 3.2: Overzicht standaard windturbine

### 3.4 Cumulatie met andere projecten

Er is geen cumulatie met andere (wind)projecten of projecten van vergelijkbare aard te verwachten. Er kan op het niveau van milieuaspecten wel sprake zijn van cumulatie. Bij het milieuaspect Geluid wordt hier ook op ingegaan.

### 3.5 Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen

Het windpark maakt gebruik van wind als natuurlijke hulpbron.

### **3.6 De productie van afvalstoffen**

Afvalstoffen die als bijproduct geproduceerd worden, worden bij onderhoudswerkzaamheden afgevoerd. De windturbines zullen enkel in beperkte mate afgewerkte olie uit de draaiende systemen opleveren.

### **3.7 Verontreiniging en hinder**

Windturbines zelf leiden niet tot verontreiniging. De realisatie van het windpark kan leiden tot hinder. Het betreft hier mogelijk hinder van geluid, slagschaduw en radarverstoring voor scheepsvaart. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

### **3.8 Risico van ongevallen, met name gelet op de gebruikte stoffen of technologieën**

Windturbines in Nederland zijn verplicht gecertificeerd conform de geldende NEN-EN normen en voldoen daarmee aan strikte veiligheidseisen. Het risico op falen wordt daarmee tot een minimum beperkt. Er blijft echter een kleine kans op falen bestaan waar in specifieke situaties rekening mee moet worden gehouden. Dit betreft voornamelijk het bewaren van voldoende afstand tot (beperkt) kwetsbare objecten.

Met het oog op de externe veiligheid rond windturbines dienen op grond van het Handboek risiconormering windturbines afstanden te worden aangehouden ten opzichte van 'gevoelige bestemmingen'. Dit Handboek is als uitgangspunt gehanteerd voor dit project. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op het veiligheidsonderzoek dat op basis hiervan is uitgevoerd.

## 4 PLAATS VAN HET PROJECT

### 4.1 Ligging van het projectgebied

De beoogde locatie voor het windpark is gelegen op het bedrijventerrein Holtum-Noord in de gemeente Sittard-Geleen. Het bedrijventerrein wordt begrensd door de A2 aan de noordoostzijde, het Julianakanaal aan de westzijde en door het dorp Buchten aan de zuidkant. Het bedrijventerrein Holtum-Noord bevat zowel bedrijfsactiviteiten als havenfaciliteiten. De beoogde locatie is door de Provincie Limburg aangemerkt als voorkeursgebied voor het plaatsen van windturbines.

De opstelling van de windturbines is gepositioneerd langs het Julianakanaal. Het volgt de bestaande lijnen in het landschap, zoals het Julianakanaal en de hoogspanningslijn aan de andere zijde van het kanaal.

#### 4.1.1 Kenmerken van de omgeving

In de omgeving van het beoogde windpark zijn enkele woonkernen (Illikhoven, Buchten, Holtum, Schipperskerk, Visserweert en Baakhoven) aanwezig en een aantal verspreid liggende woningen. De locatie ligt aan het Julianakanaal, een intensief bevaren scheepvaartroute, en nabij Natura 2000-gebied de Grensmaas. Aan de oostzijde wordt bedrijventerrein Holtum-Noord begrensd door Rijksweg A2. Op het bedrijventerrein bevinden zich voornamelijk logistieke ondernemingen. Er zijn leidingen voor gastransport en elektriciteit aanwezig in en nabij het plangebied.

### 4.2 Bestaand gebruik

Voor het gehele projectgebied zijn de volgende plannen van toepassing:

Plannaam	Vastgesteld
Bedrijventerreinen Born: Holtum-Noord I&II en Sluisweg e.o.	26 juni 2013
Holtum-Noord III	1 dec 2011
Buitengebied	14 december 2017

Het omschreven plan in paragraaf 3.2 voor de windturbines past niet één op één binnen de geldende bestemmingsplannen.

### 4.3 Opnamevermogen van het natuurlijke milieu

Bij het beoordelen van het opnamevermogen van het natuurlijke milieu is bijzondere aandacht voor de volgende typen gebieden:

- a. wetlands
- b. kustgebieden
- c. berg- en bosgebied
- d. reservaten en natuurparken
- e. gebieden die in de wetgeving van lidstaten zijn aangeduid of door die wetgeving worden beschermd; speciale beschermingszones door de lidstaten aangewezen krachtens Richtlijn 79/409/EEG (= Vogelrichtlijn) en Richtlijn 92/43/EEG (= Habitatrichtlijn)
- f. gebieden waarin de bij communautaire wetgeving vastgestelde normen inzake milieukwaliteit reeds worden overschreden
- g. gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid
- h. landschappen van historisch, cultureel of archeologisch belang

Gebieden genoemd onder a, b, c, d, f en g komen in de direct omgeving niet voor.

#### Beschermd gebied in het kader van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn

Op 750 meter afstand ten westen van het plangebied ligt het Natura 2000-gebied 'Grensmaas' (landelijk gebiedsnummer 152). Het gebied Grensmaas is aangewezen als speciale beschermingszone met een instandhoudingsdoelstelling onder de Habitatrichtlijn en beslaat een oppervlakte van ongeveer 315 ha.

Natura 2000 is het samenhangende Europees ecologisch netwerk bestaande uit de gebieden aangewezen onder de Habitatrichtlijn en onder de Vogelrichtlijn. Dit netwerk moet de betrokken natuurlijke habitattypen, habitats van soorten en de leefgebieden van vogels in een gunstige staat van instandhouding behouden of, in voorkomend geval herstellen.

Het Natura 2000-gebied Grensmaas ligt in de provincie Limburg en behoort tot het grondgebied van de gemeenten Echt-Susteren, Maasgouw, Maastricht, Meerssen, Sittard-Geleen en Stein. De Grensmaas wordt gevormd door een kilometers lang lint, de stroombedding van de Maas, met helemaal in het noorden een aantal moerasgebieden, die zijn ontstaan door de winning van klei en grind. De instandhoudingsdoelstellingen voor de Grensmaas betreffen een aantal habitattypes, twee vissoorten, de rivierdonderpad en de bever.

Van circa 2008 tot 2022 wordt, mede op initiatief van de overheid het Grensmaasproject uitgevoerd. Naast hoogwaterbescherming levert dit project een bijdrage aan grootschalige natuurontwikkeling in het Grensmaasgebied en ecologisch herstel van de rivier. Het Grensmaasproject beoogt een positieve bijdrage te leveren aan de Natura 2000 doelen voor het gebied.

Verreweg het bekendst van deze gebieden is het ongeveer 40 ha grote natuurontwikkelingsgebied Koningssteen op circa 12 kilometer afstand ten noorden van het plangebied. In de toekomst zal de begrenzing van het Natura 2000-gebied vermoedelijk worden aangepast als in het Grensmaasgebied op grote schaal natuurontwikkeling plaatsvindt in het kader van het gelijknamige Grensmaasproject.

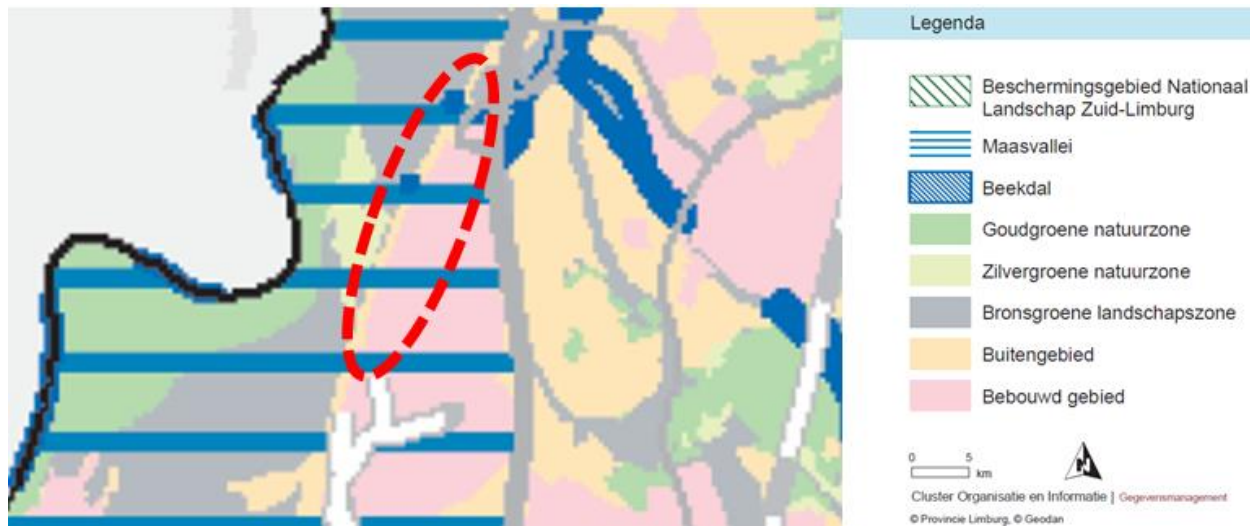
In paragraaf 5.2 wordt nader ingegaan op de potentiële gevolgen op het gebied Grensmaas.



Figuur 4.1: Situering deel van het Natura-2000 gebied Grensmaas (rood) nabij het plangebied (wit).

### Landschappen van historisch, cultureel of archeologisch belang

Het gebied tussen de Grensmaas en het Julianakanaal is in het POL 2014 deels aangeduid als Goudgroene natuurzone, Zilvergroene natuurzone en Bronsgroene landschapszone (figuur 4.2). Er zijn geen bijzondere landschappelijke waarden aanwezig in het studiegebied.



Figuur 4.2: Situering Natuurzones (POL 2014) nabij het plangebied (rood).

Verder zijn geen bekende archeologische vindplaatsen in de buurt van het plan aanwezig.

## 5 KENMERKEN VAN DE POTENTIELE EFFECTEN

In dit hoofdstuk zijn de te verwachten milieueffecten ten gevolge van de voorgenomen activiteit beschreven op hoofdlijnen. Het gaat hierbij om de effecten die kunnen optreden in de aanleg- en gebruiksfase.

### 5.1 Bodem: grondwater en archeologie

#### Grondwater

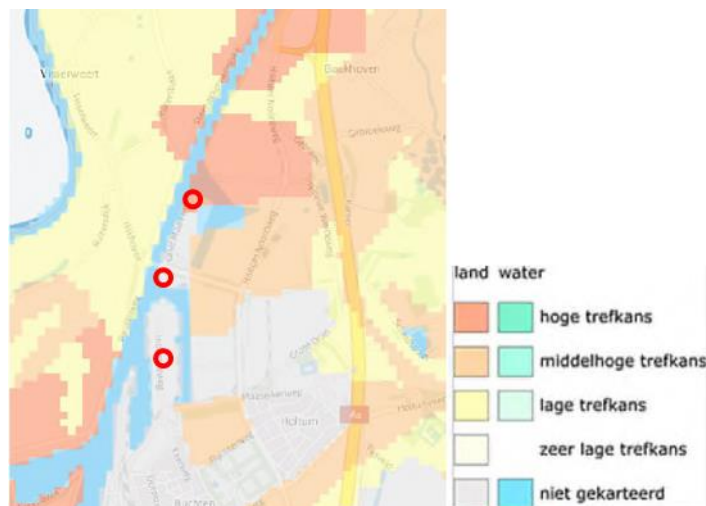
Ter plaatse van de windturbines ligt een boringsvrije zone ter bescherming van de Roerdalslenk. Hier is verboden de grond te roeren, dieper dan de bovenkant van de Bovenste Brunssumklei, deze ligt op 30 meter diepte.

De fundering van de windturbines mag dus niet dieper dan 30 meter rijken. Dit kan als eis worden meegenomen bij het ontwerp van de fundering. Het is onduidelijk hoe diep de fundering precies zal moeten zijn, maar op basis van expert judgement is bepaald dat dit de haalbaarheid van de windturbines niet in gevaar brengt. De diepte van de fundering kan verkort worden door bijvoorbeeld de fundering zelf te verzwaren.

In de nabijheid ligt een waterwingebied. Dit is alleen van belang voor installaties en activiteiten waarbij gevaar tot vervuiling ontstaat (in het waterwingebied). Dit is bij windturbines niet het geval en ze zijn niet in het waterwingebied gepositioneerd.

#### Archeologie

In figuur 5.1 is een uitsnede opgenomen van de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) als gepubliceerd door het Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Hieruit blijkt dat de archeologische verwachtingswaarde voor de locaties van windturbines 1 en 2 zeer laag is. De locatie van windturbine 3 heeft een hoge trefkans.



Figuur 5.1: Archeologische verwachtingswaarde IKAW

Voor windturbine 1 t/m windturbine 3 geldt in het bestemmingsplan 'Bedrijventerreinen Born: Holtum-Noord I & II en Sluisweg e.o.' de waarde 'archeologie 2'. Hier geldt een hoge archeologische verwachtingswaarde. Bouwwerken zijn hier alleen toegestaan als middels een geotechnisch en/of archeologisch onderzoek is aangetoond dat de constructie en fundering geen onevenredig nadelige invloed hebben op de archeologische waarden in de bodem.

Uit nader onderzoek (RAAP-rapport 3496) is gebleken dat nader archeologisch onderzoek niet nodig is zolang ten behoeve van de funderingen de ontgraving niet dieper is dan 3 meter ten opzichte van het huidige maaiveld. Dit vormt een aandachtspunt bij de detail-engineering.



### Effectbeoordeling grondwater en archeologie

Ter plaatse van windturbine 3 is de kans op een archeologische vondst hoog. Bij de overige turbines is deze kans lager. Op basis van de dubbelbestemmingen in de vigerende bestemmingsplannen en het gemeentelijke archeologiebeleid dient rekening te worden gehouden met de noodzaak van archeologisch onderzoek om de ontwikkeling van de windturbines mogelijk te maken indien voor de fundering meer dan 3 meter beneden het huidige maaiveld wordt ontgraven. Dit is niet de verwachting en vormt een aandachtspunt bij de detail-engineering.

De fundering van de windturbines mag niet dieper dan 30 meter rijken. Dit kan in het ontwerp meegenomen worden.

## 5.2 Natuur

### 5.2.1 Beschermde gebieden

Op korte afstand van de planlocatie ligt het Natura 2000-gebied 'Grensmaas'. Het plaatsen van de windturbines leidt niet tot ruimtebeslag op het Natura 2000-gebied. In het haalbaarheidsonderzoek van Antea (2015) zijn de effecten op natuur kwalitatief getoetst. Hieruit blijkt dat directe invloed op natuurgebieden niet aan de orde is. Significante verstoring van beschermde habitats en soorten is niet ter sprake en daarmee zijn negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen niet aan de orde. Er is geen ruimtebeslag in gebieden die in het POL een natuuraanduiding hebben.

### 5.2.2 Beschermde soorten

#### *Vogelgegevens en vliegroutes*

Vogel- en vleermuissoorten kunnen in aanvaring komen met de rotorbladen van de windturbines. Parallel aan het Julianakanaal ligt een trekroute voor vogels. Met name de functie van vliegroutes zijn op dit traject van belang, aangezien er diverse soorten van noord naar zuid migreren voor overwintering. Dit kan dus een belemmering zijn voor die soorten die langs het kanaal naar het zuiden trekken. De luchtstuwung die de wieken veroorzaken kunnen funest zijn voor vleermuizen tijdens de trek. De windturbines staan in deze trekroute.

Er is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de migratieroutes van vogels (Ecolybrum, sept 2018). Hierin wordt geconcludeerd dat effecten op doortrekkende vogels op voorhand niet geheel zijn uit te sluiten. Het treffen van maatregelen dient in ogenschouw genomen te worden. Enkele vaste lichtpunten, zoals gebruikelijk voor windturbines van de voorgestelde hoogte, zouden afdoende kunnen helpen, zodat de dieren tijdig hun routing anders kunnen maken. Opgemerkt dient te worden dat het risico op aanvliegen niet leidt tot een acuut effect op populatieniveau, omdat de windmolens separaat van elkaar worden geplaatst en niet als een 'blok' de routes blokkeren.

#### *Vleermuizen*

Het plangebied (bedrijventerrein) zelf lijkt relatief ongeschikt voor vleermuizen, maar mogelijk fungeert het gebied (kanaal en havens) wel als foerageergebied voor vleermuizen. Effecten op vleermuizen zijn dus niet uitgesloten, maar hebben naar verwachting niet zodanige omvang dat het de haalbaarheid van de windturbines belemmerd. Nader onderzoek door Ecolybrum heeft uitgewezen dat de onderzochte locaties vooral worden gebruikt als foerageergebied door gewone dwergvleermuis. De aantallen zijn laag, globale schatting tussen de 3 en 10 vleermuizen per locatie (binnen de tijdspanne per onderzoeksrunde). Op grond hiervan kan worden beoordeeld dat er geen effecten optreden ten aanzien van de gunstige staat van instandhouding van de soort, mede gelet op het feit dat het foerageergebied van de aangetroffen soort groot en divers is, omdat de aantallen zeer laag zijn, zeker gezien het aanbod aan jachtbiotoop terplekke en omdat de soort zeer algemeen voorkomt in en rond het gebied en in de omgeving.

Effecten op watervleermuizen zijn ook op voorhand niet te verwachten. Omdat de lichtverstoring op de industriële terreinen groot is volgen de watervleermuizen de donkere zones van het kanaal. Deze zones zijn op grotere afstand gelegen van de windmolens en de stuwung ervan, zodat hier eveneens geen effecten door te verwachten zijn.

#### *Grondgebonden soorten*

Nabij turbine 3 is een beverburcht aanwezig. Ten aanzien van de bever dient tijdens de aanlegfase van de windturbine op locatie 3 rekening te worden gehouden met de gevoelige periode van deze soort. Dit is de voorplantingsperiode, welke voor de bever van mei tot augustus duurt. Gedurende deze periode mogen er geen werkzaamheden op het land plaatsvinden binnen 100 meter van een beverburcht. Geadviseerd wordt om bij voorbaat de werkzaamheden buiten deze periode uit te voeren. Dan is verstoring van de bever(burcht) niet aan de orde. Indien toch binnen deze periode gewerkt moet worden, dan zal een aanvullend onderzoek uit moeten wijzen welke burchten precies in gebruik zijn en wat de exacte locatie daarvan is. Ook dient binnen een straal van 30 meter tot de burchten alle begroeiing ongemoeid te blijven. Dit ook voor de oude burcht, tenzij aanvullend onderzoek uitwijst dat deze niet meer in gebruik is. Daarnaast mogen er geen werkzaamheden plaatsvinden als het water grenzend aan de burcht bevroren is.

#### **Effectbeoordeling natuur**

Er kunnen in zeer beperkte mate effecten optreden voor vogels en vleermuizen. Er is echter geen effect te verwachten op de gunstige staat van instandhouding van de vogel- en vleermuissoorten die in dit gebied voorkomen of langstrekken.

Vanwege de aanwezigheid van een beverburcht wordt geadviseerd de bouwwerkzaamheden voor turbine 3 niet in de periode van mei tot en met augustus uit te voeren om effecten op de bever te voorkomen.

#### *Aanlegfase en stikstofdepositie*

De maatgevende activiteit van de aanlegfase voor verstoring van Natura 2000-soorten zijn de heiwerkzaamheden voor de funderingspalen van de windturbines. Deze werkzaamheden leiden tot een relatief hoge geluidproductie. Deze geluidproductie leidt mogelijk tot enige tijdelijke verstoring van Natura 2000-soorten. Significant negatieve effecten kunnen echter worden uitgesloten.

Uitsluitend tijdens de aanlegfase van de windturbines komt stikstof vrij als gevolg van de inzet van het materieel en de benodigde verkeersbewegingen. Dit is tijdelijk, lokaal en zeer beperkt omdat het maar om drie turbines gaat. Daarnaast wordt er al veel met vrachtwagens en materieel gereden op het bedrijventerrein, waardoor deze extra verkeersbewegingen nauwelijks relevant zijn. Uit eerdere berekeningen voor een vergelijkbare situatie (ook aanleg van drie windturbines op een bedrijventerrein, RHDHV, 2018) is gebleken dat er binnen het Natura 2000-gebied dat gelegen is op 250 m afstand geen sprake is van een toename van stikstofdepositie. Voor de zekerheid is een Aerius-berekening uitgevoerd (zie bijlage 1) waarbij rekening is gehouden met een aantal worst case uitgangspunten. Hierbij is rekening gehouden met:

- Grondwerkzaamheden (graafmachines, dumpers)
- Aanleg fundering (kraan en vrachtwagens)
- Installatie turbine (diverse kranen)
- Verkeersbewegingen voor de aanvoer van materiaal (vrachtwagens, heftrucks, walsen en personenwagens).

Bij Windpark Holtum-Noord ligt het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Grensmaas) op een afstand van ruim 700 meter. Stikstof gevoelige habitats liggen op grotere afstanden. Op basis van ervaringen elders kan een toename van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van de drie windturbines hier reeds worden uitgesloten. De berekeningen met Aerius tonen aan dat er geen gebieden zijn waar meer dan 0,00 mol/ha/jr aan stikstofdepositie wordt berekend. Stikstofdepositie is daarom verder niet relevant voor de voorgenomen activiteit.

Resumerend kan gesteld worden dat belangrijke negatieve effecten ten aanzien van beschermde gebieden en soorten, zowel in de gebruiks- als aanlegfase, kunnen worden uitgesloten.

### **5.3 Geluid**

Het windenergieproject op bedrijventerrein Holtum-Noord heeft mogelijk invloed (akoestisch) op de inwoners van de woonkernen Illikhoven, Holtum en Buchten. Voor de voorliggende notitie is in beginsel de maximale situatie voor deze locatie doorgerekend om op basis van de worst case situatie het maximaal mogelijk te verwachten effect ten aanzien van geluid te beoordelen. Bij deze worst case worden overal de



normen gehaald. Daarnaast is, om tegemoet te komen aan de intentie om de milieudruk door geluid te beperken, het effect van een lagere geluidmissie van 1 en 2 dB inzichtelijk gemaakt en het effect in termen van cumulatie bepaald.

Voor het bepalen van de worst case situatie is de onderstaande systematiek gebruikt.

Eerst is een lijst opgesteld met een aantal verschillende types van verschillende fabrikanten. Hiervan is op basis van de lokale situatie en op basis van expert judgement bepaald met welke turbine juist aan de normen kan worden voldaan zonder toepassing van een soundreductie module (dus op basis van Nominal Sound Power Level (SPL)). Deze turbine is gehanteerd voor de worst case berekening omdat hiermee zonder maatregelen juist aan alle wettelijke normen ten aanzien van geluid kan worden voldaan. Het is daarmee een realistisch, maar ook worst case, windturbintype voor deze locatie.

De onderstaande lijst (gegeven in tabel 5.1) is niet uitputtend, maar dient om aan te tonen dat er verschillende typen beschikbaar zijn, elk met een eigen geluidsemissie. Het uiteindelijk te kiezen type hoeft niet in deze lijst te staan, maar hiermee wordt aangegeven dat er diverse mogelijkheden zijn om de geluidemissie van windturbines van de betreffende afmetingen te beperken.

Tabel 5.1: Overzicht verschillende type windturbines met maximale (nominal) en minimale sound power level (SPL)

Fabrikant	Type	Rated Power	Rotor diameter	Nominal SPL	Minimal SPL
		(kW)	(m)	(dB(A))	(db(A))
Vestas	V150-4.0	4000	150	104,9	99,5
SGRE	SG-4.5-145	4500	145	107,8	98
Enercon	E147 EP5	5000	147	106,4	
Enercon	E138 EP3	3500-4200	138	106	94,3
Nordex	N149-4.0	4000	149	106,1	96,5

Gebleken is dat van de types uit bovenstaande tabel de Vestas V150-4.0 zonder aangepaste geluidmodus als worst case turbine kan worden gezien op de huidige locatie. Uit de tabel blijkt dat dit in de basis een turbine is met al een relatief laag nominaal niveau.

Vervolgens is de geluidsbelasting op omliggende woningen berekend (zie ook bijlage 2).

Het windpark valt onder het Activiteitenbesluit milieubeheer. Conform artikel 3.14a van het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt de combinatie van windturbines getoetst of de activiteit voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidshinder aan de jaargemiddelde grenswaarde van  $L_{den} = 47$  dB en  $L_{night} = 41$  dB op de gevel van geluidsgevoelige gebouwen. Deze normen gelden voor geluidgevoelige objecten en gevoelige locaties zoals woningen, scholen en ziekenhuizen. Op grond van artikel 1b van de Wet geluidhinder blijft het geluid van windturbines buiten beschouwing bij de bepaling van de geluidbelasting vanwege een gezoneerd industrieterrein. Met de inwerkingtreding van de vierde tranche van het Activiteitenbesluit op 1 januari 2016 gelden de grenswaarden voor windturbines niet langer bij woningen op een gezoneerd industrieterrein. De geluidbelasting van de windturbines op deze woningen is wel berekend ten behoeve van een goede ruimtelijke ordening.

#### Cumulatie

De gecumuleerde geluidbelasting is bepaald conform bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer, met dien verstande dat de bijdrage van het wegverkeer is gebaseerd op alle wegen, dus ook die zonder geluidzone. Verder is scheepvaartgeluid meegenomen en berekend als industrielawaai.

#### Woningen op een (gezoneerd) industrieterrein

De Handreiking industrielawaai en vergunningverlening, uitgegeven in 1998 door het voormalige ministerie van VROM, adviseert voor woningen op een niet-gezoneerd industrieterrein een streefwaarde van de

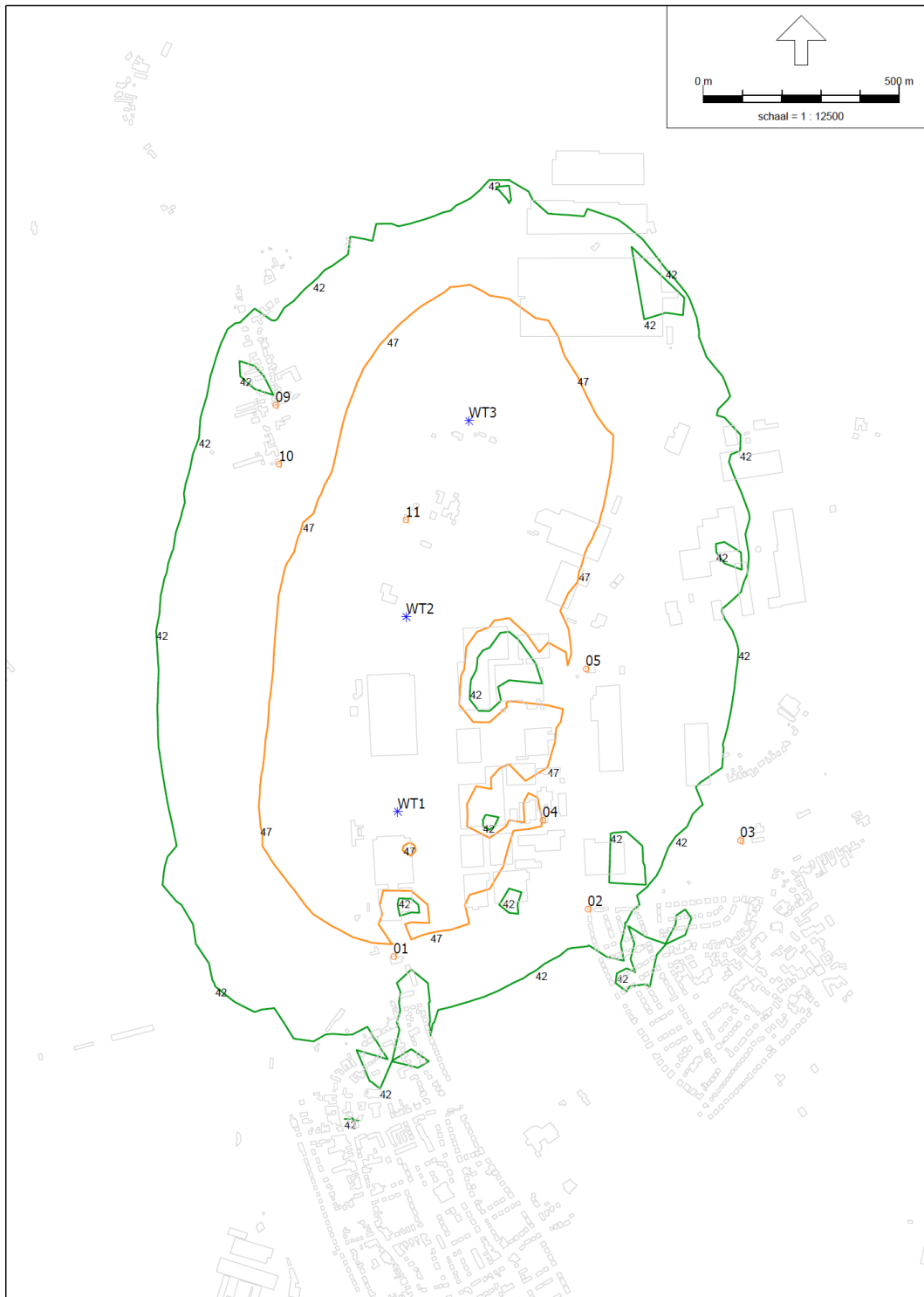
geluidbelasting vanwege inrichtingen aan te houden van ten hoogste 55 dB(A), en een grenswaarde van 65 dB(A).

Woningen op een gezonde industrieterrein zijn geen geluidgevoelige gebouwen, zodat daarvoor geen grenswaarden kunnen worden gesteld. Volgens de Handreiking moet bij deze woningen worden gestreefd naar een geluidbelasting van maximaal 65 dB(A).

Ter bepaling van de geluidbelasting vanwege de niet-gezonde bedrijventerreinen is gebruikgemaakt van informatie over de maximaal toegestane milieucategorie zoals opgenomen in de bestemmingsplannen 'Bedrijventerreinen Born: Holtum Noord I & II en Sluisweg e.o.', 'Holtum Noord III' en 'Distripark Sittard fase 3'. De bedrijventerreinen zijn gemodelleerd met behulp van oppervlaktebronnen, waarbij aan de milieucategorieën 2, 3(.x) en 4(.x) een respectieve geluidemissie van 55, 60 en 65 dB(A)/m<sup>2</sup> is toegekend. Voor de avond- en nachtperiode is respectievelijk een 5 en 10 dB(A) lagere geluidemissie aangehouden door toepassing van een bedrijfsduurcorrectie.

### **Effectbeoordeling geluid**

Met de huidige turbineopstelling en de gehanteerde referentie-turbine wordt aan de geluidnormen voldaan. Volgens de berekeningen (zie rapport Geluid, Windpark Holtum-Noord, RHDHV 2019) zijn er geen gevoelige objecten waar de  $L_{den} = 47$  dB en  $L_{night} = 41$  dB wordt overschreden. 2 maatgevende en dichtstbij gelegen bedrijfswoningen bevinden zich op het gezonde industrieterrein (De Tramweg 6A en Halve Maanweg 2). Ook hier worden deze waarden niet overschreden. Omdat laatstgenoemde woningen op grond van het Activiteitenbesluit geen geluidgevoelige gebouwen zijn, zijn ze uitgezonderd van toetsing aan de voorschriften van artikel 3.14a. Voor wegverkeer zijn de woningen wel geluidgevoelig. In het kader van een goede ruimtelijke ordening zijn, gezien de aard van de omgeving, deze geluidbelastingen zonder meer aanvaardbaar.



Figuur 5.2: Modelresultaten  $L_{den}$  contouren windturbines Holtum Noord

### Gecumuleerde geluidsbelasting

Ook is de cumulatie met andere geluidsbronnen, zoals industrie, wegverkeer en scheepvaart onderzocht. Het effect van de windturbines op de gecumuleerde geluidbelasting is eveneens bepaald voor de maatgevende woningen in de omgeving en samengevat in onderstaande tabel (zie ook uitgevoerd onderzoek).

Tabel 5.2: Overzicht gecumuleerde geluidbelasting

rekenpunt	omschrijving	Autonoom (zonder windturbines)	Met windturbines
01	woning Keerweg 3	57	60
02	woning Maaseikerweg 2	59	60
03	woning Grote Dries 1	54	55
04	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	66	67
05	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	66	66
09	woning Illikhoven 93	52	56
10	woning Illikhoven 1	53	58
11	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	66	67

Uit de beschouwing van de relatief nabij gelegen gevoelige bestemmingen blijkt dat de gecumuleerde geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie bij één woning (Illikhoven 1) met 5 dB(A) toeneemt. Naar mate bestemmingen verder van windturbines zijn gelegen, neemt de toename duidelijk af.

#### Milieukwaliteit

Wettelijk heeft de gecumuleerde geluidwaarde geen status. In het verleden heeft Miedema (TNO, 2003) de Milieukwaliteitsmaat (MKM) ontwikkeld voor het kunnen beoordelen van de kwaliteit van een woonomgeving in relatie tot gecumuleerd geluid. Echter de MKM is gebaseerd op de etmaalbeoordeling (etmaalwaarde in dB(A)) en niet op de geluidbelastingsindicator  $L_{den}$ . In de regel wordt daarom de onderstaande tabel gebruikt voor een classificering van de milieukwaliteit. Ook bij deze tabel wordt vaak gerefereerd aan Miedema, maar deze kent andere wegingsfactoren omdat deze gebaseerd is op de geluidbelasting in  $L_{den}$ . De tabel is in Nederland "best practice" bij de beoordeling van gecumuleerde geluidniveaus maar kent geen wettelijke status.

Tabel 5.3: Milieukwaliteitsoordeel ( $L_{den}$ )

Gecumuleerde $L_{den}$	Classificering milieukwaliteit
< 50	Goed
50-55	Redelijk
55-60	Matig
60-65	Tamelijk slecht
65-70	Slecht
> 70	Zeer slecht

Bovenstaande waarden geven een indicatie van de milieukwaliteit ter plaatse van de maatgevende woningen. Een eventuele verandering van klasse is van belang in de beoordeling van de geluidssituatie. Daarbij wordt tevens de kwalificatie van de toename van het geluid gehanteerd, zoals aangegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.4: Kwalificatie van de toename van geluid

Toename	Subjectief effect
1 dB	Niet of nauwelijks waarneembaar (onderscheidingsdrempel)
3 dB	Juist waarneembaar
5 dB	Duidelijk waarneembaar
10 dB	Twee keer zo luid

De resultaten laten zien dat de windturbines ter plaatse van de rekenpunten 01, 09 en 10 een relevante invloed hebben op het akoestisch klimaat: hier is sprake van een verandering van 3 tot 5 dB. Op de betreffende rekenpunten is daarnaast met name het gezoneerde industrieterrein van belang voor de gecumuleerde geluidbelasting. Voor de rekenpunten 09 en 10 in Illikhoven is sprake van een duidelijke verschuiving naar een andere classificering van de milieukwaliteit (van 'redelijk' naar 'matig'). Er is echter geen sprake van een slechte milieukwaliteit. Bij de overige (bedrijfs)woningen is sprake van een toename van maximaal 1 dB.

#### Geluidgehinderden

Naast de bovenstaande milieukwaliteitsbeoordeling van cumulatief geluid is ook het aantal gehinderden bepaald. Hierin wordt onderscheid gemaakt naar aantallen:

- woningen waar hinder kan worden ondervonden;
- mensen die als geluidgehinderden kunnen worden beschouwd;
- mensen die als ernstig geluidgehinderden kunnen worden beschouwd.

De uitgangspunten die hierbij zijn gehanteerd zijn beschreven in hoofdstuk 3 van het akoestisch onderzoek. Hierbij is ook een 1 dB en 2 dB lagere geluidbelasting door de windturbines meegenomen om te kunnen bepalen of een extra geluidreductie redelijkerwijs voorgeschreven dient te worden in het kader van een goede ruimtelijke ordening. Er is gekozen voor een 1 dB en 2 dB lagere geluidbelasting omdat hiermee tegemoet wordt gekomen aan de wens om de geluidbelasting in de omgeving te beperken. Daarnaast kan worden gesteld dat met een 1 dB lagere geluidbelasting voor alle woningen in Illikhoven wordt voldaan aan de WHO advieswaarde voor windturbinegeluid van 45 dB  $L_{den}$ . Bij een 2 dB lagere geluidbelasting wordt op alle woningen de WHO advieswaarde behaald. Onderstaand zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 5.5: Aantal woningen binnen geluidklasse voor de verschillende varianten

Geluidklasse [Lden]	Huidige situatie *	Huidige situatie + Wind *	Huidige situatie + Wind - 1 dB	Huidige situatie + Wind - 2 dB	Toename door windturbines	Toename windturbines - 1 dB	Toename windturbines - 2 dB
50-54	687	601	626	641	-86	-61	-46
55-59	845	923	897	884	78	52	39
60-64	215	230	227	224	15	12	9
65-69	22	23	23	22	1	1	0
70-74	5	5	5	5	0	0	0
≥ 75	22	22	22	22	0	0	0
<b>Totaal aantal</b>	<b>1796</b>	<b>1804</b>	<b>1800</b>	<b>1798</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Verskil t.o.v. huidige situatie</b>					<b>0,4%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,1%</b>

\* zie ook tabel 5.2 voor de cumulatieve geluidbelastingsklasse van de verschillende rekenpunten

Bovenstaande tabel geeft inzicht in het totaal aantal woningen in verschillende cumulatieve geluidbelastingsklassen in de omgeving van het windpark, zowel voor de huidige situatie, als voor de situatie met windturbines. Daarnaast is aangegeven hoe de aantallen veranderen als gekozen wordt voor windturbines met een 1 dB en 2 dB lagere geluidbelasting. Uit bovenstaande tabel blijkt dat de windturbines

leiden tot een relatief beperkte verandering van het totale aantal woningen waar sprake is van een zekere geluidhinder.

Om aan te geven waar de wijzigingen in geluidklassen optreden zijn in bijlage 4 van het akoestisch onderzoek verschilkaarten opgenomen. Vooral uit de kaart die het verschil tussen de huidige situatie en de situatie met windturbines weergeeft, blijkt dat het belangrijkste verschil optreedt in Illikhoven. Daar is een verschuiving van woningen in de klasse van 50 tot en met 54 dB naar de klasse van 55 tot en met 59 dB. Ook bij een lagere geluidbelasting van de windturbines treedt het verschil vooral op ter plaatse van Illikhoven. Met een 1 of 2 dB lagere geluidbelasting door de windturbines, is die verschuiving minder groot.

Tabel 5.6: Aantal geluidgehinderden

Geluidklasse [Lden]	Huidige situatie	Huidige situatie + Wind	Huidige situatie + Wind – 1 dB	Huidige situatie + Wind – 2 dB	Toename door windturbines	Toename windturbines - 1 dB	Toename windturbines - 2 dB
50-54	214	188	195	200	-27	-19	-14
55-59	396	432	420	414	37	24	18
60-64	144	154	152	150	10	8	6
65-69	20	21	21	20	1	1	0
70-74	6	6	6	6	0	0	0
≥ 75	30	30	30	30	0	0	0
<b>Totaal aantal</b>	<b>810</b>	<b>831</b>	<b>824</b>	<b>820</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
<b>Vershil t.o.v. huidige situatie</b>					<b>2,5%</b>	<b>1,8%</b>	<b>1,2%</b>

Tabel 5.7: Aantal ernstig geluidgehinderden

Geluidklasse [Lden]	Huidige situatie	Huidige situatie + Wind	Huidige situatie + Wind – 1 dB	Huidige situatie + Wind – 2 dB	Toename door windturbines	Toename windturbines - 1 dB	Toename windturbines - 2 dB
50-54	77	67	70	71	-10	-7	-5
55-59	151	165	160	158	14	9	7
60-64	62	67	66	65	4	3	3
65-69	10	10	10	10	0	0	0
70-74	3	3	3	3	0	0	0
≥ 75	18	18	18	18	0	0	0
<b>Totaal aantal</b>	<b>321</b>	<b>330</b>	<b>327</b>	<b>325</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Vershil t.o.v. huidige situatie</b>					<b>2,8%</b>	<b>2,0%</b>	<b>1,4%</b>

Het totaal aantal geluidgehinderden en ernstig geluidgehinderden verandert eveneens in beperkte mate. Ook hier is de verschuiving te zien van het aantal gehinderden van de geluidklasse 50-54 dB, naar de klasse 55-59 dB bij toevoegen van windturbines in het gebied. Met toepassing van een reductie van 1dB en 2 dB verschuift het aantal gehinderden weer naar een lagere geluidklasse. Een stillere turbine zorgt voor beperking van het aantal gehinderden in een hogere geluidklasse. Op het totale aantal gehinderden in het gebied hebben de windturbines een beperkte invloed omdat er reeds sprake is van een geluidbelaste situatie als gevolg van de reeds aanwezige bronnen.

#### *Aanlegfase*

Het plaatsen van de windturbines kan leiden tot bouwhinder voor omliggende woningen door trillingen en/of geluid. Het heien is daarbij de meest relevante activiteit. Gelet op de afstand van de bouwactiviteiten tot omliggende woningen wordt geen relevante hinder verwacht, mede gelet op de tijdelijke aard van deze activiteiten. Ook van de aanvoer van de turbineonderdelen en het overige vrachtverkeer wordt geen hinder door trillingen of geluid verwacht. De aan- en afvoer vindt zoveel mogelijk plaats via bestaande infrastructuur.

#### *Conclusie gecumuleerde geluidbelasting*

De resultaten laten zien dat de windturbines ter plaatse van de rekenpunten 01, 09 en 10 een relevante invloed hebben op het akoestisch klimaat. Op de betreffende rekenpunten is daarnaast met name het gezondeerde industrieterrein van belang voor de gecumuleerde geluidbelasting. De windturbines leiden tot een beperkte toename van het aantal geluidgehinderden in het gebied. Wel neemt het aantal gehinderden in de hogere geluidsklassen toe. Deze aantallen worden lager bij een geluidbelasting door de windturbines die 1 of 2 dB lager is. Met een reductie van 2 dB daalt daarnaast de absolute waarde van het windturbinegeluid op de gevel naar maximaal 45 dB voor alle maatgevende woningen.

#### **Samenvatting effectbeoordeling geluid**

Het geluidonderzoek toont aan dat de geluidnormen voor de nabijgelegen woningen niet worden overschreden. Hiermee is de geluidbelasting op de woningen aanvaardbaar. Cumulatief is er bij 3 rekenpunten sprake van een waarneembare toename van geluid, maar er is geen sprake van een slechte milieukwaliteit. Bij de aanwezige bedrijfswoningen is er niet of nauwelijks (maximaal 1 dB) een toename van cumulatief geluid. Ook voor deze woningen geldt derhalve dat sprake is van een aanvaardbare geluidbelasting. De geluideffecten van het voorgenomen plan zijn derhalve beperkt en zeker passend binnen een goede ruimtelijke ordening. De toename van het aantal (ernstig) gehinderden is beperkt (2,5-2,8%) en treedt op in een gebied waar de maximaal toelaatbare geluidbelasting (47 dB  $L_{den}$ ) niet optreedt. Wel is juist in dit gebied een verschuiving te zien naar de klassen met een hoger cumulatief geluidsniveau. Bij een reductie van 1 of 2 dB van de geluidbelasting door de windturbines wordt dit effect verminderd. De initiatiefnemer streeft naar een 2 dB lagere geluidbelasting dan berekend op de maatgevende woningen. Zie ook onderstaande tabel.

Tabel 5.8: Overzicht geluidbelasting op woningen (zijnde niet-bedrijfswoningen)

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	Berekende geluidbelasting $L_{den}$ in dB	Geluidbelasting -1 dB $L_{den}$ in dB	Geluidbelasting -2 dB $L_{den}$ in dB
01	woning Keerweg 3	1,5	47	46	45
02	woning Maaseikerweg 2	1,5	44	43	42
03	woning Grote Dries 1	11	41	40	39
09	woning Illikhoven 93	8	45	44	43
10	woning Illikhoven 1	8	46	45	44

## 5.4 Luchtkwaliteit

### Effectbeoordeling luchtkwaliteit

De windturbines hebben geen emissies. Ook leiden de windturbines niet tot een substantiële toename van verkeer. Hierdoor zijn belangrijk nadelige effecten voor de luchtkwaliteit uitgesloten. Het transport voor de aanvoer van materiaal leidt tot enige emissies naar de lucht. Er worden geen relevante luchtkwaliteitseffecten verwacht.

## 5.5 Externe veiligheid

Om de veiligheid voor de omgeving te garanderen moeten windturbines aan strenge internationale veiligheidseisen voldoen. Ten behoeve van de veiligheid voor de omgeving is er een externe risicoanalyse uitgevoerd waarin het effect van de windturbines op nabijgelegen objecten is beschouwd.

Voor de berekeningen van toetsings- en risicoafstanden is het productblad van de Vestas V150 gebruikt. Aangezien niet alle gegevens in het productblad zijn opgenomen zijn voor een aantal van deze gegevens generieke gegevens gehanteerd op basis van aannames en/of formules uit het HRW (Handboek risicozonering windturbines, DNV-GL, 2014). De gehanteerde gegevens voor deze berekeningen zijn weergegeven in bijlage 3.

Op basis van de gegevens wordt een werpafstand berekend (zie ook bijlage 3) van 209 meter bij nominaal toerental en 581 meter bij overtoeren. Hierbij wordt opgemerkt dat het nominaal toerental conservatief is ingeschat, tussen 12 en 17 rpm zal de trip ingeschakeld worden. Deze ondergrens is aangehouden als nominaal toerental. Dit toerental, net als (op basis van het HRW berekende) bladzwaartepunt, bepalen voor een belangrijk deel de werpafstanden.

In de volgende tabel zijn de toetsingsafstanden voor de verschillende objecten/functies voor de Vestas V150 weergegeven, evenals de relevantie voor de 3 windturbine-posities.



Tabel 5.9: Toetsingscriteria Vestas V150.

Object	Afstandscriterium	Afstand scenario Vestas V150	Relevant voor welke WT
Bebouwing	Beperkt kwetsbare objecten ½ rotordiameter / Kwetsbare objecten: masthoogte + ½ rotordiameter of maximale werpafstand bij nominaal toerental	75 / 210 <sup>1)</sup>	1, 2 en 3
Rijksweg	½ rotordiameter uit de rand van de verharding met een minimum van 30m	75	-
Waterweg	½ rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m	75	-
Spoorweg	7,85 meter + ½ RD uit de rand van het dichtstbijzijnde spoor minimum van 30m	83	-
Ondergrondse buisleidingen	masthoogte + ½ rotordiameter of maximale werpafstand bij nominaal toerental	210	-
Bovengrondse buisleidingen	Maximale werpafstand bij overtoeren	581 <sup>1)</sup>	-
Hoogspannings infrastructuur (zowel Ondergronds als bovengronds)	masthoogte + ½ rotordiameter of maximale werpafstand bij nominaal toerental	210	-
Waterkering	Buiten kernzone	- <sup>2)</sup>	-

1) De werpafstanden bij nominaal toerental en bij overtoeren zijn berekend op basis van de eigenschappen van de turbines conform het HRW.

2) Een (primaire) waterkering kan bezwijken door een bezwijkende windturbine (of onderdelen hiervan). Voor deze studie geldt dat er geen waterkering nabij de turbinelocaties is.

#### Windturbines en gebouwen

De windturbines zijn beoordeeld op basis van Het Handboek risicozonering windturbines (HRW 2014)<sup>1</sup>. Dit handboek beschrijft de rekenmethodiek voor het risico van windturbines en de afstandscriteria met normen die volgen uit wet- en regelgeving en beleidsregels. De rekenmethodieken als beschreven in de HRW worden gezien als de standaard voor het uitvoeren van risicoanalyses voor windturbines.

Op circa 50 meter van locatie **windturbine 2** bevindt zich het dichtstbijzijnde bedrijfsgebouw. Bij de overige windturbines liggen bedrijfsgebouwen op grotere afstand (minimaal 90 m). De bedrijfsgebouwen zijn conform de definitie uit het Bevi beperkt kwetsbare objecten. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt een afstandscriterium van een halve rotordiameter. Deze afstand valt tot over het bedrijfspann aan de Trierveldweg 1 te Born op een afstand van iets meer dan 50 meter. Windturbine 2 voldoet hiermee niet aan het afstandscriterium. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de normering dat het plaatsgebonden risico ter hoogte van een beperkt kwetsbaar object niet hoger mag zijn dan 10<sup>-5</sup>/jaar.

<sup>1</sup> Handboek risicozonering windturbines (DNV GL, 2014)

Het HRW biedt de mogelijkheid om de risico's van windturbines meer specifiek te berekenen met specifieke gegevens van de windturbine.

Berekeningen op basis van de HRW (zie bijlage 3) laten een afstand zien van circa 40 meter van de mast tot aan de plaatsgebonden risicocontour  $10^{-5}$  per jaar voor de referentie turbine Vestas V150. Hiermee wordt voor de V150-turbine op **alle drie de locaties** voldaan aan de minimale afstand uit het activiteitenbesluit tot beperkt kwetsbare objecten.

De PR  $10^{-6}$  contour ligt op 210 meter, zoals in onderstaande afbeelding weergegeven.



Figuur 5.3: Berekende veiligheidscontouren windturbines Holtum-Noord

De PR  $10^{-5}$ /jaar contour is alleen gelegen over de terreinen waar de windturbines ook komen. Binnen deze contour mogen geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten worden gerealiseerd. Met de eigenaren van de terreinen zijn afspraken gemaakt en vastgelegd (privaat rechterlijk) over het gebruik van de gronden ten behoeve van de windturbines en de beperkingen die dit meebrengt ten aanzien van het gebruik van de

onderliggende gronden. Omdat de PR10<sup>-5</sup>/jaar contouren op eigen terrein zijn gelegen, legt deze risicocontour **geen** beperkingen voor de omgeving.

De **PR 10<sup>-6</sup>/jaar contour** is gelegen over terreinen van derden. Binnen deze contour zijn op basis van het activiteitenbesluit kwetsbare objecten niet toegestaan. Kwetsbare objecten zijn woningen, woonschepen, woonwagens, ziekenhuizen, scholen, dagopvang minderjarigen, (bedrijfs)gebouwen waarin grote aantallen personen een groot deel van de dag aanwezig zijn (zoals kantoorgebouwen en hotels met 1500 m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak, complexen met meer dan 5 winkels), kampeer- en andere recreatierreinen.

In het kader van externe veiligheid is voorts nog onderzocht of bestaande Bevi bedrijven hinder ondervinden van de ontwikkeling van het windpark. Binnen de werpafstanden van de windturbines zijn de Barge Terminal Born B.V. en Mainfreight gelegen. Mede vanwege recente wijzigingen in de vergunningen worden geen aanvullende veiligheidsrisico's verwacht. In het kader van de ruimtelijke onderbouwing worden hier nog wel berekeningen voor uitgevoerd om zo nodig mitigerende maatregelen op te nemen.

#### *Windturbines en (rijks)wegen*

In de 'Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken' (verder aangeduid met Beleidsregel Windturbines) zijn eisen opgenomen ten aanzien van de afstand tussen windturbines en rijkswegen. Deze beleidsregel, gericht aan Rijkswaterstaat, stelt dat een windturbine niet wordt toegelaten als deze zich binnen 30 meter van de weg bevindt of op de afstand van de halve rotordiameter als de rotordiameter groter is dan 60 meter. In dit onderzoek wordt rekening gehouden met een voorbeeldtype die een rotordiameter heeft van 150 meter, daarmee is de toegelaten afstand 75 meter. De afstand tot de nabij gelegen A2 is ruim 800 meter voor de dichtstbijzijnde windturbine, daarmee wordt aan deze eis voldaan. Voor niet-rijkswegen bestaat geen formeel toetsingskader, daarom zal in afstemming met de gemeente en Rijkswaterstaat naar een geschikte inpassing worden gezocht.

Aanvullend op de eisen die in de beleidsregel worden gesteld, is bij het plaatsen van een windturbine op grond in beheer van Rijkswaterstaat een vergunning van de Minister nodig. Voor dit windpark is hiervan geen sprake, waardoor deze beleidsregel niet relevant is.

#### *Windturbines en Spoorwegen*

Er bestaat geen wettelijk kader voor de minimale afstand die aangehouden moet worden tussen een windturbine en een spoorweg. ProRail heeft hier een interne richtlijn voor opgesteld ('Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen; Beoordeling van veiligheidsrisico's, Rijkswaterstaat en NS Railinfrabeheer',). Uit deze richtlijn blijkt dat de minimale afstand tussen de windturbine en het dichtstbij gelegen spoor minimaal 7,85 meter + halve rotordiameter is, gemeten vanuit het hart van de dichtstbijzijnde spoorstaaf, met een minimum van 30 meter. Deze richtlijn is van toepassing op situaties waarbij op grond van ProRail een windpark wordt gerealiseerd. Voor dit windpark is hiervan geen sprake, waardoor deze beleidsregel niet relevant is.

#### *Windturbines en water(wegen)*

In de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken zijn eisen opgenomen ten aanzien van de afstand tussen windturbines, rijkswegen, vaarwegen en primaire waterkeringen. De beleidsregeling schrijft onder meer voor dat windturbines minimaal 50 meter uit de rand van vaarwegen moeten staan. Dit is met het voorgenomen plan ruimschoots het geval. Ten opzichte van het Juliana kanaal is de minimale afstand 120 m. Ten opzichte van de havens is de afstand kleiner. In de havens is echter sprake van een relatief beperkt aantal scheepvaart bewegingen (Gulick-Gelrehaven ca 200 bewegingen per jaar, Franciscushaven 80 bewegingen per jaar). Hier zou op basis de Beleidsregel het IPR (individueel passanten risico) en het MR (maatschappelijk risico) berekend kunnen worden om na te gaan of de risico's acceptabel zijn in relatie tot de Beleidsregel van I&M. Gezien echter het relatief geringe

aantal vaarbewegingen zijn deze risico's verwaarloosbaar en nauwelijks in termen van IPR of MR uit te drukken.

De locaties zijn ook voorgelegd aan Rijkswaterstaat (RWS). RWS heeft aangegeven akkoord te zijn met de aangegeven locaties (zie bijlage 4).

#### *Radarverstoring scheepvaart en Veiligheid*

In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro, art. 2.6.2. lid 8 en lid 9; art. 2.6.9) staat dat het rijk regels mag stellen over toetsing van windenergieplannen op verstoring van radar.

STC-BV heeft in 2017 onderzoek uitgevoerd naar eventuele radarhinder voor de scheepvaart als gevolg van windpark Holtum-Noord (toen nog 4 turbines). Dit onderzoek gaat in op de invloed die de plaatsing van de windturbines kan hebben op de nautische aspecten met betrekking tot radar en communicatie van schepen op het Julianakanaal. Het rapport van STC-BV concludeert dat radarhinder beperkt kan worden tot een acceptabel niveau mits er aan bepaalde ontwerpeisen voldaan wordt. Een aanbeveling is om de turbines op minstens een wicklengte afstand uit de vaarweg te plaatsen. Hieraan wordt met de huidige opstelling ruimschoots tegemoet gekomen.

#### *Windturbines ten opzichte van overige infrastructuur*

Er zijn geen ondergrondse of bovengrondse buisleidingen of hoogspanningsleidingen aanwezig binnen de afstanden zoals aangegeven in tabel 3 op de vorige pagina. De dichtstbij gelegen hoogspanningsleiding is gelegen aan de overzijde van het kanaal op ruim 400 meter afstand van de geplande turbinelocaties.

#### **Trefkansberekeningen Bevi-bedrijven**

Op basis van de analyse voor de effectafstanden van de windturbines zijn additionele trefkansberekeningen uitgevoerd voor Barge Terminal en Mainfreight (zie ook bijlage 5). Wanneer een installatieonderdeel wordt getroffen dan zal dat leiden tot het falen van deze installatie, waarna de inhoud van die installatie zal uitstromen. Wanneer het een gevaarlijke stof betreft dan zal deze gevaarlijke stof kunnen leiden tot risico's buiten de inrichting. In deze analyse wordt onderzocht of de faalkans van de installatieonderdelen van deze inrichtingen door toedoen van de geplande windturbines significant toeneemt en, als dat zo is, of de risico's nog onder de acceptatiecriteria uit het Bevi blijven.

Een significante toename van de bestaande faalkans is een verhoging van de catastrofaal falen faalkans met minimaal 10% (Handleiding risicoberekeningen Bevi v3.3). Wanneer de trefkans onder deze 10% blijft dan hoeft de additionele faalkans ten gevolge van windturbines niet meegenomen te worden in de risicoberekeningen.

#### *Barge Terminal Born*

Bij Barge Terminal worden containers met goederen (waaronder gevaarlijke stoffen) over- en (tijdelijk) opgeslagen. Voor zowel de overslag als de (tijdelijke) opslag zijn trefkans berekend. Het toevoegen van de trefkans van een windturbine verhoogt de faalkans van een container.

De berekeningen (zie bijlage 5) tonen aan dat de windturbines geen relevante risico's toevoegen voor de activiteiten van Barge Terminal.

#### *Mainfreight*

Mainfreight is een distributiebedrijf waar goederen (waaronder gasflessen) worden opgeslagen. Op basis van de vergunningsaanvraag (2019) en het QRA-rapport van Mainfreight (2018) is onderzocht of de faalkansen significant toenemen door de plaatsing van de windturbines.

De berekeningen (zie bijlage 5) tonen aan dat de windturbines geen relevante risico's toevoegen voor de activiteiten van Mainfreight.

#### **Conclusie**

Uit de risicobeoordeling volgt dat de veiligheidsnormen en het daarbij gehanteerde beleid niet worden overschreden als gevolg van het voornemen. Er zijn derhalve geen wezenlijke effecten ten aanzien van externe veiligheid.



De PR 10<sup>-6</sup>/jaar contour is gelegen over terreinen van derden. Binnen deze contour zijn op basis van het activiteitenbesluit kwetsbare objecten niet toegestaan. Kwetsbare objecten zijn woningen, woonschepen, woonwagens, ziekenhuizen, scholen, dagopvang minderjarigen, (bedrijfs)gebouwen waarin grote aantallen personen een groot deel van de dag aanwezig zijn (zoals kantoorgebouwen en hotels met 1500 m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak, complexen met meer dan 5 winkels), kampeer- en andere recreatieterreinen.

In het bestemmingsplan 'Bedrijventerreinen Born: Holtum Noord I & II en Sluisweg e.o.' is de omgeving aangeduid als industrie. Het bestemmingsplan sluit de realisatie van nieuwe kwetsbare objecten niet expliciet uit. Binnen de PR10<sup>-6</sup>/jaar contour zouden dus bedrijfsgebouwen kunnen worden gerealiseerd waar grotere aantallen personen aanwezig zijn. Zodra er een wijziging in het bestemmingsplan wordt doorgevoerd moeten kwetsbare objecten binnen deze contour uitgesloten worden.

#### **Effectbeoordeling externe veiligheid**

Uit de risicobeoordeling volgt dat de veiligheidsnormen en het daarbij gehanteerde beleid niet worden overschreden als gevolg van het voornemen.

## **5.6 Landschap en cultuurhistorie**

De opstelling is gepositioneerd langs het Julianakanaal. Het volgt de bestaande lijnen in het landschap, zoals het Julianakanaal en de hoogspanningslijn aan de andere zijde van het kanaal. Daarnaast sluit deze locatie aan op het bedrijventerrein Holtum Noord. Windmolens passen goed in het landschap van bedrijven, fabrieken, havens en hoogspanning. Op het bedrijventerrein is de ruimte beperkt, waardoor er weinig plek overblijft voor windturbines.

Het gebied aan de overkant van het Julianakanaal, tussen de grensmaas en het Julianakanaal, is in het Provinciaal Omgevingsplan Limburg aangeduid als Goudgroene natuurzone, Zilvergroene natuurzone en brongroene natuurzone. Deze natuurzones hebben geen bijzondere landschappelijke waarden, bovendien vallen deze gebieden buiten het plangebied.

Het plangebied ligt binnen de begrenzing van het Nationaal Landschap Zuid-Limburg, maar niet binnen het beschermingsgebied van dit Nationaal Landschap. Het Nationaal Landschap Zuid-Limburg is kenmerkend in de relatie tussen stedelijk gebied en landelijke gebied met beekdalen. Op basis van de tien kernwaarden wil men deze relatie versterken en herstellen binnen het beschermingsgebied (dat is gelegen binnen de begrenzing van het Nationaal Landschap). Omdat de locaties voor de windturbines niet binnen het beschermingsgebied van het Nationaal Landschap Zuid-Limburg vallen, zijn er geen belemmeringen. Het gekozen plangebied sluit aan bij de door de provincie opgestelde voorkeursgebieden voor windenergie, daarnaast ziet ook de gemeente kansen voor windenergie in een industrieel landschap.

#### **Effectbeoordeling landschap en cultuurhistorie**

De aanwezige landschapsstructuren worden door de plaatsing van de 3 windturbines niet beïnvloed. Er zijn geen cultuurhistorisch waardevolle structuren of gebouwen in de direct nabijheid die worden beïnvloed. Er worden geen belangrijke nadelige effecten verwacht.

Het windpark zal wel effecten op het landschap hebben en de beleving daarvan. Dit zal geen formele belemmering voor de haalbaarheid opleveren.

## **5.7 Slagschaduw**

Effecten door slagschaduw treden alleen op in de gebruiksfase. Slagschaduw betreft de lichtflikkeringen die optreden vanwege de passerende schaduw veroorzaakt door de draaiende rotorbladen van een windturbine. Op basis van het Activiteitenbesluit is het een vereiste om de slagschaduw op woningen te onderzoeken.

De *Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer* bepaalt dat woningen of andere gevoelige objecten maximaal 17 dagen per jaar gedurende maximaal 20 minuten per dag slagschaduw mogen ondervinden. Indien deze norm wordt overschreden, dient de windturbine een automatische

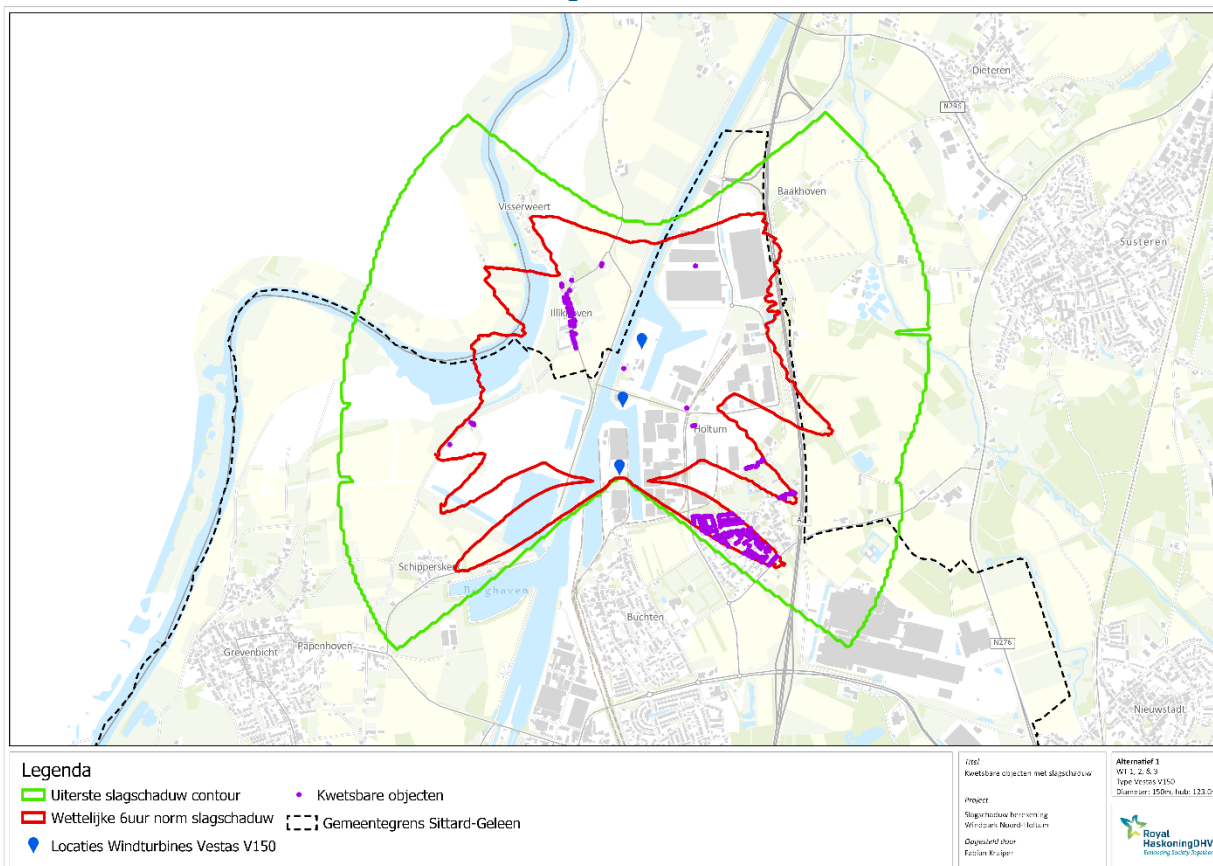
stilstandvoorziening te bezitten. Deze norm geldt binnen een gebied tot een afstand van twaalf maal de rotordiameter ten opzichte van de windturbine(s).

### Haalbaarheid in relatie tot omgeving

In de directe omgeving van de turbines bevinden zich meerdere woningen die in de nieuwe situatie binnen de 5:40 uur (veelal afgerond als 6 uur) per jaar slagschaduwcontour liggen en dus hinder zullen ondervinden. Omdat een automatische stilstandvoorziening verplicht is, worden er geen normen overschreden in de omgeving.

### Effectbeoordeling slagschaduw

Met de voorgestelde opstelling wordt zonder stilstand de slagschaduwnorm (6 uur) bij diverse woningen overschreden. De contour van 6 uur slagschaduw zonder stilstand en de gevoelige objecten zijn weergegeven in onderstaande figuur. De hinder vanwege de optredende slagschaduw van de 3 windturbines wordt beperkt door een automatische stilstandsregeling. Dit betekent dat de 3 turbines 0,36 procent van de mogelijke draaiuren stil moeten staan. Deze stilstandsregeling zorgt ervoor dat de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw boven de norm bij woningen kan veroorzaken en is verplicht op grond van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer'. Hiermee wordt aan de eisen ten aanzien van slagschaduw voldaan.



Figuur 5.4: Slagschaduwcontouren zonder verplichte stilstand (rapport Slagschaduw, Windpark Holtum-Noord, RHDHV 2018)

Aangezien een stilstandsregeling verplicht is bij windturbines, en daarmee de hinder van slagschaduw van de nieuwe windturbines wordt gemitigeerd, zijn er geen belangrijke negatieve effecten ten aanzien van slagschaduw.

## 5.8 Lichthinder

Naast slagschaduw kan een windturbine ook lichthinder veroorzaken. Hierbij gaat het in eerste instantie om de lichtschittering vanwege het zonlicht wat op de rotorbladen weerkaatst. Daarnaast kan op de turbines aangebrachte obstakelverlichting voor overlast zorgen.

### **Lichtschittering**

Lichtschittering komt in de praktijk niet of nauwelijks voor door toepassing van niet-reflecterende materialen of coatinglagen op de betreffende onderdelen. Hinder als gevolg van lichtschittering of reflectie is derhalve niet aan de orde.

### **Obstakelverlichting**

Vanwege de vliegveiligheid moeten windturbines worden voorzien van zogenaamde 'obstakelverlichting'. Dit bestaat uit een wit (bij dag) en een rood (bij nacht) knipperend licht. Het doel van het licht is om piloten alert te maken op de aanwezigheid van windturbines. De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) bepaalt op welke wijze de verlichting exact moet worden uitgevoerd. Eventuele hinder is mogelijk in donkere gebieden en als er sprake is van direct lichtinschijning bij woningen.

Vanwege de ligging op het bedrijventerrein is er al sprake van aanwezige verlichting. De obstakelverlichting zal hierdoor niet leiden tot hinder voor de omgeving. Mocht er toch sprake zijn van enige hinder, dan zijn er maatregelen mogelijk om dit te beperken, bijvoorbeeld door vast-brandende verlichting (in plaats van knipperend), afscherming naar beneden of aanpassing van de intensiteit van de verlichting naar gelang het zicht.

## 6 CONCLUSIE

ENGIE is voornemens 3 windturbines te plaatsen op het bedrijventerrein Holtum-Noord in de gemeente Sittard-Geleen. In deze m.e.r.-beoordeling is per milieuaspect bekeken wat de te verwachten effecten zijn van dit windpark.

Paragraaf	Effectstudie	Effect?	M.e.r. nodig?
§5.1	<b>Bodem en archeologie</b>	Geen nadelig effect	Nee
§5.2	<b>Natuur (gebiedsbescherming)</b>	Geen nadelig effect	Nee
§5.2	<b>Natuur (soortenbescherming)</b>	Zeer beperkte effecten voor vogels en vleermuizen	Nee
§5.3	<b>Geluid</b>	Geen normoverschrijdingen, beperkte toename in cumulatie van geluid. Er zijn mogelijkheden het geluid van de windturbines ook onder de norm verder te reduceren.	Nee
§5.4	<b>Luchtkwaliteit</b>	Geen nadelig effect	Nee
§5.5	<b>Externe veiligheid</b>	Geen nadelig effect	Nee
§5.6	<b>Landschap</b>	Geen nadelig effect	Nee
§5.7	<b>Slagschaduw</b>	Enig effect, maar wel een stilstandvoorziening	Nee
§5.8	<b>Lichthinder</b>	Geen nadelig effect	Nee

Tabel 6.1: Samenvatting van de effecten per thema



## Bijlage 1 Aeries berekening

*Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.*

*De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH<sub>3</sub>) en/of stikstofoxide (NO<sub>x</sub>).*

*Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website [www.aerius.nl](http://www.aerius.nl).*

## Berekening Situatie 1

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

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

# AERIUS CALCULATOR

## Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Windpark Holtum-Noord B.V.	, Sittard-Geleen

## Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Windpark Holtum-Noord	RZPcBcRbC6SB

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
07 november 2019, 09:41	2019	Berekend voor natuurgebieden

## Totale emissie

Situatie 1

NOx 210,33 kg/j

NH<sub>3</sub> 1,85 kg/j

## Resultaten

Hectare met  
hoogste bijdrage  
(mol/ha/j)

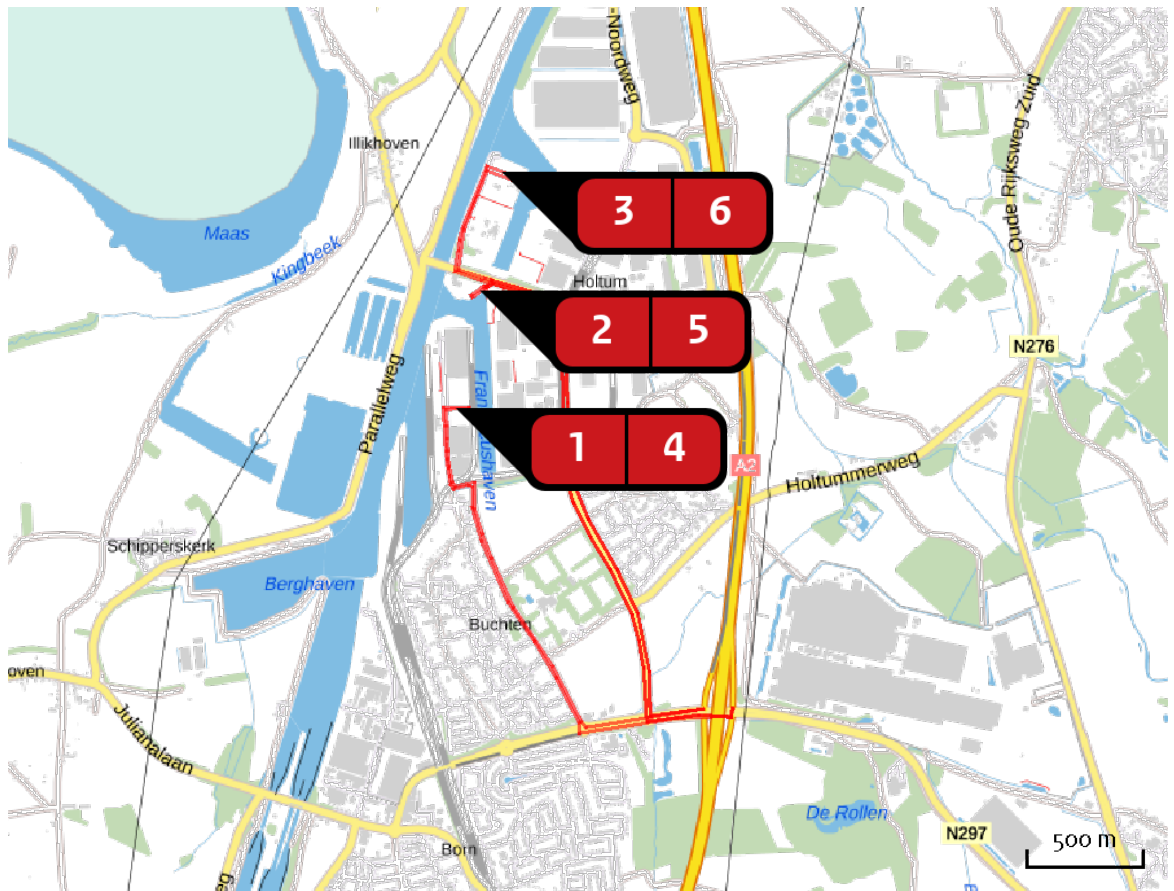
Natuurgebied

Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

## Toelichting

Oprichten en exploitatie van 3 windturbines

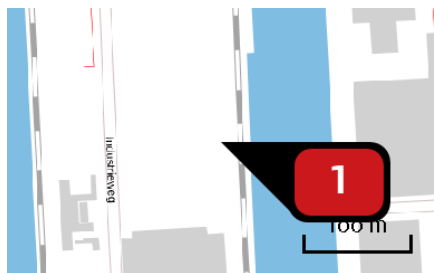
Locatie  
Situatie 1



Emissie  
Situatie 1

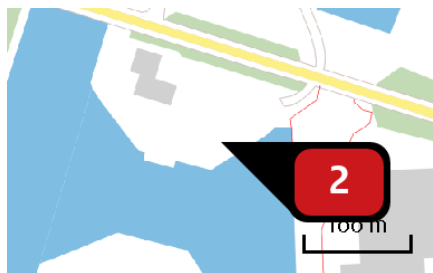
Bron Sector		Emissie NH <sub>3</sub>	Emissie NO <sub>x</sub>
<b>1</b>	WT 1 Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	42,42 kg/j
<b>2</b>	WT 2 Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	42,42 kg/j
<b>3</b>	WT 3 Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	42,42 kg/j
<b>4</b>	Transport WT 1 Wegverkeer   Buitenwegen	< 1 kg/j	23,40 kg/j
<b>5</b>	Transport WT 2 Wegverkeer   Buitenwegen	< 1 kg/j	26,62 kg/j
<b>6</b>	Transport WT 3 Wegverkeer   Buitenwegen	< 1 kg/j	33,05 kg/j

Emissie  
(per bron)  
Situatie 1



Naam **WT 1**  
Locatie (X,Y) **184647, 340301**  
NOx **42,42 kg/j**

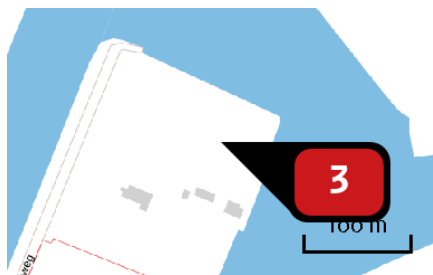
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper		4,0	4,0	0,0	NOx	7,04 kg/j
AFW	Hijskraan 100		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Hijskraan 200		4,0	4,0	0,0	NOx	4,80 kg/j
AFW	Hijskraan 450		4,0	4,0	0,0	NOx	16,20 kg/j
AFW	Graafmachine 28 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	3,60 kg/j
AFW	Kiepbakken 450 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	1,22 kg/j
AFW	Laadschoppen 200 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	4,37 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	2,88 kg/j
AFW	Walsen 90 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	1,08 kg/j



Naam **WT 2**  
 Locatie (X,Y) **184656, 340784**  
 NOx **42,42 kg/j**

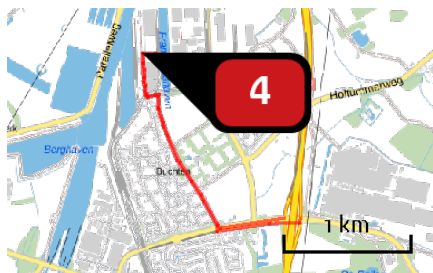
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper		4,0	4,0	0,0	NOx	7,04 kg/j
AFW	Hijskraan 100		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Hijskraan 200		4,0	4,0	0,0	NOx	4,80 kg/j
AFW	Hijskraan 450		4,0	4,0	0,0	NOx	16,20 kg/j
AFW	Graafmachine 28 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	3,60 kg/j
AFW	Kiepbakken 450 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	1,22 kg/j
AFW	Laadschoppen 200 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	4,37 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	2,88 kg/j
AFW	Walsen 90 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	1,08 kg/j





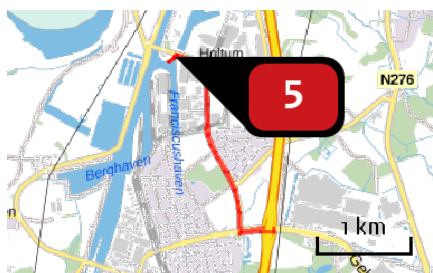
Naam **WT 3**  
 Locatie (X,Y) **184847, 341300**  
 NOx **42,42 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper		4,0	4,0	0,0	NOx	7,04 kg/j
AFW	Hijskraan 100		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Hijskraan 200		4,0	4,0	0,0	NOx	4,80 kg/j
AFW	Hijskraan 450		4,0	4,0	0,0	NOx	16,20 kg/j
AFW	Graafmachine 28 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	3,60 kg/j
AFW	Kiepbakken 450 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	1,22 kg/j
AFW	Laadschoppen 200 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	4,37 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	2,88 kg/j
AFW	Walsen 90 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	1,08 kg/j



Naam **Transport WT 1**  
 Locatie (X,Y) **184540, 340303**  
 NOx **23,40 kg/j**  
 NH<sub>3</sub> **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.305,0 / jaar	NOx NH <sub>3</sub>	21,13 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	1.566,0 / jaar	NOx NH <sub>3</sub>	2,26 kg/j < 1 kg/j



Naam **Transport WT 2**  
 Locatie (X,Y) **184734, 340825**  
 NOx **26,62 kg/j**  
 NH<sub>3</sub> **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.305,0 / jaar	NOx NH <sub>3</sub>	24,05 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	1.566,0 / jaar	NOx NH <sub>3</sub>	2,58 kg/j < 1 kg/j



Naam **Transport WT 3**  
 Locatie (X,Y) **184736, 341338**  
 NOx **33,05 kg/j**  
 NH<sub>3</sub> **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.305,0 / jaar	NOx NH <sub>3</sub>	29,85 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	1.566,0 / jaar	NOx NH <sub>3</sub>	3,20 kg/j < 1 kg/j

## Disclaimer

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

## Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS            versie 2019\_20191018\_c53b8fdaa8

Database        versie b429880a81

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/uitleg>

## Bijlage 2 Akoestisch onderzoek

# RAPPORT

## Windmolenpark Holtum-Noord

### Geluidonderzoek

Klant: ENGIE Energie Nederland N.V.

Referentie: BF3268TPRP1912181139

Status: 05/Definitief

Datum: 18 december 2019



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35  
3818 EX AMERSFOORT  
Transport & Planning  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**  
+31 33 463 36 52 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Windmolenpark Holtum-Noord

Ondertitel: Geluidonderzoek  
Referentie: BF3268TPRP1912181139  
Status: 05/Definitief  
Datum: 18 december 2019  
Projectnaam: Vergunning windmolenpark Holtum Noord  
Projectnummer: BF3268  
Auteur(s): ██████████

Opgesteld door: ██████████

---

Gecontroleerd door: ██████████

---

Datum/paraaf: 18 december 2019, GK

---

Goedgekeurd door: ██████████

---

Datum/paraaf: 18 december 2019, MG

---

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Beoordelingskader</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>7</b>
4.1	Geluidbelasting windturbines	7
4.2	Gecumuleerde geluidbelasting	8
4.3	Geluidreductie	12

## Tabellen

Tabel 3.1	Windsnelheidsafhankelijke bronsterkte Vestas V150-4.0/4.2 MW ( $V_{hub}$ is de windsnelheid op ashoogte)	4
Tabel 3.2	Indicatie geluidspectrum Vestas V150-4.0/4.2 MW bij $V_{hub} = 7$ m/s	4
Tabel 4.1	Berekende geluidbelastingen op de maatgevende beoordelingshoogte (resultaten tussen haakjes: bedrijfswoningen op het gezoneerde industrieterrein)	7
Tabel 4.2	Overzicht gecumuleerde geluidbelasting (beoordelingshoogte als in tabel 4.1)	8
Tabel 4.3	Milieukwaliteitsoordeel (Lden)	9
Tabel 4.4	Kwalificatie van de toename van geluid	9
Tabel 4.5	Aantal woningen binnen geluidklasse voor de verschillende varianten	10
Tabel 4.6	Aantal geluidgehinderden	10
Tabel 4.7	Aantal ernstig geluidgehinderden	11

## Bijlagen

1	Invoergegevens rekenmodellen
2	Rekenresultaten
3	Brief van de staatssecretaris over laagfrequent geluid
4	Cumulatief geluid en verschilkaarten

## 1 Inleiding

ENGIE Energie Nederland N.V. (verder 'ENGIE') vraagt een vergunning aan voor de plaatsing van drie windturbines op bedrijventerrein Holtum Noord, gelegen op circa 2 km ten noorden van Born. Ons bureau heeft onderzoek gedaan naar de ruimtelijke inpasbaarheid van het voornemen met betrekking tot het aspect geluid.

In het onderzoek wordt aandacht besteed aan de geluidbelasting van de woningen in de omgeving vanwege de windturbines, mede in relatie tot de gecumuleerde geluidbelasting. Laatstgenoemde wordt, behalve door de windturbines, bepaald door de omliggende bedrijven, het verkeer op de omliggende wegen en de schepen in het Julianakanaal. In de directe omgeving zijn geen andere windturbines aanwezig.

De in de omgeving optredende geluidbelasting is berekend conform bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer, methode II.8 van de Handleiding meten en rekenen Industrielawaai (HMRI), uitgegeven in 1999 door het voormalige ministerie van VROM, en Standaardrekenmethode 2 voor wegverkeer uit het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012.

## 2 Beoordelingskader

### Geluidvoorschriften

In artikel 3.14a van het Activiteitenbesluit milieubeheer (verder 'het Activiteitenbesluit') staan de volgende voorschriften voor het in werking hebben van een windturbine:

- 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  $L_{den}$  en aan de norm van ten hoogste 41 dB  $L_{night}$  op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een gezondeer industrieterrein, en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein.
- 2 Onverminderd het eerste lid kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift teneinde rekening te houden met cumulatie van geluid als gevolg van een andere windturbine of een andere combinatie van windturbines, normen met een lagere waarde vaststellen ten aanzien van één van de windturbines of een combinatie van windturbines.
- 3 In afwijking van het eerste lid kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift in verband met bijzondere lokale omstandigheden normen met een andere waarde vaststellen.

Op grond van artikel 1b van de Wet geluidhinder blijft het geluid van windturbines buiten beschouwing bij de bepaling van de geluidbelasting vanwege een gezondeer industrieterrein.

### Cumulatie

De gecumuleerde geluidbelasting is bepaald conform bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer, met dien verstande dat de bijdrage van het wegverkeer is gebaseerd op alle wegen, dus ook die zonder geluidzone. Verder is scheepvaartgeluid meegenomen en berekend als industrielawaai.

### Woningen op een (gezondeer) industrieterrein

De Handreiking industrielawaai en vergunningverlening, uitgegeven in 1998 door het voormalige ministerie van VROM, adviseert voor woningen op een niet-gezondeer industrieterrein een streefwaarde van de geluidbelasting vanwege inrichtingen aan te houden van ten hoogste 55 dB(A), en een grenswaarde van 65 dB(A).

Woningen op een gezondeer industrieterrein zijn geen geluidgevoelige gebouwen, zodat daarvoor geen grenswaarden kunnen worden gesteld. Volgens de Handreiking moet bij deze woningen worden gestreefd naar een geluidbelasting van maximaal 65 dB(A).

### Lokaal geluidbeleid

De gemeente Sittard-Geleen heeft geen geluidbeleid ten aanzien van windparken.

### 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 projecten is gebleken dat de vrees bestaat dat laagfrequent geluid mensen ziek maakt en de Nederlandse geluidnormen onvoldoende bescherming bieden, omdat bij de vaststelling van de voor windturbinegeluid geldende norm van 47 dB  $L_{den}$  met dit aspect geen rekening zou zijn gehouden.

Om deze reden heeft de staatssecretaris van het voormalige ministerie van I&M een brief aan de Tweede Kamer gestuurd 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 normen voor geluid van windturbines (47 dB

$L_{den}$  en  $41 \text{ dB } L_{night}$ ) en het bijbehorende reken- en meetvoorschrift voldoen en geen wijzigingen behoeven. Bij het vaststellen van de normen is gebruikgemaakt van empirisch onderzoek, waarin tevens rekening is gehouden met laagfrequent geluid (frequentie  $\leq 125 \text{ Hz}$ ). In voorliggend rapport wordt laagfrequent geluid daarom niet apart beschouwd.

Laagfrequent geluid draagt voor een klein deel bij aan de hinderervaring van windturbinegeluid. De staatssecretaris erkent dat gemiddeld 9% van de bewoners van woningen die op de normgrens worden belast door windturbinegeluid ernstig gehinderd zal zijn. Dat is in lijn met de toelichting uit 2009 van de toenmalige minister van VROM op de ontwerpnorm voor windturbinegeluid. Er is hier sprake van een beleidskeuze waarbij de verschillende belangen zijn afgewogen.

De bovengenoemde brief van de staatssecretaris en de bijbehorende onderzoeken zijn (voor zover mogelijk) opgenomen in bijlage 3 van dit rapport. Ook recentere rapportages (RIVM en GGD Amsterdam 2017, "Health effect related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound") beschrijven dat er wetenschappelijk bewijs ontbreekt voor directe effecten van laagfrequent geluid van windturbines.

### 3 Uitgangspunten

#### Windturbines

De invoergegevens van de gebruikte rekenmodellen, waaronder de beoogde locaties van de windturbines, zijn weergegeven in bijlage 1. Er zijn 3 turbines van het type Vestas V150-4.0/4.2 MW, welke zijn uitgevoerd met getande bladen ter vermindering van de geluidproductie. Uitgangspunt voor de berekeningen is een ashoogte van 125 m. Informatie over de relatie tussen de windsnelheid en de bronsterkte is beschikbaar gesteld door de windturbine fabrikant en weergegeven in tabel 3.1 (en eveneens opgenomen in bijlage 1). Voor dit type windturbine is dit de worst case bronsterkte, waardoor sprake is van een worst case-benadering met de berekeningen.

Tabel 3.1 Windsnelheidsafhankelijke bronsterkte Vestas V150-4.0/4.2 MW ( $V_{hub}$  is de windsnelheid op ashoogte)

$V_{hub}$ [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11–25
bronsterkte [dB(A)]	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	103,3	104,9	104,9	104,9

Bij het uitvoeren van de berekeningen waren er nog geen gegevens beschikbaar van het geluidsspectrum van deze turbine. In andere studies is op advies van de leverancier gebruikgemaakt van meetresultaten aan turbines met een vergelijkbare rotordiameter. Voor de Vestas V150-4.0/4.2 MW met getande bladen gaat het dan om een prototype van de V136-serie. Op basis van de andere studies en ervaringen met geluidstudies levert dit een representatief geluidsspectrum. Tabel 3.2 geeft het betreffende geluidsspectrum weer. Recent is door de RUDZL een geluidsspectrum voor het gehanteerde type windturbine overlegd waaruit vooral lagere geluidniveaus bleken. Het hier gehanteerde spectrum kan daarmee als een worst case worden beschouwd. En is om die reden niet aangepast.

Tabel 3.2 Indicatie geluidsspectrum Vestas V150-4.0/4.2 MW bij  $V_{hub} = 7$  m/s

frequentie [Hz]	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
correctiewaarde [dB(A)]	-29,9	-19,1	-11,4	-6,7	-4,9	-6,0	-10,1	-17,1	-27,2

#### Industrie

De nabij de planlocatie aanwezige bedrijven bevinden zich deels op het gezoneerde industrieterrein Holtum Noord en deels op de daaraan grenzende bedrijventerreinen Holtum Noord en Sluisweg.

De RUD Zuid-Limburg heeft een afschrift van het oorspronkelijke zonebesluit uit 1990 en het besluit hogere grenswaarden uit 1998 ter beschikking gesteld, alsmede de ligging van de vigerende zonegrens in digitale vorm. Uit deze gegevens volgt de maximale geluidruimte die planologisch voor het gezoneerde industrieterrein is vastgelegd. Op basis hiervan is bij benadering de geluidbelasting ter plaatse van de rekenpunten uit voorliggend onderzoek bepaald.

Ter bepaling van de geluidbelasting vanwege de niet-gezoneerde bedrijventerreinen is gebruikgemaakt van informatie over de maximaal toegestane milieucategorie zoals opgenomen in de bestemmingsplannen 'Bedrijventerreinen Born: Holtum Noord I & II en Sluisweg e.o.', 'Holtum Noord III' en 'Distripark Sittard fase 3'. De bedrijventerreinen zijn gemodelleerd met behulp van oppervlaktebronnen, waarbij aan de milieucategorieën 2, 3(.x) en 4(.x) een respectieve geluidemissie van 55, 60 en 65 dB(A)/m<sup>2</sup> is toegekend. Voor de avond- en nachtperiode is respectievelijk een 5 en 10 dB(A) lagere geluidemissie aangehouden door toepassing van een bedrijfsduurcorrectie.



### Wegverkeer

Voor de bepaling van de geluidbelasting vanwege het verkeer op de rijksweg A2 is gebruikgemaakt van de gegevens uit het geluidregister ex artikel 11.25 van de Wet milieubeheer (geraadpleegd op 20 juni 2018). De op basis van deze gegevens berekende geluidemissie is te beschouwen als de geluidemissie in het maatgevende toekomstige jaar. In afwijking van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 is voor de wegvakken die zijn voorzien van ZOAB gerekend met een volledig reflecterende bodem. Het effect hiervan op de resultaten zal zeer beperkt zijn.

De voor het jaar 2030 geprognosticeerde weekdaggemiddelde verkeersintensiteiten en -verdelingen op de lokale wegen zijn afkomstig uit het Regionaal Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek, evenals gegevens over de wegverharding en representatieve rijsnelheid. Voor zover laatstgenoemde snelheid afwijkt van de geldende maximumsnelheid, is dat in het rekenmodel aangepast. Alleen wegen met een weekdaggemiddelde etmaalintensiteit van ten minste 50 voertuigen zijn gemodelleerd. Wegen met een maximumsnelheid van 30 km/h die voldoen aan dit criterium zijn eveneens meegenomen in het onderzoek.

### Scheepvaart

De voor het jaar 2030 geprognosticeerde vaarbewegingen op het Julianakanaal (van beroepsvaart) zijn gebaseerd op het aantal verwachte passages bij de sluisen van Maasbracht en Born. Uit informatie die is aangeleverd door Rijkswaterstaat Zuid-Nederland blijkt dat dit er in een gemiddeld scenario respectievelijk 15570 en 16030 op jaarbasis zijn, wat is vertaald naar 45 vaarbewegingen per etmaal. Uit de realisatiecijfers van 2014 volgt een verdeling over de dag-, avond- en nachtperiode van circa 75%, 15% en 10%, oftewel circa 34, 7 en 4 vaarbewegingen.

Volledigheidshalve is ook rekening gehouden met de vaarbewegingen in de Gulick-Gelrehaven en Franciscushaven. Uit een opgave door de gemeente Sittard-Geleen blijkt dat deze verhoudingsgewijs beperkt zijn: respectievelijk 200 en 80 op jaarbasis. Dit is in het model verwerkt als één vaarbeweging per haven in de dagperiode.

De geluidbelasting vanwege scheepvaart is berekend conform methode II.8 van de HMRI en uitgedrukt in een gewogen etmaalgemiddelde waarde ( $L_{den}$ ).

### Rekenpunten

De geluidbelastingen zijn berekend ter plaatse van 8 woningen die, gelet op hun afstand tot de windturbines, als maatgevend zijn te beschouwen. 3 van deze woningen zijn bedrijfswoningen en bevinden zich op het gezoneerde industrieterrein (De Tramweg 6 A, Verloren van Themaatweg 4, Halve Maanweg 2). Omdat laatstgenoemde woningen op grond van het Activiteitenbesluit geen geluidgevoelige gebouwen zijn, worden ze niet getoetst aan de voorschriften van artikel 3.14a. Met de inwerkingtreding van de vierde tranche van het Activiteitenbesluit op 1 januari 2016 gelden de grenswaarden voor windturbines niet langer bij woningen op een gezoneerd industrieterrein (zie ook <https://www.infomil.nl/onderwerpen/geluid/regelgeving/activiteitenbesluit/specifieke/windturbines/#h557e6e49-1fd8-4fd1-be85-ef94d262e4cc>). Wel worden ze beschouwd in het kader van een goede ruimtelijke ordening, mede omdat het normenstelsel voor verkeerslawaai dit onderscheid naar geluidgevoeligheid niet maakt.

### Gehinderden

Onderstaand zijn de gehanteerde uitgangspunten voor de gehinderdenbepaling van windpark Holtum-Noord samengevat:

- De gehinderdenbepaling is gebaseerd op Lden-contouren berekend uit een rekenpunten-grid met een resolutie van 25, rekenhoogte 5m.
- Voor het gezoneerde industrieterrein waren geen adequate modelgegevens beschikbaar. Een representatieve geluidsbron is gereconstrueerd uit een benadering van de geluidscontour, de nauwkeurigheid hiervan is ca. 100m. De overige industriebronnen (van scheepvaart en niet-gezoneerde terreinen) is gebaseerd op kengetallen.
- Alleen woonbestemmingen zijn meegenomen in de gehinderdenbepaling Bron woonbestemmingen: Adrespunten BAG.
- Er is geen onderscheid gemaakt tussen bedrijfswoningen en andere woonbestemmingen, dit om een brede inschatting te kunnen maken van de effecten van het windmolenpark.
- Er is uitgegaan van 2,23 bewoners per woning (CBS, 2009)
- Er is tevens een berekening gemaakt van het aantal gehinderden met een hypothetische 1 dB en 2 dB stillere windmolen. Deze resultaten zijn verkregen door, voor cumulatie, het resultaatengrid van de windmolen met respectievelijk 1 dB en 2 dB te verlagen.
- De classificatie voor gehinderdenbepaling is gebaseerd op de Regeling geluid milieubeheer, aangevuld met de klasse 50-54 dB vanuit een aanbeveling van de Europese Commissie (Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, Office for Official Publications of the European Communities, 2002, ISBN 92-894-3894-0):

Lden	Gehinderden (%)	Ernstig gehinderden (%)
50-54	14	5
55-59	21	8
60-64	30	13
65-69	41	20
70-74	54	30
≥ 75	61	37

## 4 Resultaten

### 4.1 Geluidbelasting windturbines

In tabel 4.1 zijn de berekende geluidbelastingen  $L_{den}$  en  $L_{night}$  weergegeven. Een uitvoer van de volledige rekenresultaten is opgenomen in bijlage 2, evenals een afbeelding van de  $L_{den}$ -contouren.

Tabel 4.1 *Berekende geluidbelastingen op de maatgevende beoordelingshoogte (resultaten tussen haakjes: bedrijfswoningen op het gezoneerde industrieterrein)*

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	$L_{den}$ in dB	$L_{night}$ in dB
01	woning Keerweg 3	1,5	47	40
02	woning Maaseikerweg 2	1,5	44	38
03	woning Grote Dries 1	11	41	34
04	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	5	(47)	(41)
05	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	1,5	(45)	(39)
09	woning Illikhoven 93	8	45	38
10	woning Illikhoven 1	8	46	39
11	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	1,5	(47)	(41)

#### Conclusie berekende geluidbelasting

Tabel 4.1 laat zien dat wordt voldaan aan de geluidnormen uit het Activiteitenbesluit. De bedrijfswoningen op het gezoneerde industrieterrein zijn op grond van het Activiteitenbesluit uitgezonderd van toetsing. Wel is de geluidbelasting hiervan relevant in het kader van een goede ruimtelijke ordening. Bij geen van de betreffende woningen worden de in het Activiteitenbesluit genoemde grenswaarden overschreden. Daarmee is de geluidbelasting zonder meer aanvaardbaar.

## 4.2 Gecumuleerde geluidbelasting

De berekende gecumuleerde geluidbelasting, uitgedrukt in het dosisequivalent voor wegverkeerslawaai, is weergegeven in tabel 4.2, samen met de bijdragen van de veroorzakende geluidbronnen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de gecumuleerde geluidbelasting in de autonome situatie, zonder de windturbines, en die in de voorgenomen situatie.

In de kolom bij (6) is de berekende gecumuleerde geluidbelasting weergegeven, met tussen haakjes de autonome cumulatie, dus zonder de windturbines. De bestaande geluidsbronnen zijn (2) het gezoneerde industrieterrein, (3) de niet-gezoneerde bedrijventerreinen, (4) wegverkeer en (5) scheepverkeer.

Tabel 4.2 Overzicht gecumuleerde geluidbelasting (beoordelingshoogte als in tabel 4.1)

rekenpunt	omschrijving	geluidbelasting (zie toelichting direct onder deze tabel)					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
01	woning Keerweg 3	47	55	40	49	38	60 (57)
02	woning Maaseikerweg 2	44	55	39	55	34	60 (59)
03	woning Grote Dries 1	41	52	39	45	32	55 (54)
04	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	47	65 *)	37	51	34	67 (66)
05	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	45	65 *)	40	51	31	66 (66)
09	woning Illikhoven 93	45	49	39	46	37	56 (52)
10	woning Illikhoven 1	46	50	39	47	39	58 (53)
11	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	47	65 *)	34	48	44	67 (66)

(1) Geluidbelasting vanwege de windturbines in dB

(2) Geluidbelasting vanwege het gezoneerde industrieterrein (bij benadering) in dB(A)

(3) Geluidbelasting vanwege de niet-gezoneerde bedrijventerreinen in dB(A)

(4) Geluidbelasting vanwege wegverkeer in dB, zonder aftrek ex artikel 110g van de Wet geluidhinder

(5) Geluidbelasting vanwege scheepvaart in dB

(6) Gecumuleerde geluidbelasting in dB in de voorgenomen situatie en, tussen haakjes, in de autonome situatie, uitgedrukt in het dosisequivalent voor wegverkeerslawaai ( $L_{CUM}$ )

\*) Woning midden op het industrieterrein: geluidbelasting wordt bepaald door één of meerdere maatgevende bron(nen) en is gelijkgesteld aan 65 dB(A)

Uit de beschouwing van de relatief nabij gelegen gevoelige bestemmingen blijkt dat de gecumuleerde geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie bij één woningen (Illikhoven 1) met 5 dB(A) toeneemt, terwijl de geluidbelasting als gevolg van de windturbines op deze woning maximaal 46 dB  $L_{den}$  bedraagt (zie tabel 4.1). Naar mate bestemmingen verder van windturbines zijn gelegen, neemt de toename af.

### Milieukwaliteitsmaat

Wettelijk heeft de gecumuleerde geluidwaarde geen status. In het verleden heeft Miedema (TNO, 2003) de Milieukwaliteitsmaat (MKM) ontwikkeld voor het kunnen beoordelen van de kwaliteit van een woonomgeving. Echter de MKM is gebaseerd op de etmaalbeoordeling (etmaalwaarde in dB(A)) en niet op de geluidbelastingsindicator  $L_{den}$ . In de regel wordt daarom de onderstaande tabel gebruikt voor een classificering van de milieukwaliteit. Ook bij deze tabel wordt vaak gerefereerd aan Miedema, maar deze kent andere wegingsfactoren omdat deze gebaseerd is op de geluidbelasting in  $L_{den}$ . Benadrukt wordt dat de tabel geen wettelijke status kent, maar in Nederland "best practice" is bij de beoordeling van gecumuleerde geluidniveaus.

Tabel 4.3 Milieukwaliteitsoordeel ( $L_{den}$ )

Gecumuleerde $L_{den}$	Classificering milieukwaliteit
< 50	Goed
50-55	Redelijk
55-60	Matig
60-65	Tamelijk slecht
65-70	Slecht
> 70	Zeer slecht

Bovenstaande waarden geven een indicatie van de milieukwaliteit ter plaatse van de maatgevende woningen. Een eventuele verandering van klasse is van belang in de beoordeling van de geluidssituatie. Daarbij wordt tevens de kwalificatie van de toename van het geluid gehanteerd, zoals aangegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.4 Kwalificatie van de toename van geluid

Toename	Subjectief effect
1 dB	Niet of nauwelijks waarneembaar (onderscheidingsdrempel)
3 dB	Juist waarneembaar
5 dB	Duidelijk waarneembaar
10 dB	Twee keer zo luid

De resultaten laten zien dat de windturbines ter plaatse van de rekenpunten 01, 09 en 10 een relevante invloed hebben op het akoestisch klimaat: hier is sprake van een verandering van 3 tot 5 dB. Op de betreffende rekenpunten is daarnaast met name het gezoneerde industrieterrein van belang voor de gecumuleerde geluidbelasting. Voor de rekenpunten 09 en 10 in Illikhoven is sprake van een duidelijke verschuiving naar een andere classificering van de milieukwaliteit (van 'redelijk' naar 'matig'). Er is echter geen sprake van een slechte milieukwaliteit. Bij de overige (bedrijfs)woningen is geen sprake van een waarneembaar effect, de toename is maximaal 1 dB.

### Geluidgehinderden

Naast de bovenstaande milieukwaliteitsbeoordeling van cumulatief geluid is ook het aantal gehinderden bepaald. Hierin wordt onderscheid gemaakt naar aantallen:

- woningen waar hinder kan worden ondervonden;
- mensen die als geluidgehinderden kunnen worden beschouwd;
- mensen die als ernstig geluidgehinderden kunnen worden beschouwd.

De uitgangspunten die hierbij zijn gehanteerd zijn beschreven in hoofdstuk 3. Zoals aangegeven is hierbij ook een 1 dB en 2 dB lagere geluidbelasting door de windturbines meegenomen om te kunnen bepalen of een extra geluidreductie redelijkerwijs voorgeschreven dient te worden in het kader van een goede ruimtelijke ordening. Er is gekozen voor een 1 dB en 2 dB lagere geluidbelasting omdat hiermee tegemoet wordt gekomen aan de wens om de geluidbelasting in de omgeving te beperken. Daarnaast kan worden gesteld dat met een 1 dB lagere geluidbelasting voor alle woningen in Illikhoven wordt voldaan aan de WHO advieswaarde voor windturbinegeluid van 45 dB  $L_{den}$ . Bij een 2 dB lagere geluidbelasting wordt op alle woningen de WHO advieswaarde behaald. Onderstaand zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 4.5 Aantal woningen binnen geluidklasse voor de verschillende varianten

Geluidklasse [Lden]	Huidige situatie *	Huidige situatie + Wind *	Huidige situatie + Wind – 1 dB	Huidige situatie + Wind – 2 dB	Toename door windturbines	Toename windturbines - 1 dB	Toename windturbines - 2 dB
50-54	687	601	626	641	-86	-61	-46
55-59	845	923	897	884	78	52	39
60-64	215	230	227	224	15	12	9
65-69	22	23	23	22	1	1	0
70-74	5	5	5	5	0	0	0
≥ 75	22	22	22	22	0	0	0
<b>Totaal aantal</b>	<b>1796</b>	<b>1804</b>	<b>1800</b>	<b>1798</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Verskil t.o.v. huidige situatie</b>					<b>0,4%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,1%</b>

\* zie ook tabel 4.2 voor de cumulatieve geluidbelastingsklasse van de verschillende rekenpunten

Bovenstaande tabel geeft inzicht in het totaal aantal woningen in verschillende cumulatieve geluidbelastingsklassen in de omgeving van het windpark, zowel voor de huidige situatie, als voor de situatie met windturbines. De contouren van de situatie met windturbines is ook opgenomen in bijlage 4. Daarnaast is aangegeven hoe de aantallen veranderen als gekozen wordt voor windturbines met een 1 dB en 2 dB lagere geluidbelasting. Uit bovenstaande tabel blijkt dat de windturbines leiden tot een relatief beperkte verandering van het totale aantal woningen waar sprake is van een zekere geluidhinder.

Om aan te geven waar de wijzigingen in geluidklassen optreden zijn in bijlage 4 ook verschilkaarten opgenomen. Vooral uit de kaart die het verschil tussen de huidige situatie en de situatie met windturbines weergeeft, blijkt dat het belangrijkste verschil optreedt in Illikhoven. Daar is een verschuiving van woningen in de klasse van 50 tot en met 54 dB naar de klasse van 55 tot en met 59 dB. Ook bij een lagere geluidbelasting van de windturbines treedt het verschil vooral op ter plaatse van Illikhoven. Met een 1 of 2 dB lagere geluidbelasting door de windturbines, is die verschuiving minder groot.



Tabel 4.6 Aantal geluidgehinderden

Geluidklasse [Lden]	Huidige situatie	Huidige situatie + Wind	Huidige situatie + Wind – 1 dB	Huidige situatie + Wind – 2 dB	Toename door windturbines	Toename windturbines - 1 dB	Toename windturbines - 2 dB
50-54	214	188	195	200	-27	-19	-14
55-59	396	432	420	414	37	24	18
60-64	144	154	152	150	10	8	6
65-69	20	21	21	20	1	1	0
70-74	6	6	6	6	0	0	0
≥ 75	30	30	30	30	0	0	0
<b>Totaal aantal</b>	<b>810</b>	<b>831</b>	<b>824</b>	<b>820</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
<b>Verschil t.o.v. huidige situatie</b>					<b>2,5%</b>	<b>1,8%</b>	<b>1,2%</b>

Tabel 4.7 Aantal ernstig geluidgehinderden

Geluidklasse [Lden]	Huidige situatie	Huidige situatie + Wind	Huidige situatie + Wind – 1 dB	Huidige situatie + Wind – 2 dB	Toename door windturbines	Toename windturbines - 1 dB	Toename windturbines - 2 dB
50-54	77	67	70	71	-10	-7	-5
55-59	151	165	160	158	14	9	7
60-64	62	67	66	65	4	3	3
65-69	10	10	10	10	0	0	0
70-74	3	3	3	3	0	0	0
≥ 75	18	18	18	18	0	0	0
<b>Totaal aantal</b>	<b>321</b>	<b>330</b>	<b>327</b>	<b>325</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Verschil t.o.v. huidige situatie</b>					<b>2,8%</b>	<b>2,0%</b>	<b>1,4%</b>

Het totaal aantal geluidgehinderden en ernstig geluidgehinderden verandert eveneens in beperkte mate. Ook hier is de verschuiving te zien van het aantal gehinderden van de geluidklasse 50-54 dB, naar de klasse 55-59 dB bij toevoegen van windturbines in het gebied. Met toepassing van een reductie van 1dB en 2 dB verschuift het aantal gehinderden weer naar een lagere geluidklasse. Een stillere turbine zorgt voor beperking van het aantal gehinderden in een hogere geluidklasse. Op het totale aantal gehinderden in het gebied hebben de windturbines een beperkte invloed omdat er reeds sprake is van een geluidbelaste situatie als gevolg van de reeds aanwezige bronnen.

### Conclusie gecumuleerde geluidbelasting

De resultaten laten zien dat de windturbines ter plaatse van de rekenpunten 01, 09 en 10 een relevante invloed hebben op het akoestisch klimaat. Op de betreffende rekenpunten is daarnaast met name het gezonede industrieterrein van belang voor de gecumuleerde geluidbelasting. De windturbines leiden tot een beperkte toename van het aantal geluidgehinderden in het gebied. Wel neemt het aantal gehinderden in de hogere geluidsklassen toe. Deze aantallen worden lager bij een geluidbelasting door de windturbines die 1 of 2 dB lager is. Met een reductie van 2 dB daalt daarnaast de absolute waarde van het windturbinegeluid op de gevel naar maximaal 45 dB voor alle maatgevende woningen.

Voor de beleving van het omgevingsgeluid door de betreffende bewoners geldt dat daarbij ook kortstondige verhogingen van het heersende geluidniveau een rol spelen, bijvoorbeeld vanwege voertuigpassages of activiteiten bij inrichtingen ('piekgeluiden'). In werking zijnde windturbines veroorzaken dergelijke geluiden niet.

## 4.3 Geluidreductie

Alle moderne leverbare windturbines beschikken over geluidreducerende modi, waarbij de geluidsemisatie wordt gereduceerd ten koste van enige energieopbrengst. Volgens de door fabrikanten aangeleverde gegevens kan hiermee een geluidsreductie tot circa 5 dB worden gerealiseerd.

De onderstaande lijst (gegeven in tabel 4.8) is niet uitputtend, maar dient om aan te tonen dat er verschillende typen windturbines beschikbaar zijn, elk met een eigen geluidsemisatie. Het uiteindelijk te kiezen type hoeft niet in deze lijst te staan, maar hiermee wordt aangegeven dat er diverse mogelijkheden zijn om de geluidsemisatie van windturbines van de betreffende afmetingen te beperken.

Tabel 4.8: Overzicht verschillende type windturbines met maximale (nominal) en minimale sound power level (SPL)

Fabrikant	Type	Rated Power	Rotor diameter	Nominal SPL	Minimal SPL
		(kW)	(m)	(dB(A))	(db(A))
Vestas	V150-4.0	4000	150	104,9	99,5
SGRE	SG-4.5-145	4500	145	107,8	98
Enercon	E147 EP5	5000	147	106,4	
Enercon	E138 EP3	3500-4200	138	106	94,3
Nordex	N149-4.0	4000	149	106,1	96,5

Gebleken is dat van de types uit bovenstaande tabel de Vestas V150-4.0 zonder aangepaste geluidmodus (dus op basis van Nominal Sound Power Level (SPL)) als worst case turbine kan worden gezien op de huidige locatie. Uit de tabel blijkt dat dit in de basis een turbine is met al een relatief laag nominaal niveau, maar dat er ook nog geluidreducerende modi beschikbaar zijn.

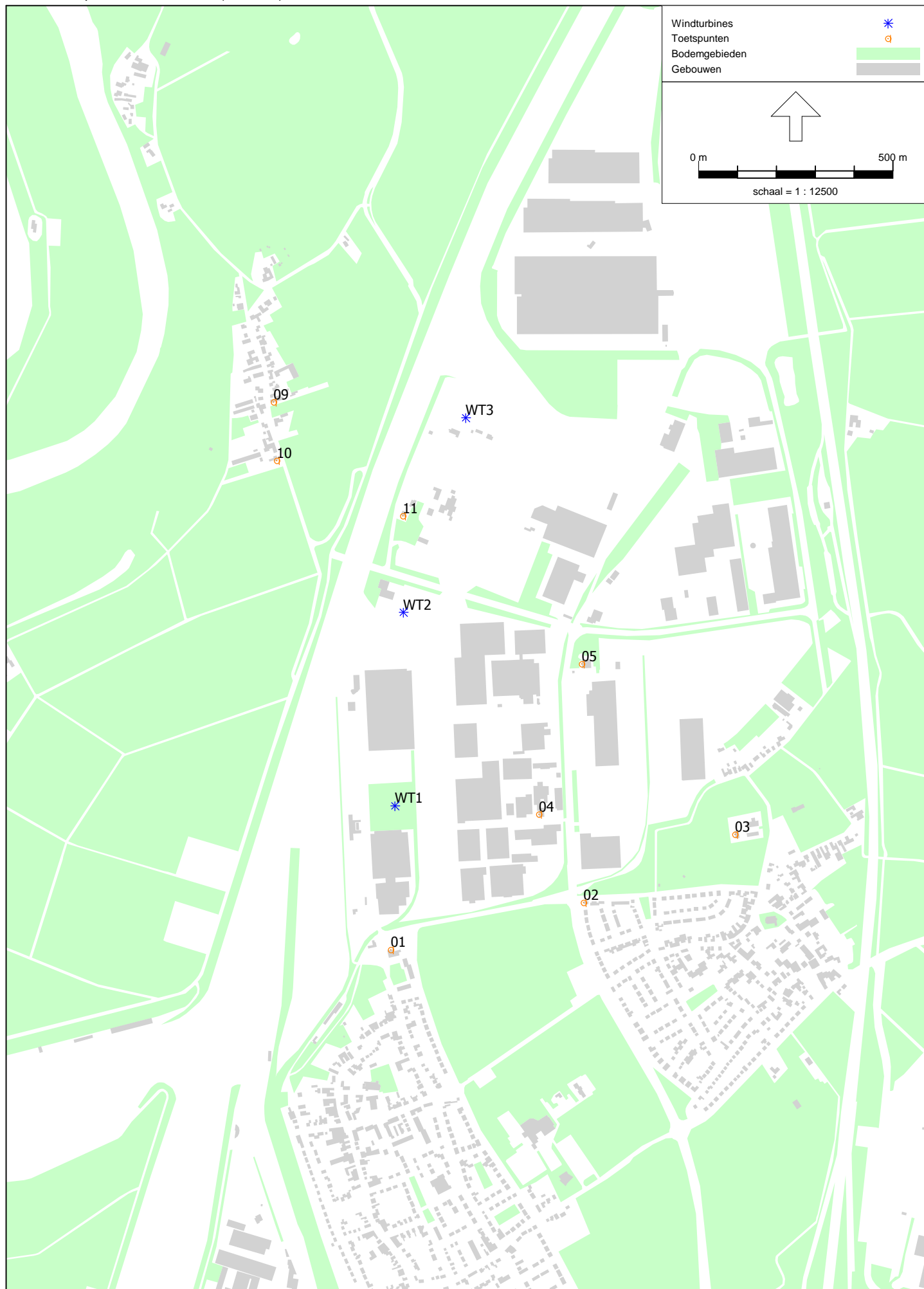
## **Bijlage**

### **1 Invoergegevens rekenmodellen**

### 6.3 Sound Curves, Mode 0/0-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.1	93.4
4	91.3	94.0
5	93.2	97.1
6	96.4	100.5
7	99.9	103.8
8	103.3	106.6
9	104.9	108.0
10	104.9	108.0
11	104.9	108.0
12	104.9	108.0
13	104.9	108.0
14	104.9	108.0
15	104.9	108.0
16	104.9	108.0
17	104.9	108.0
18	104.9	108.0
19	104.9	108.0
20	104.9	108.0

Table 6-3: Sound curves, Mode 0/0-0S



Model: eerste model  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	r	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12	Lw_13	
WT1	Vestas V150-4.0/4.2 MW	184615,00	340288,00	125,00	0,00	Relatief	0,030	3	25	0,00	0,00	91,10	91,30	93,20	96,40	99,90	103,30	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90
WT2	Vestas V150-4.0/4.2 MW	184637,00	340786,00	125,00	0,00	Relatief	0,030	3	25	0,00	0,00	91,10	91,30	93,20	96,40	99,90	103,30	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90
WT3	Vestas V150-4.0/4.2 MW	184797,00	341286,00	125,00	0,00	Relatief	0,030	3	25	0,00	0,00	91,10	91,30	93,20	96,40	99,90	103,30	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90

Model: eerste model  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	RefSp 31	RefSp 63	RefSp 125	RefSp 250	RefSp 500	RefSp 1k	RefSp 2k	RefSp 4k	RefSp 8k	Hdistr	PROFIEL (D)_1
WT1	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	-29,90	-19,10	-11,40	-6,70	-4,90	-6,00	-10,10	-17,10	-27,20	125,00	3,7
WT2	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	-29,90	-19,10	-11,40	-6,70	-4,90	-6,00	-10,10	-17,10	-27,20	125,00	3,7
WT3	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	104,90	-29,90	-19,10	-11,40	-6,70	-4,90	-6,00	-10,10	-17,10	-27,20	125,00	3,6



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16
WT1	6,5	9,5	11,0	12,3	12,7	12,1	9,7	7,4	4,9	3,4	2,4	1,7	1,0	0,7	0,5
WT2	6,4	9,5	10,9	12,3	12,7	12,1	9,7	7,4	4,9	3,4	2,4	1,6	1,0	0,7	0,5
WT3	6,4	9,5	10,9	12,2	12,7	12,1	9,7	7,4	4,9	3,4	2,4	1,6	1,0	0,7	0,5

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6
WT1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	3,8	5,8	8,4	11,6	15,2
WT2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	3,8	5,8	8,3	11,5	15,2
WT3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	3,8	5,7	8,2	11,4	15,1

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20	PROFIEL (A)_21
WT1	15,5	13,0	8,6	5,6	3,6	2,3	1,5	1,2	0,8	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
WT2	15,5	13,1	8,6	5,7	3,6	2,3	1,5	1,2	0,8	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
WT3	15,5	13,2	8,6	5,7	3,6	2,3	1,5	1,2	0,8	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11
WT1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	3,1	4,6	7,1	10,8	15,0	17,0	14,1	9,4	5,7	3,9
WT2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	3,1	4,6	7,1	10,7	15,0	17,0	14,2	9,5	5,7	3,9
WT3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	3,1	4,5	7,0	10,6	14,9	17,1	14,3	9,6	5,8	3,9

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	LE (D) 31
WT1	2,5	1,9	1,2	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,69
WT2	2,5	1,9	1,2	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,68
WT3	2,5	1,9	1,2	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,68

Model: eerste model  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 31
WT1	81,49	89,19	93,89	95,69	94,59	90,49	83,49	73,39	100,56	71,25	82,05	89,75	94,45	96,25	95,15	91,05	84,05	73,95	101,12	71,55
WT2	81,48	89,18	93,88	95,68	94,58	90,48	83,48	73,38	100,55	71,27	82,07	89,77	94,47	96,27	95,17	91,07	84,07	73,97	101,14	71,56
WT3	81,48	89,18	93,88	95,68	94,58	90,48	83,48	73,38	100,55	71,27	82,07	89,77	94,47	96,27	95,17	91,07	84,07	73,97	101,14	71,59

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WT1	82,35	90,05	94,75	96,55	95,45	91,35	84,35	74,25	101,42
WT2	82,36	90,06	94,76	96,56	95,46	91,36	84,36	74,26	101,43
WT3	82,39	90,09	94,79	96,59	95,49	91,39	84,39	74,29	101,46



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

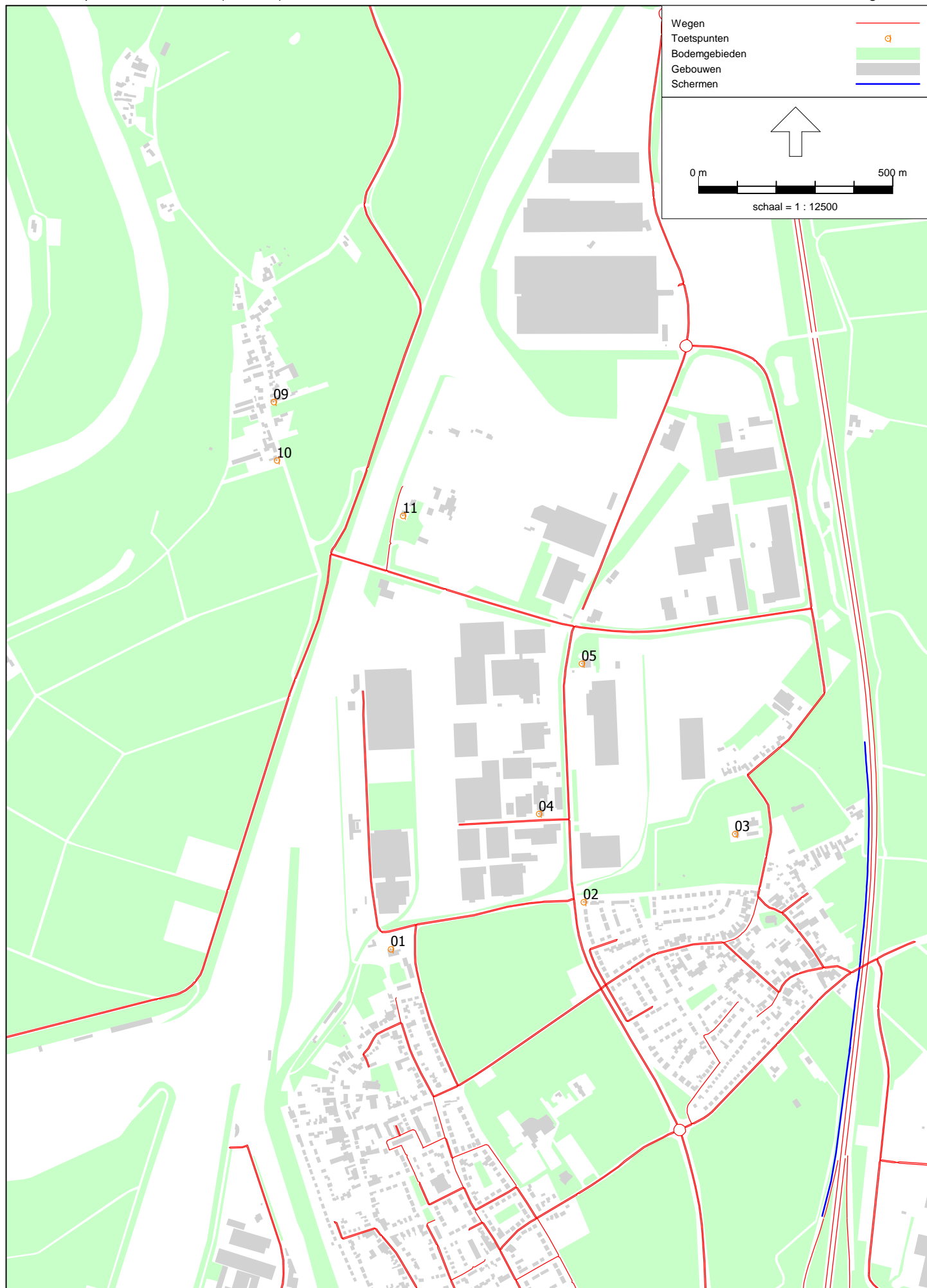
Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
01	woning Keerweg 3	184604,31	339917,92	0,00	Relatief	1,50	5,00	8,00	--	--	--	Ja
02	woning Maaseikerweg 2	185100,50	340039,30	-0,17	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
03	woning Grote Dries 1	185490,11	340214,41	-0,94	Relatief	--	5,00	8,00	11,00	--	--	Ja
04	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	184985,48	340266,55	-0,47	Relatief	--	5,00	--	--	--	--	Ja
05	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	185096,00	340653,10	-2,13	Relatief	1,50	--	--	--	--	--	Ja
09	woning Illikhoven 93	184303,38	341326,42	-2,23	Relatief	1,50	5,00	8,00	--	--	--	Ja
10	woning Illikhoven 1	184311,21	341176,08	-1,55	Relatief	1,50	5,00	8,00	--	--	--	Ja
11	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	184636,02	341033,66	0,00	Relatief	1,50	--	--	--	--	--	Ja

Model: eerste model  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Bf
001	zachte bodem	1,00
002	zachte bodem	1,00
003	zachte bodem	1,00
004	zachte bodem	1,00
005	zachte bodem	1,00
006	zachte bodem	1,00
007	zachte bodem	1,00
008	zachte bodem	1,00
009	zachte bodem	1,00
010	zachte bodem	1,00
011	zachte bodem	1,00
012	zachte bodem	1,00
013	zachte bodem	1,00
014	zachte bodem	1,00
015	zachte bodem	1,00
016	zachte bodem	1,00
017	zachte bodem	1,00
018	zachte bodem	1,00
019	zachte bodem	1,00
020	zachte bodem	1,00
021	zachte bodem	1,00
022	zachte bodem	1,00
023	zachte bodem	1,00
024	zachte bodem	1,00
025	zachte bodem	1,00
026	zachte bodem	1,00
027	zachte bodem	1,00
028	zachte bodem	1,00
029	zachte bodem	1,00
030	zachte bodem	1,00
031	zachte bodem	1,00
032	zachte bodem	1,00
033	zachte bodem	1,00
034	zachte bodem	1,00
035	zachte bodem	1,00
036	zachte bodem	1,00
037	zachte bodem	1,00
038	zachte bodem	1,00
039	zachte bodem	1,00
040	zachte bodem	1,00
041	zachte bodem	1,00
042	zachte bodem	1,00
043	zachte bodem	1,00
044	zachte bodem	1,00
045	zachte bodem	1,00
046	zachte bodem	1,00
047	zachte bodem	1,00
048	zachte bodem	1,00
050	zachte bodem	1,00
051	zachte bodem	1,00
052	zachte bodem	1,00
053	zachte bodem	1,00
054	zachte bodem	1,00
055	zachte bodem	1,00
056	zachte bodem	1,00
057	zachte bodem	1,00
058	zachte bodem	1,00
059	zachte bodem	1,00
060	zachte bodem	1,00
061	zachte bodem	1,00
062	zachte bodem	1,00
063	zachte bodem	1,00
064	zachte bodem	1,00
065	zachte bodem	1,00
067	zachte bodem	1,00
068	zachte bodem	1,00
070	zachte bodem	1,00
071	zachte bodem	1,00
072	zachte bodem	1,00
073	zachte bodem	1,00
074	zachte bodem	1,00
075	zachte bodem	1,00
076	zachte bodem	1,00
077	zachte bodem	1,00
078	zachte bodem	1,00
079	zachte bodem	1,00
080	zachte bodem	1,00
081	zachte bodem	1,00
082	zachte bodem	1,00
083	zachte bodem	1,00
084	zachte bodem	1,00
085	zachte bodem	1,00
086	zachte bodem	1,00
087	zachte bodem	1,00

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Bf
088	zachte bodem	1,00
089	zachte bodem	1,00
090	zachte bodem	1,00
091	zachte bodem	1,00
092	zachte bodem	1,00
093	zachte bodem	1,00
094	zachte bodem	1,00
095	zachte bodem	1,00
096	zachte bodem	1,00
097	zachte bodem	1,00
098	zachte bodem	1,00
099	zachte bodem	1,00
100	zachte bodem	1,00
101	zachte bodem	1,00
102	zachte bodem	1,00
103	zachte bodem	1,00
104	zachte bodem	1,00
105	zachte bodem	1,00
106	zachte bodem	1,00
107	zachte bodem	1,00
108	zachte bodem	1,00
109	zachte bodem	1,00
110	zachte bodem	1,00
111	zachte bodem	1,00
112	zachte bodem	1,00
113	zachte bodem	1,00
114	zachte bodem	1,00
115	zachte bodem	1,00
116	zachte bodem	1,00
117	zachte bodem	1,00
118	zachte bodem	1,00
119	zachte bodem	1,00
121	zachte bodem	1,00
122	zachte bodem	1,00
124	zachte bodem	1,00
125	zachte bodem	1,00
126	zachte bodem	1,00
127	zachte bodem	1,00
128	zachte bodem	1,00
129	zachte bodem	1,00
130	zachte bodem	1,00
131	zachte bodem	1,00
132	zachte bodem	1,00
133	zachte bodem	1,00
134	zachte bodem	1,00
135	zachte bodem	1,00
136	zachte bodem	1,00
137	zachte bodem	1,00
138	zachte bodem	1,00
139	zachte bodem	1,00
140	zachte bodem	1,00
141	zachte bodem	1,00
142	zachte bodem	1,00
143	zachte bodem	1,00
144	zachte bodem	1,00
145	zachte bodem	1,00
146	zachte bodem	1,00
147	zachte bodem	1,00
148	zachte bodem	1,00
149	zachte bodem	1,00
150	zachte bodem	1,00
151	zachte bodem	1,00
152	zachte bodem	1,00
153	zachte bodem	1,00
154	zachte bodem	1,00
155	zachte bodem	1,00
156	zachte bodem	1,00
157	zachte bodem	1,00
158	zachte bodem	1,00
159	zachte bodem	1,00
160	zachte bodem	1,00
161	zachte bodem	1,00
162	zachte bodem	1,00
163	zachte bodem	1,00
164	zachte bodem	1,00
165	zachte bodem	1,00
166	zachte bodem	1,00
167	zachte bodem	1,00
168	zachte bodem	1,00
169	zachte bodem	1,00



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	Groep	Omschr.	H-1	M-1	Hdef.	Cpl	Cpl_W	Hbron	Helling	Wegdek.	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,11	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,17	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,09	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,95	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,23	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,75	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,20	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,76	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,83	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,75	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,83	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,75	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,75	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,76	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,31	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,79	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,23	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,05	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,75	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,95	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,90	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,09	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,72	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,72	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,42	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,62	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	91,41	88,77	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,44	87,01	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,02	87,01	80,99	80,99	80,99
	50	50	50	1288,00	80,00	44,00	10,00	4,00	2,00	--	1,00	1,00	--	--	102,21	99,79	92,19	92,19	92,19
	50	50	50	1028,00	64,00	36,00	8,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	--	101,28	98,15	91,22	91,22	91,22
	30	30	30	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,54	87,98	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,33	82,90	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,44	87,01	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	836,00	54,00	30,00	5,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	98,79	96,19	87,98	87,98	87,98
	30	30	30	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,54	87,98	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	1068,00	69,00	38,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	99,93	97,13	88,77	88,77	88,77
	30	30	30	2084,00	134,00	75,00	12,00	5,00	2,00	--	1,00	--	--	--	100,45	97,34	88,65	88,65	88,65
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,30	84,66	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,33	82,90	76,88	76,88	76,88
	50	50	50	740,00	46,00	25,00	6,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	99,94	96,72	89,97	89,97	89,97
	30	30	30	176,00	12,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	91,78	88,77	80,99	80,99	80,99
	50	50	50	676,00	42,00	23,00	5,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	99,64	96,41	89,18	89,18	89,18
	30	30	30	356,00	23,00	13,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,89	88,02	79,89	79,89	79,89
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,91	82,90	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	220,00	14,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,44	85,91	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	91,41	88,77	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	524,00	34,00	19,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	93,18	91,30	81,65	81,65	81,65
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,44	87,01	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,91	82,90	76,88	76,88	76,88
	50	50	50	204,00	13,00	7,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	96,93	93,74	85,29	85,29	85,29
	30	30	30	236,00	15,00	9,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,03	89,24	79,70	79,70	79,70
	50	50	50	236,00	15,00	9,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	97,49	94,84	85,29	85,29	85,29
	30	30	30	828,00	51,00	28,00	6,00	3,00	1,00	--	1,00	1,00	--	--	96,59	94,13	84,66	84,66	84,66
	30	30	30	644,00	41,00	23,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	95,25	92,61	83,88	83,88	83,88
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,15	85,72	79,70	79,70	79,70
	30	30	30	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,91	83,87	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	92,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	84,66	81,65	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	92,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,77	85,76	80,99	80,99	80,99
	30	30	30	556,00	34,00	19,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	95,19	91,30	82,90	82,90	82,90
	30	30	30	804,00	49,00	28,00	6,00	3,00	1,00	--	1,00	1,00	--	--	96,50	94,13	84,66	84,66	84,66
	30	30	30	584,00	36,00	20,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	95,32	91,46	82,90	82,90	82,90
	50	50	50	148,00	10,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	95,29	92,28	85,29	85,29	85,29
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,02	87,01	80,99	80,99	80,99
	50	50	50	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	94,32	92,28	85,29	85,29	85,29
	30	30	30	220,00	14,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,44	85,91	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	2176,00	140,00	78,00	13,00	5,00	2,00	--	1,00	--	--	--	100,59	97,49	89,00	89,00	89,00
	30	30	30	512,00	31,00	17,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	95,00	90,98	82,90	82,90	82,90
	30	30	30	204,00	13,00	7,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	93,70	88,15	79,70	79,70	79,70
	30	30	30	92,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,48	84,47	79,70	79,70	79,70
	30	30	30	236,00	15,00	9,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,03	89,24	79,70	79,70	79,70
	30	30	30	740,00	45,00	25,00	6,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	--	96,30	92,15	84,66	84,66	84,66
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,91	82,90	76,88	76,88	76,88
	30	30	30	396,00	25,00	14,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	95,48	93,32	85,76	85,76	85,76
	30	30	30	200,00	12,00	7,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	92,78	89,44	84,00	84,00	84,00
	30	30	30	92,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,48	84,47	79,70	79,70	79,70

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	Groep	Omschr.	H-1	M-1	Hdef.	Cpl	Cpl_W	Hbron	Helling	Wegdek.	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))
lokale wegen			0,00	-0,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,15	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,40	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,24	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,15	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,24	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,62	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,03	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,13	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,05	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,16	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,16	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,16	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,16	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,24	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,40	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,47	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,24	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,43	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,38	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,38	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,20	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,41	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,03	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-1,95	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,38	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,06	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	88,15	85,72	79,70			
	30	30	30	148,00	10,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	89,70	86,69	79,70			
	30	30	30	232,00	15,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	93,57	90,02	80,99			
	30	30	30	152,00	10,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	89,70	87,48	79,70			
	30	30	30	272,00	17,00	10,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	94,34	89,70	82,71			
	30	30	30	328,00	21,00	12,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	94,81	91,78	84,00			
	30	30	30	328,00	21,00	12,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	94,81	91,78	84,00			
	30	30	30	232,00	15,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	93,57	90,02	80,99			
	30	30	30	248,00	16,00	9,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	94,19	89,24	79,70			
	30	30	30	2480,00	159,00	89,00	15,00	6,00	3,00	--	1,00	--	--	101,16	98,26	89,62			
	30	30	30	396,00	25,00	14,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	95,48	93,32	85,76			
	30	30	30	2352,00	151,00	84,00	14,00	6,00	2,00	--	1,00	--	--	100,99	97,76	89,32			
	30	30	30	756,00	49,00	27,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	95,84	93,16	83,88			
	30	30	30	464,00	30,00	17,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	96,19	93,30	85,76			
	30	30	30	200,00	12,00	7,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	92,78	89,44	84,00			
	30	30	30	92,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	87,48	84,47	79,70			
	30	30	30	148,00	10,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	89,70	86,69	79,70			
	80	80	80	1784,00	110,00	61,00	14,00	6,00	2,00	--	2,00	1,00	--	105,38	102,62	95,69			
	30	30	30	180,00	12,00	7,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,78	89,44	80,99			
	80	80	80	2072,00	128,00	71,00	16,00	7,00	3,00	--	2,00	1,00	--	106,00	103,32	96,27			
	30	30	30	1164,00	75,00	42,00	7,00	3,00	1,00	--	--	--	--	100,25	97,53	89,44			
	30	30	30	908,00	59,00	33,00	5,00	2,00	1,00	--	--	--	--	99,14	96,57	87,98			
	30	30	30	200,00	12,00	7,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	92,78	89,44	84,00			
	30	30	30	1152,00	74,00	42,00	7,00	3,00	1,00	--	--	--	--	100,20	97,53	89,44			
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,41	88,77	80,99			
	30	30	30	268,00	17,00	9,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	94,03	90,54	84,00			
	30	30	30	396,00	25,00	14,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	95,48	93,32	85,76			
	30	30	30	176,00	11,00	6,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	93,34	87,48	79,70			
	30	30	30	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,54	87,98	80,99			
	30	30	30	348,00	22,00	12,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	95,03	90,49	84,47			
	30	30	30	356,00	23,00	13,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	95,16	90,84	82,71			
	30	30	30	176,00	12,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,49	87,48	79,70			
	30	30	30	256,00	16,00	9,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	93,81	90,54	84,00			
	30	30	30	1068,00	69,00	38,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	99,93	97,13	88,77			
	30	30	30	836,00	54,00	30,00	5,00	2,00	1,00	--	--	--	--	98,79	96,19	87,98			
	30	30	30	524,00	34,00	19,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	96,69	94,43	85,76			
	30	30	30	908,00	59,00	33,00	5,00	2,00	1,00	--	--	--	--	99,14	96,57	87,98			
	30	30	30	340,00	22,00	12,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	94,99	91,78	84,00			
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	85,72	82,71	--			
	30	30	30	72,00	5,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	87,98	85,76	--			
	30	30	30	152,00	10,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,99	88,77	80,99			
	30	30	30	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	88,73	86,69	79,70			
	30	30	30	72,00	5,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	86,69	84,47	--			
	30	30	30	72,00	5,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	86,69	84,47	--			
	80	80	80	2532,00	155,00	86,00	19,00	9,00	4,00	1,00	3,00	2,00	--	106,91	104,32	97,46			
	80	80	80	3260,00	199,00	111,00	25,00	12,00	5,00	1,00	4,00	2,00	--	108,02	105,34	98,55			
	60	60	60	320,00	20,00	11,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	100,13	97,26	91,62			
	80	80	80	3044,00	186,00	104,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--	107,74	105,02	98,21			
	80	80	80	4004,00	244,00	136,00	31,00	15,00	6,00	1,00	5,00	3,00	--	108,92	106,27	99,42			
	80	80	80	4004,00	244,00	136,00	31,00	15,00	6,00	1,00	5,00	3,00	--	108,92	106,27	99,42			

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	Groep	Omschr.	H-1	M-1	Hdef.	Cpl	Cpl_W	Hbron	Helling	Wegdek.	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))
lokale wegen			0,00	-2,34	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,50	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-1,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-2,06	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,34	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,34	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,89	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,95	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,34	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,38	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,36	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,33	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,36	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,33	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,03	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,06	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,08	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,15	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,06	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,61	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,14	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,89	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-1,85	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,14	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,56	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
	80	80	80	1464,00	90,00	50,00	11,00	5,00	2,00	--	2,00	1,00	--		104,57	101,87	94,64		
	60	60	60	976,00	60,00	33,00	7,00	4,00	1,00	--	1,00	1,00	--		102,59	99,91	92,20		
	30	30	30	2808,00	171,00	95,00	22,00	10,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		102,52	99,58	92,47		
	60	60	60	320,00	20,00	11,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--		97,32	94,16	88,52		
	60	60	60	984,00	62,00	35,00	6,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--		102,55	99,52	91,53		
	60	60	60	320,00	20,00	11,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--		97,32	94,16	88,52		
	80	80	80	3044,00	186,00	104,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		107,74	105,02	98,21		
	80	80	80	1464,00	90,00	50,00	11,00	5,00	2,00	--	2,00	1,00	--		104,57	101,87	94,64		
	80	80	80	3260,00	199,00	111,00	25,00	12,00	5,00	1,00	4,00	2,00	--		108,02	105,34	98,55		
	80	80	80	5132,00	313,00	174,00	39,00	19,00	7,00	1,00	7,00	3,00	1,00		110,03	107,24	100,76		
	30	30	30	1848,00	118,00	66,00	11,00	5,00	2,00	--	1,00	--	--		100,05	96,87	88,27		
	80	80	80	5392,00	329,00	183,00	41,00	20,00	8,00	1,00	7,00	3,00	1,00		110,22	107,48	100,95		
	30	30	30	5500,00	336,00	187,00	42,00	20,00	8,00	1,00	7,00	3,00	1,00		105,39	102,35	95,78		
	80	80	80	3044,00	186,00	104,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		107,74	105,02	98,21		
	80	80	80	4004,00	244,00	136,00	31,00	15,00	6,00	1,00	5,00	3,00	--		108,92	106,27	99,42		
	30	30	30	4660,00	284,00	158,00	36,00	17,00	7,00	1,00	6,00	3,00	1,00		104,67	101,76	95,34		
	30	30	30	3692,00	226,00	126,00	28,00	13,00	5,00	1,00	5,00	2,00	--		103,67	100,57	93,29		
	30	30	30	1800,00	110,00	61,00	14,00	7,00	3,00	--	2,00	1,00	--		100,52	97,63	89,32		
	30	30	30	2504,00	153,00	85,00	19,00	9,00	4,00	1,00	3,00	2,00	--		101,92	99,29	91,99		
	60	60	60	2984,00	182,00	101,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		106,35	103,48	96,57		
	80	80	80	20408,00	1246,00	693,00	157,00	74,00	29,00	4,00	27,00	13,00	2,00		114,67	111,88	105,12		
	80	80	80	4188,00	255,00	142,00	32,00	15,00	6,00	1,00	6,00	3,00	1,00		109,14	106,44	100,03		
	30	30	30	296,00	19,00	10,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--		91,99	87,86	80,87		
	80	80	80	7132,00	436,00	242,00	55,00	26,00	10,00	1,00	9,00	4,00	1,00		111,43	108,67	102,09		
	80	80	80	7552,00	461,00	256,00	58,00	27,00	11,00	2,00	10,00	5,00	1,00		111,68	108,98	102,43		
	80	80	80	2440,00	149,00	83,00	19,00	9,00	4,00	--	3,00	2,00	--		106,77	104,19	97,02		
	30	30	30	536,00	34,00	19,00	3,00	2,00	1,00	--	--	--	--		94,66	91,99	82,63		
	30	30	30	312,00	20,00	11,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--		92,16	88,27	80,87		
	30	30	30	728,00	47,00	26,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--		95,70	93,03	83,88		
	30	30	30	728,00	47,00	26,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--		95,70	93,03	83,88		
	60	60	60	1028,00	63,00	35,00	8,00	4,00	1,00	--	1,00	1,00	--		101,63	98,95	91,30		
	80	80	80	2072,00	128,00	71,00	16,00	7,00	3,00	--	2,00	1,00	--		106,00	103,32	96,27		
	80	80	80	6000,00	366,00	203,00	46,00	22,00	9,00	1,00	8,00	4,00	1,00		109,36	106,60	99,95		
	80	80	80	1784,00	110,00	61,00	14,00	6,00	2,00	--	2,00	1,00	--		105,38	102,62	95,69		
	30	30	30	2504,00	153,00	85,00	19,00	9,00	4,00	1,00	3,00	2,00	--		101,92	99,29	91,99		
	30	30	30	2808,00	171,00	95,00	22,00	10,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		102,52	99,58	92,47		
	60	60	60	2340,00	143,00	80,00	18,00	9,00	3,00	--	3,00	1,00	--		105,31	102,25	94,83		
	60	60	60	2984,00	182,00	101,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		106,35	103,48	96,57		
	60	60	60	2984,00	182,00	101,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		106,35	103,48	96,57		
	60	60	60	2984,00	182,00	101,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		106,35	103,48	96,57		
	60	60	60	2340,00	143,00	80,00	18,00	9,00	3,00	--	3,00	1,00	--		105,31	102,25	94,83		
	60	60	60	2340,00	143,00	80,00	18,00	9,00	3,00	--	3,00	1,00	--		105,31	102,25	94,83		
	80	80	80	5132,00	313,00	174,00	39,00	19,00	7,00	1,00	7,00	3,00	1,00		110,03	107,24	100,76		
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--		83,88	80,87	--		
	80	80	80	5392,00	329,00	183,00	41,00	20,00	8,00	1,00	7,00	3,00	1,00		110,22	107,48	100,95		
	60	60	60	2984,00	182,00	101,00	23,00	11,00	4,00	1,00	4,00	2,00	--		106,35	103,48	96,57		
	80	80	80	6800,00	415,00	231,00	52,00	25,00	10,00	1,00	9,00	4,00	1,00		111,24	108,50	101,86		
	80	80	80	4972,00	303,00	169,00	38,00	18,00	7,00	1,00	7,00	3,00	1,00		109,89	107,13	100,66		
	80	80	80	5032,00	307,00	170,00	39,00	18,00	7,00	1,00	7,00	3,00	1,00		109,94	107,16	100,76		
	80	80	80	5032,00	307,00	170,00	39,00	18,00	7,00	1,00	7,00	3,00	1,00		109,94	107,16	100,76		

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	Groep	Omschr.	H-1	M-1	Hdef.	Cpl	Cpl_W	Hbron	Helling	Wegdek.	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))
lokale wegen			0,00	-0,14	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,61	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,56	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-2,43	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,30	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,35	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,61	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,30	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,32	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,41	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,30	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-2,20	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,85	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,11	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-1,01	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,96	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,90	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,90	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,15	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,11	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,77	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,15	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,77	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,50	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-1,63	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-2,20	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,77	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,56	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,63	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-1,07	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-1,01	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-0,96	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	-0,77	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,20	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-2,50	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,03	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,08	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-0,31	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-0,43	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-0,08	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-0,31	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60
lokale wegen			0,00	-0,11	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	60	60	60	60	60	60

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
80	80	80	80	4216,00	257,00	143,00	32,00	15,00	6,00	1,00	6,00	3,00	1,00	109,17	106,46	100,03			
80	80	80	80	5392,00	329,00	183,00	41,00	20,00	8,00	1,00	7,00	3,00	1,00	110,22	107,48	100,95			
80	80	80	80	5132,00	313,00	174,00	39,00	19,00	7,00	1,00	7,00	3,00	1,00	110,03	107,24	100,76			
60	60	60	60	1028,00	63,00	35,00	8,00	4,00	1,00	--	1,00	1,00	--	101,63	98,95	91,30			
50	50	50	50	540,00	33,00	18,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	98,87	95,50	88,21			
30	30	30	30	7972,00	492,00	273,00	62,00	26,00	10,00	1,00	8,00	4,00	1,00	106,76	103,82	97,00			
50	50	50	50	284,00	18,00	10,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	95,50	92,19	85,20			
80	80	80	80	2140,00	136,00	76,00	13,00	6,00	3,00	--	1,00	1,00	--	109,89	107,39	99,45			
80	80	80	80	1756,00	112,00	63,00	10,00	5,00	2,00	--	1,00	--	--	109,06	106,44	98,31			
80	80	80	80	6948,00	425,00	236,00	53,00	25,00	10,00	1,00	9,00	4,00	1,00	111,32	108,58	101,94			
30	30	30	30	716,00	46,00	26,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	95,63	93,03	83,88			
30	30	30	30	1204,00	76,00	43,00	7,00	4,00	1,00	--	1,00	--	--	98,53	94,84	86,31			
50	50	50	50	888,00	56,00	31,00	5,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	100,82	97,56	89,18			
30	30	30	30	7688,00	474,00	264,00	60,00	25,00	10,00	1,00	8,00	3,00	1,00	106,62	103,57	96,89			
50	50	50	50	1888,00	120,00	67,00	11,00	6,00	2,00	--	1,00	--	--	103,87	100,88	92,60			
80	80	80	80	6380,00	390,00	217,00	49,00	23,00	9,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,94	108,23	101,63			
80	80	80	80	7132,00	436,00	242,00	55,00	26,00	10,00	1,00	9,00	4,00	1,00	111,43	108,67	102,09			
30	30	30	30	1848,00	118,00	66,00	11,00	5,00	2,00	--	1,00	--	--	100,05	96,87	88,27			
80	80	80	80	6800,00	415,00	231,00	52,00	25,00	10,00	1,00	9,00	4,00	1,00	111,24	108,50	101,86			
30	30	30	30	6248,00	396,00	222,00	37,00	18,00	8,00	1,00	4,00	2,00	--	105,44	102,68	94,28			
30	30	30	30	7108,00	450,00	252,00	42,00	21,00	9,00	1,00	5,00	2,00	--	106,06	103,18	94,75			
30	30	30	30	972,00	63,00	35,00	6,00	2,00	1,00	--	--	--	--	96,71	94,08	85,64			
30	30	30	30	728,00	47,00	26,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	95,70	93,03	83,88			
30	30	30	30	944,00	61,00	34,00	6,00	2,00	1,00	--	--	--	--	96,59	93,97	85,64			
30	30	30	30	728,00	47,00	26,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	95,70	93,03	83,88			
30	30	30	30	944,00	61,00	34,00	6,00	2,00	1,00	--	--	--	--	96,59	93,97	85,64			
30	30	30	30	72,00	5,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	84,85	82,63	--			
60	60	60	60	328,00	21,00	12,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	97,51	94,54	86,76			
80	80	80	80	6380,00	390,00	217,00	49,00	23,00	9,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,94	108,23	101,63			
80	80	80	80	5836,00	356,00	198,00	45,00	21,00	8,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,57	107,85	101,31			
80	80	80	80	6380,00	390,00	217,00	49,00	23,00	9,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,94	108,23	101,63			
80	80	80	80	4216,00	257,00	143,00	32,00	15,00	6,00	1,00	6,00	3,00	1,00	109,17	106,46	100,03			
80	80	80	80	5836,00	356,00	198,00	45,00	21,00	8,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,57	107,85	101,31			
80	80	80	80	5836,00	356,00	198,00	45,00	21,00	8,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,57	107,85	101,31			
30	30	30	30	6808,00	431,00	242,00	40,00	20,00	8,00	1,00	5,00	2,00	--	105,88	102,96	94,57			
60	60	60	60	976,00	60,00	33,00	7,00	4,00	1,00	--	1,00	1,00	--	102,59	99,91	92,20			
30	30	30	30	7448,00	472,00	264,00	44,00	22,00	9,00	1,00	5,00	2,00	--	106,24	103,33	94,92			
80	80	80	80	6380,00	390,00	217,00	49,00	23,00	9,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,94	108,23	101,63			
80	80	80	80	5836,00	356,00	198,00	45,00	21,00	8,00	1,00	8,00	4,00	1,00	110,57	107,85	101,31			
50	50	50	50	228,00	14,00	8,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	97,21	94,32	88,30			
60	60	60	60	528,00	32,00	18,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	102,54	99,70	92,87			
50	50	50	50	1372,00	87,00	49,00	8,00	4,00	2,00	--	1,00	--	--	102,50	99,66	91,22			
50	50	50	50	540,00	33,00	18,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	101,22	98,21	91,31			
60	60	60	60	848,00	52,00	29,00	7,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	104,51	101,66	95,30			
60	60	60	60	528,00	32,00	18,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	102,54	99,70	92,87			
60	60	60	60	852,00	52,00	29,00	7,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	104,51	102,01	95,30			
60	60	60	60	528,00	32,00	18,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	102,54	99,70	92,87			
60	60	60	60	852,00	52,00	29,00	7,00	3,00	1,00	--	1,00	1,00	--	104,51	102,01	95,30			
50	50	50	50	220,00	14,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	94,60	91,22	82,19			
60	60	60	60	976,00	60,00	33,00	7,00	4,00	1,00	--	1,00	1,00	--	105,15	102,51	95,30			



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
	50	50	50	212,00	13,00	7,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,34	90,64	85,20		
	50	50	50	328,00	21,00	12,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	96,07	92,98	85,20		
	50	50	50	472,00	29,00	16,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	97,73	95,07	88,21		
	60	60	60	852,00	52,00	29,00	7,00	3,00	1,00	--	1,00	1,00	--	--	104,51	102,01	95,30		
	50	50	50	484,00	31,00	18,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	97,56	95,50	86,96		
	50	50	50	488,00	30,00	17,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	97,85	95,29	88,21		
	60	60	60	528,00	32,00	18,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	102,54	99,70	92,87		
	30	30	30	96,00	6,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	84,66	82,90	76,88		
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,44	87,01	80,99		
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	--	82,90	79,89	--		
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	--	82,90	79,89	--		
	30	30	30	628,00	40,00	22,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	95,17	92,47	83,88		
	30	30	30	148,00	10,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,86	84,85	77,86		
	30	30	30	524,00	34,00	19,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	93,18	91,30	81,65		
	30	30	30	148,00	10,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,86	84,85	77,86		
	30	30	30	628,00	40,00	22,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	95,17	92,47	83,88		
	60	60	60	512,00	31,00	17,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	102,42	99,47	92,87		
	60	60	60	852,00	52,00	29,00	7,00	3,00	1,00	--	1,00	1,00	--	--	104,51	102,01	95,30		
	60	60	60	528,00	32,00	18,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	102,54	99,70	92,87		
	60	60	60	852,00	52,00	29,00	7,00	3,00	1,00	--	1,00	1,00	--	--	104,51	102,01	95,30		
	80	80	80	7552,00	461,00	256,00	58,00	27,00	11,00	2,00	10,00	5,00	1,00	--	111,68	108,98	102,43		
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,27	85,64	77,86		
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,33	82,90	76,88		
	80	80	80	7552,00	461,00	256,00	58,00	27,00	11,00	2,00	10,00	5,00	1,00	--	111,68	108,98	102,43		
	30	30	30	180,00	12,00	7,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,65	86,31	77,86		
	50	50	50	604,00	37,00	20,00	5,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	99,23	95,88	89,18		
	80	80	80	6948,00	425,00	236,00	53,00	25,00	10,00	1,00	9,00	4,00	1,00	--	111,32	108,58	101,94		
	50	50	50	80,00	5,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,18	86,96	82,19		
	60	60	60	1028,00	63,00	35,00	8,00	4,00	1,00	--	1,00	1,00	--	--	105,34	102,74	95,88		
	60	60	60	1356,00	83,00	46,00	10,00	5,00	2,00	--	2,00	1,00	--	--	106,60	103,93	96,85		
	50	50	50	80,00	5,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	92,28	90,07	85,29		
	30	30	30	984,00	62,00	35,00	6,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	--	97,68	94,08	85,64		
	30	30	30	728,00	47,00	26,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	95,70	93,03	83,88		
	50	50	50	508,00	32,00	18,00	3,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	98,08	95,50	86,96		
	50	50	50	1620,00	103,00	58,00	9,00	5,00	2,00	--	1,00	--	--	--	103,22	100,31	91,73		
	60	60	60	1356,00	83,00	46,00	10,00	5,00	2,00	--	2,00	1,00	--	--	102,98	100,16	92,27		
	80	80	80	20392,00	1245,00	692,00	157,00	74,00	29,00	4,00	27,00	13,00	2,00	--	114,67	111,88	105,12		
	50	50	50	200,00	12,00	7,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,07	90,64	85,20		
	50	50	50	396,00	25,00	14,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	96,72	94,60	86,96		
	80	80	80	20392,00	1245,00	692,00	157,00	74,00	29,00	4,00	27,00	13,00	2,00	--	114,67	111,88	105,12		
	30	30	30	1508,00	96,00	54,00	9,00	4,00	2,00	--	1,00	--	--	--	101,56	98,79	90,54		
	30	30	30	1444,00	93,00	52,00	8,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	101,22	98,64	90,02		
	80	80	80	14428,00	881,00	489,00	111,00	52,00	21,00	3,00	19,00	9,00	2,00	--	113,16	110,37	103,75		
	80	80	80	20408,00	1246,00	693,00	157,00	74,00	29,00	4,00	27,00	13,00	2,00	--	114,67	111,88	105,12		
	50	50	50	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,38	87,83	80,84		
	50	50	50	200,00	12,00	7,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,07	90,64	85,20		
	50	50	50	824,00	51,00	28,00	6,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	--	100,51	97,16	89,97		
	50	50	50	248,00	16,00	9,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	93,99	90,38	80,84		
	50	50	50	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,64	88,21	82,19		
	50	50	50	604,00	37,00	20,00	5,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	99,23	95,88	89,18		

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	Groep	Omschr.	H-1	M-1	Hdef.	Cpl	Cpl_W	Hbron	Helling	Wegdek.	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))
lokale wegen			0,00	-2,16	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,73	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-2,16	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-2,30	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-2,30	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,27	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	-2,41	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-2,50	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-0,73	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-2,41	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	-2,16	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Oppervlaktebewerking	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	SMA-NL5	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Elementenverharding in keperverband	30	30	30	30	30	30
lokale wegen			0,00	0,00	Relatief	False	1,5	0,75	0	Referentiewegdek	30	30	30	30	30	30



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
	50	50	50	256,00	16,00	9,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	95,07	--	91,73	--	85,20
	50	50	50	824,00	51,00	28,00	6,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	--	100,51	--	97,16	--	89,97
	50	50	50	556,00	34,00	19,00	4,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	98,97	--	95,70	--	88,21
	50	50	50	536,00	34,00	19,00	3,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	98,30	--	95,70	--	86,96
	50	50	50	2700,00	171,00	96,00	16,00	8,00	3,00	--	2,00	1,00	--	--	105,45	102,72	94,23	--	94,23
	30	30	30	728,00	47,00	26,00	4,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	95,70	93,03	83,88	--	83,88
	30	30	30	2076,00	132,00	74,00	12,00	6,00	3,00	--	1,00	1,00	--	--	100,57	98,19	88,65	--	88,65
	50	50	50	1464,00	93,00	52,00	9,00	4,00	2,00	--	1,00	--	--	--	102,74	99,89	91,73	--	91,73
	50	50	50	376,00	24,00	13,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	96,57	93,33	86,96	--	86,96
	50	50	50	636,00	39,00	22,00	5,00	2,00	1,00	--	1,00	--	--	--	99,40	96,24	89,18	--	89,18
	50	50	50	3264,00	207,00	116,00	19,00	10,00	4,00	--	2,00	1,00	--	--	106,25	103,54	94,98	--	94,98
	50	50	50	996,00	62,00	34,00	8,00	3,00	1,00	--	1,00	--	--	--	101,17	97,92	91,22	--	91,22
	50	50	50	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	91,73	89,18	82,19	--	82,19
	30	30	30	72,00	5,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	--	84,85	82,63	--	--	--
	30	30	30	328,00	21,00	12,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	92,31	88,65	80,87	--	80,87
	50	50	50	232,00	15,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,84	91,22	82,19	--	82,19
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,31	83,88	77,86	--	77,86
	30	30	30	328,00	21,00	12,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,60	87,67	79,89	--	79,89
	30	30	30	232,00	15,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,63	85,91	76,88	--	76,88
	30	30	30	268,00	17,00	9,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,98	86,42	79,89	--	79,89
	30	30	30	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,91	83,87	76,88	--	76,88
	30	30	30	464,00	30,00	17,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	96,19	93,30	85,76	--	85,76
	30	30	30	236,00	15,00	9,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	93,57	90,54	80,99	--	80,99
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,89	83,88	77,86	--	77,86
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,89	83,88	77,86	--	77,86
	30	30	30	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,02	87,98	80,99	--	80,99
	30	30	30	236,00	15,00	9,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,27	87,40	77,86	--	77,86
	30	30	30	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,40	84,85	77,86	--	77,86
	30	30	30	300,00	19,00	11,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,43	91,41	84,00	--	84,00
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	91,41	88,77	80,99	--	80,99
	30	30	30	152,00	10,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,70	87,48	79,70	--	79,70
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,15	85,72	79,70	--	79,70
	30	30	30	1120,00	72,00	40,00	7,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	97,53	94,57	86,31	--	86,31
	30	30	30	1028,00	66,00	37,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	97,24	94,28	85,64	--	85,64
	30	30	30	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,73	86,69	79,70	--	79,70
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	85,91	82,90	76,88	--	76,88
	30	30	30	268,00	17,00	9,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,64	87,40	80,87	--	80,87
	30	30	30	152,00	10,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,70	87,48	79,70	--	79,70
	30	30	30	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,42	83,87	76,88	--	76,88
	30	30	30	432,00	28,00	15,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	95,92	92,75	85,76	--	85,76
	30	30	30	284,00	18,00	10,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	94,23	90,99	84,00	--	84,00
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	90,02	87,01	80,99	--	80,99
	30	30	30	60,00	4,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	--	87,01	85,76	--	--	--
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,31	83,88	77,86	--	77,86
	30	30	30	180,00	12,00	7,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,65	86,31	77,86	--	77,86
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	--	82,90	79,89	--	--	--
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,27	85,64	77,86	--	77,86
	30	30	30	312,00	20,00	11,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,46	87,30	79,89	--	79,89
	30	30	30	120,00	8,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,73	85,72	79,70	--	79,70
	30	30	30	180,00	12,00	7,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,65	86,31	77,86	--	77,86



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

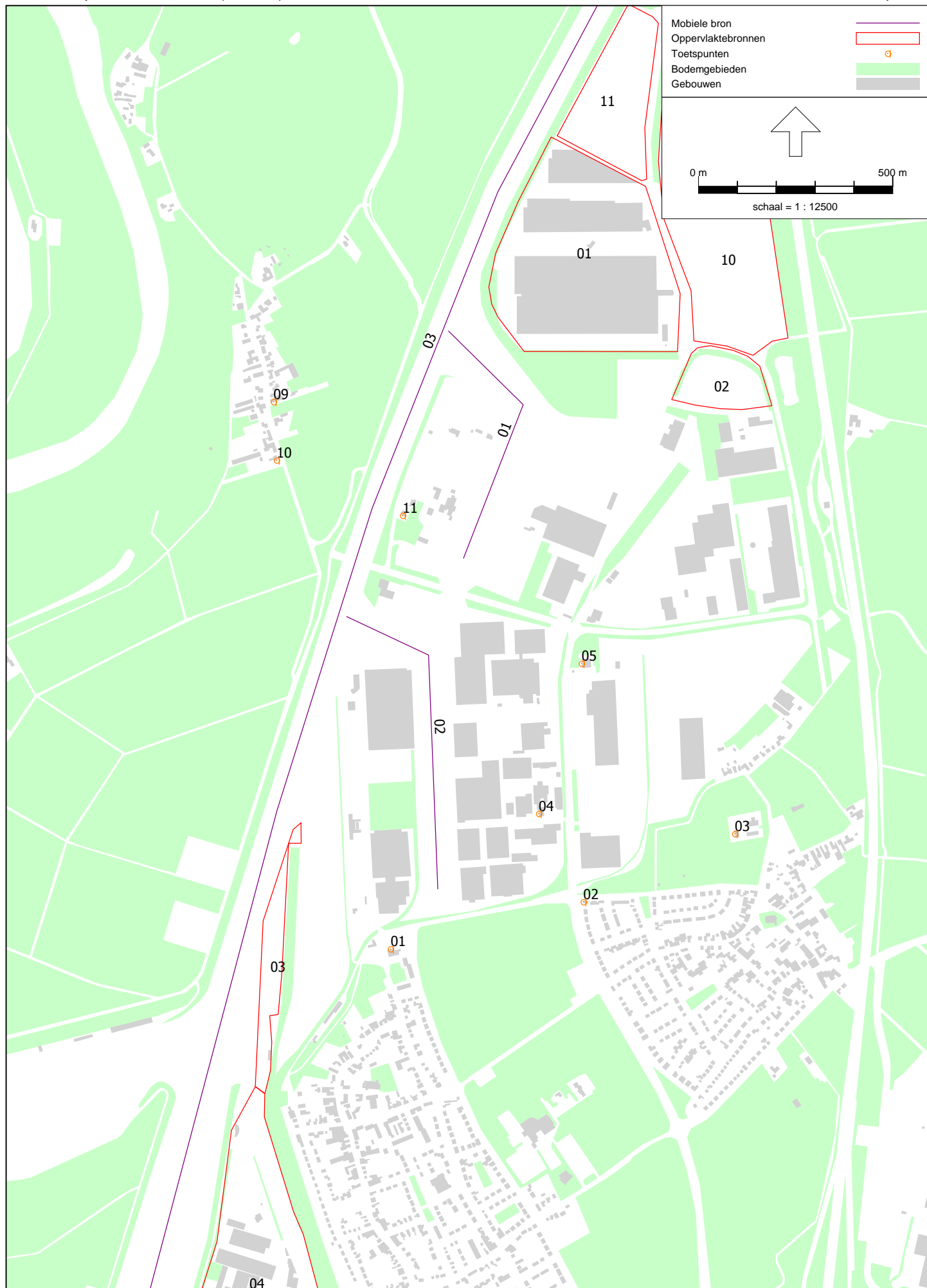
Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
	30	30	30	180,00	12,00	7,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,65	86,31	86,31	77,86	77,86
	30	30	30	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,73	86,69	86,69	79,70	79,70
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,15	85,72	85,72	79,70	79,70
	30	30	30	180,00	12,00	7,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,67	85,33	85,33	76,88	76,88
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	--	82,90	79,89	79,89	--	--
	30	30	30	568,00	37,00	21,00	3,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	93,48	91,60	91,60	81,65	81,65
	30	30	30	180,00	12,00	7,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,67	85,33	85,33	76,88	76,88
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	--	82,90	79,89	79,89	--	--
	30	30	30	356,00	23,00	13,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	95,16	92,13	92,13	84,00	84,00
	30	30	30	152,00	10,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,88	84,66	84,66	76,88	76,88
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	87,30	84,66	84,66	76,88	76,88
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,31	83,88	83,88	77,86	77,86
	30	30	30	72,00	5,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	--	83,87	81,65	81,65	--	--
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,27	85,64	85,64	77,86	77,86
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,27	85,64	85,64	77,86	77,86
	30	30	30	108,00	7,00	4,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,31	83,88	83,88	77,86	77,86
	30	30	30	396,00	26,00	14,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	93,03	89,32	89,32	80,87	80,87
	30	30	30	164,00	11,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	88,27	85,64	85,64	77,86	77,86
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	--	83,88	80,87	80,87	--	--
	30	30	30	92,00	6,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	84,66	81,65	81,65	76,88	76,88
	30	30	30	204,00	13,00	7,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,85	86,31	86,31	77,86	77,86
	30	30	30	232,00	15,00	8,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,27	86,89	86,89	77,86	77,86
	30	30	30	324,00	21,00	11,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	92,31	88,27	88,27	80,87	80,87
	30	30	30	136,00	9,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	89,24	86,69	86,69	79,70	79,70
	30	30	30	124,00	8,00	5,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,89	84,85	84,85	77,86	77,86
	30	30	30	356,00	23,00	13,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	92,61	89,00	89,00	80,87	80,87
	30	30	30	152,00	10,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,88	84,66	84,66	76,88	76,88
	30	30	30	384,00	25,00	14,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	92,15	88,34	88,34	79,89	79,89
	30	30	30	152,00	10,00	6,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	86,88	84,66	84,66	76,88	76,88
	30	30	30	204,00	13,00	7,00	1,00	1,00	--	--	--	--	--	--	90,24	85,33	85,33	76,88	76,88
	30	30	30	72,00	5,00	3,00	--	--	--	--	--	--	--	--	83,87	81,65	81,65	--	--
	30	30	30	300,00	19,00	11,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,30	87,30	87,30	79,89	79,89
	30	30	30	56,00	4,00	2,00	--	--	--	--	--	--	--	--	82,90	79,89	79,89	--	--
	30	30	30	296,00	19,00	10,00	2,00	1,00	--	--	--	--	--	--	91,30	86,88	86,88	79,89	79,89
	30	30	30	464,00	30,00	17,00	3,00	1,00	--	--	--	--	--	--	92,76	89,19	89,19	81,65	81,65
183	50	50	50	3799,20	225,50	123,90	37,30	8,10	1,80	1,60	11,20	4,10	3,90	107,36	104,17	104,17	100,58	100,58	
184	90	90	90	55766,40	2455,20	1430,90	954,20	349,00	103,00	44,20	524,60	227,90	98,30	119,54	116,62	116,62	114,37	114,37	
1382	90	90	90	42941,20	1835,10	1086,30	735,80	288,70	86,80	34,60	433,90	192,10	78,10	118,45	115,57	115,57	113,27	113,27	
1627	50	50	50	17200,00	917,50	432,80	219,80	70,90	15,00	15,90	106,50	33,10	31,50	114,93	110,69	110,69	109,07	109,07	
2500	90	90	90	58200,00	2796,90	1319,20	670,10	367,40	77,50	82,60	552,20	171,60	163,40	119,97	116,02	116,02	114,01	114,01	
2694	80	80	80	7300,00	392,30	185,00	94,00	28,90	6,10	6,50	43,40	13,50	12,80	112,19	108,24	108,24	106,23	106,23	
4018	80	80	80	1898,40	90,20	49,60	14,90	13,50	3,00	2,70	18,60	6,90	6,50	107,06	103,44	103,44	100,89	100,89	
4605	80	80	80	17700,40	979,40	538,00	162,00	67,70	15,10	13,70	93,20	34,30	32,70	115,96	112,71	112,71	109,29	109,29	
5291	90	90	90	58200,00	2796,90	1319,20	670,10	367,40	77,50	82,60	552,20	171,60	163,40	119,97	116,02	116,02	114,01	114,01	
5494	50	50	50	17700,40	979,40	538,00	162,00	67,70	15,10	13,70	93,20	34,30	32,70	114,84	111,34	111,34	108,52	108,52	
6162	90	90	90	38999,20	1829,90	1005,20	302,60	286,90	64,10	58,20	395,30	145,40	138,60	118,32	114,96	114,96	111,78	111,78	
7082	90	90	90	56699,60	2809,20	1543,10	464,60	354,60	79,30	71,90	488,60	179,70	171,30	119,83	116,58	116,58	113,15	113,15	
7760	90	90	90	57200,80	2752,60	1298,30	659,50	359,50	75,90	80,90	540,40	167,90	159,90	119,90	115,94	115,94	113,93	113,93	
8256	50	50	50	8900,40	502,60	276,10	83,10	29,80	6,70	6,00	41,00	15,10	14,40	111,64	108,22	108,22	105,22	105,22	
9321	80	80	80	6100,80	341,70	161,20	81,90	18,40	3,90	4,10	27,60	8,60	8,20	111,13	107,32	107,32	105,13	105,13	

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	Groep	Omschr.	H-1	M-1	Hdef.	Cpl	Cpl_W	Hbron	Helling	Wegdek.	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))
10008	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
11186	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-1,75	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
11987	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
12262	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,21	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65
15345	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65
16543	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65
16663	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-1,83	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
17845	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,28	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
19313	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,33	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65
20427	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
21777	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,40	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
22489	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	ZOAB	115	115	115	90	90	90
23188	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-1,72	Relatief	True	0,0	0,75	0	ZOAB	115	115	115	90	90	90
23396	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-1,93	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
24104	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	ZOAB	115	115	115	90	90	90
28231	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-0,56	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
28281	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-1,85	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
29598	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,14	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
30890	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,33	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
31514	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,32	Relatief	True	0,0	0,75	0	ZOAB	115	115	115	90	90	90
32579	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,23	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	50	50	50	50	50	50
36346	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	80	80	80	80	80	80
36542	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,08	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65
37922	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,14	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
38594	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-2,43	Relatief	True	0,0	0,75	0	Tweelaags ZOAB	115	115	115	90	90	90
38793	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65
39089	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	0,00	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65
40135	A2	0 / 0,000 / 0,000	0,00	-1,90	Relatief	True	0,0	0,75	0	Referentiewegdek	65	65	65	65	65	65

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(D))	V(ZV(A))	V(ZV(N))	Totaal aantal	LV(D)	LV(A)	LV(N)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	LE (D)	Totaal	LE (A)	Totaal	LE (N)	Totaal
10008	80	80	80	17200,00	917,50	432,80	219,80	70,90	15,00	15,90	106,50	33,10	31,50	115,95	111,98	110,01			
11186	90	90	90	56699,60	2809,20	1543,10	464,60	354,60	79,30	71,90	488,60	179,70	171,30	119,83	116,58	113,15			
11987	50	50	50	7300,00	392,30	185,00	94,00	28,90	6,10	6,50	43,40	13,50	12,80	111,13	106,92	105,26			
12262	65	65	65	5101,20	297,40	140,30	71,30	10,50	2,20	2,40	15,80	4,90	4,70	110,49	106,75	104,48			
15345	65	65	65	8900,40	502,60	276,10	83,10	29,80	6,70	6,00	41,00	15,10	14,40	113,38	110,10	106,75			
16543	65	65	65	17200,00	917,50	432,80	219,80	70,90	15,00	15,90	106,50	33,10	31,50	116,56	112,48	110,65			
16663	90	90	90	52900,80	2583,70	1419,30	427,30	346,50	77,50	70,30	477,40	175,60	167,40	119,56	116,28	112,92			
17845	50	50	50	6100,80	341,70	161,20	81,90	18,40	3,90	4,10	27,60	8,60	8,20	109,91	105,86	103,99			
19313	65	65	65	6100,80	341,70	161,20	81,90	18,40	3,90	4,10	27,60	8,60	8,20	111,65	107,74	105,68			
20427	90	90	90	42941,20	1835,10	1086,30	735,80	288,70	86,80	34,60	433,90	192,10	78,10	118,45	115,57	113,27			
21777	90	90	90	55766,40	2455,20	1430,90	954,20	349,00	103,00	44,20	524,60	227,90	98,30	119,54	116,62	114,37			
22489	90	90	90	54799,60	2673,90	1468,80	442,20	360,00	80,50	73,00	496,00	182,50	174,00	122,31	119,06	115,64			
23188	90	90	90	57200,80	2752,60	1298,30	659,50	359,50	75,90	80,90	540,40	167,90	159,90	122,49	118,57	116,52			
23396	90	90	90	57200,80	2752,60	1298,30	659,50	359,50	75,90	80,90	540,40	167,90	159,90	119,90	115,94	113,93			
24104	90	90	90	58200,00	2796,90	1319,20	670,10	367,40	77,50	82,60	552,20	171,60	163,40	122,57	118,65	116,59			
28231	90	90	90	54799,60	2673,90	1468,80	442,20	360,00	80,50	73,00	496,00	182,50	174,00	119,71	116,43	113,08			
28281	80	80	80	3799,20	225,50	123,90	37,30	8,10	1,80	1,60	11,20	4,10	3,90	108,80	105,81	101,72			
29598	80	80	80	5101,20	297,40	140,30	71,30	10,50	2,20	2,40	15,80	4,90	4,70	110,05	106,38	104,01			
30890	50	50	50	1898,40	90,20	49,60	14,90	13,50	3,00	2,70	18,60	6,90	6,50	106,37	102,46	100,52			
31514	90	90	90	55766,40	2455,20	1430,90	954,20	349,00	103,00	44,20	524,60	227,90	98,30	122,12	119,24	117,01			
32579	50	50	50	5101,20	297,40	140,30	71,30	10,50	2,20	2,40	15,80	4,90	4,70	108,62	104,76	102,65			
36346	80	80	80	8900,40	502,60	276,10	83,10	29,80	6,70	6,00	41,00	15,10	14,40	112,85	109,67	106,07			
36542	65	65	65	1898,40	90,20	49,60	14,90	13,50	3,00	2,70	18,60	6,90	6,50	107,82	104,06	101,78			
37922	90	90	90	54799,60	2673,90	1468,80	442,20	360,00	80,50	73,00	496,00	182,50	174,00	119,71	116,43	113,08			
38594	90	90	90	54799,60	2673,90	1468,80	442,20	360,00	80,50	73,00	496,00	182,50	174,00	119,71	116,43	113,08			
38793	65	65	65	17700,40	979,40	538,00	162,00	67,70	15,10	13,70	93,20	34,30	32,70	116,53	113,18	110,00			
39089	65	65	65	7300,00	392,30	185,00	94,00	28,90	6,10	6,50	43,40	13,50	12,80	112,78	108,72	106,86			
40135	65	65	65	3799,20	225,50	123,90	37,30	8,10	1,80	1,60	11,20	4,10	3,90	109,24	106,17	102,28			



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Oppervlaktebronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Negeer obj.	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
01	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 4.1	184947,36	341456,41	5,00	-2,50	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
02	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 4.1	185327,88	341332,36	5,00	-2,37	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
03	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 3.2	184256,06	339564,27	5,00	0,00	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
04	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 3.1	184255,90	339563,67	5,00	0,00	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
05	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 2	184013,25	338710,04	5,00	0,00	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
06	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 3.1	184185,41	338584,66	5,00	0,00	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
07	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 2	184169,10	338530,63	5,00	0,00	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
08	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 2	184473,34	338711,78	5,00	0,00	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
09	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 3	185430,72	342455,76	5,00	-2,29	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
10	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 3	185385,09	341482,91	5,00	-2,26	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00
11	industrie (niet gezoneerd)	bedrijf tot en met categorie 4	185216,29	342350,05	5,00	-2,48	Relatief	Ja	0,00	5,00	10,00

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Oppervlaktebronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	LwrM2 3l	LwrM2 63	LwrM2 125	LwrM2 250	LwrM2 500	LwrM2 1k	LwrM2 2k	LwrM2 4k	LwrM2 8k	LwrM2	Totaal
01	35,30	45,30	50,30	54,30	58,30	59,30	57,30	56,30	54,30		65,02
02	35,30	45,30	50,30	54,30	58,30	59,30	57,30	56,30	54,30		65,02
03	30,30	40,30	45,30	49,30	53,30	54,30	52,30	51,30	49,30		60,02
04	30,30	40,30	45,30	49,30	53,30	54,30	52,30	51,30	49,30		60,02
05	25,30	35,30	40,30	44,30	48,30	49,30	47,30	46,30	44,30		55,02
06	30,30	40,30	45,30	49,30	53,30	54,30	52,30	51,30	49,30		60,02
07	25,30	35,30	40,30	44,30	48,30	49,30	47,30	46,30	44,30		55,02
08	25,30	35,30	40,30	44,30	48,30	49,30	47,30	46,30	44,30		55,02
09	30,30	40,30	45,30	49,30	53,30	54,30	52,30	51,30	49,30		60,02
10	30,30	40,30	45,30	49,30	53,30	54,30	52,30	51,30	49,30		60,02
11	35,30	45,30	50,30	54,30	58,30	59,30	57,30	56,30	54,30		65,02



Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	H-1	M-1	Hdef.	Lengte	Aant.puntbr	Aantal(D)	Aantal(A)	Aantal(N)	Gem.snelheid	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
01	scheepvaart	schepen Gulick-Gelrehaven	4,00	0,00	Relatief	693,56	7	1	--	--	14	32,29	--	--
02	scheepvaart	schepen Franciscushaven	4,00	0,00	Relatief	835,64	9	1	--	--	14	32,58	--	--
03	scheepvaart	schepen Julianakanaal	4,00	-0,11	Relatief	5258,21	53	34	7	4	14	16,97	19,07	24,51

Model: eerste model  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
01	74,40	91,40	100,40	101,40	104,40	104,40	102,40	98,40	94,40	110,35
02	74,40	91,40	100,40	101,40	104,40	104,40	102,40	98,40	94,40	110,35
03	74,40	91,40	100,40	101,40	104,40	104,40	102,40	98,40	94,40	110,35

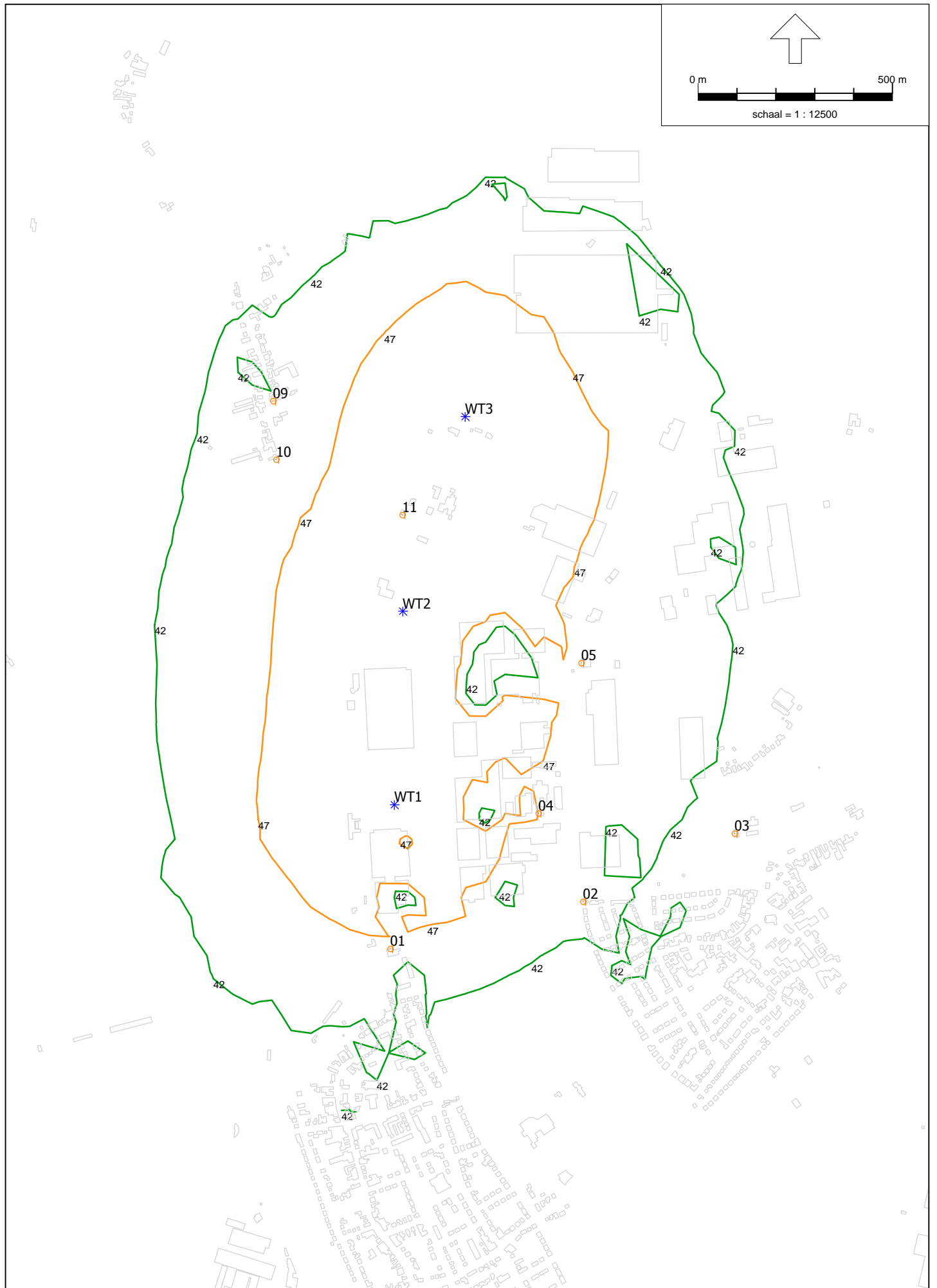
## **Bijlage**

### **2 Rekenresultaten**

Rapport: Resultatentabel  
 Model: eerste model  
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten  
 (hoofdgroep)  
 Groep:  
 Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	woning Keerweg 3	1,50	39,63	40,19	40,49	46,76
01_B	woning Keerweg 3	5,00	39,47	40,04	40,34	46,61
01_C	woning Keerweg 3	8,00	39,60	40,17	40,47	46,74
02_A	woning Maaseikerweg 2	1,50	37,07	37,64	37,94	44,21
02_B	woning Maaseikerweg 2	5,00	36,99	37,56	37,87	44,14
03_B	woning Grote Dries 1	5,00	32,85	33,43	33,73	40,00
03_C	woning Grote Dries 1	8,00	33,39	33,96	34,26	40,53
03_D	woning Grote Dries 1	11,00	33,61	34,18	34,48	40,75
04_B	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	5,00	40,36	40,93	41,22	47,49
05_A	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	1,50	37,79	38,37	38,67	44,94
09_A	woning Illichhoven 93	1,50	35,67	36,26	36,57	42,83
09_B	woning Illichhoven 93	5,00	37,33	37,92	38,23	44,49
09_C	woning Illichhoven 93	8,00	37,52	38,10	38,41	44,67
10_A	woning Illichhoven 1	1,50	37,64	38,23	38,53	44,80
10_B	woning Illichhoven 1	5,00	38,23	38,81	39,12	45,38
10_C	woning Illichhoven 1	8,00	38,46	39,05	39,35	45,62
11_A	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	1,50	39,80	40,39	40,68	46,95

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



Rapport: Resultatentabel  
Model: eerste model  
LAeq totaalresultaten voor toetspunten  
(hoofdgroep)  
Groep:  
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	woning Keerweg 3	1,50	47,60	44,22	39,82	48,73
01_B	woning Keerweg 3	5,00	48,38	44,99	40,36	49,41
01_C	woning Keerweg 3	8,00	48,38	45,04	40,11	49,32
02_A	woning Maaseikerweg 2	1,50	54,34	51,06	44,50	54,73
02_B	woning Maaseikerweg 2	5,00	55,32	52,03	45,68	55,77
03_B	woning Grote Dries 1	5,00	48,94	45,29	42,54	50,67
03_C	woning Grote Dries 1	8,00	44,76	41,19	38,06	46,36
03_D	woning Grote Dries 1	11,00	43,74	40,19	36,97	45,31
04_B	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	5,00	49,81	46,43	42,45	51,13
05_A	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	1,50	50,18	46,83	41,38	50,91
09_A	woning Illichhoven 93	1,50	43,16	39,66	36,50	44,79
09_B	woning Illichhoven 93	5,00	44,02	40,47	37,36	45,64
09_C	woning Illichhoven 93	8,00	44,47	40,93	37,80	46,09
10_A	woning Illichhoven 1	1,50	42,74	39,45	35,55	44,15
10_B	woning Illichhoven 1	5,00	45,00	41,56	38,11	46,53
10_C	woning Illichhoven 1	8,00	45,23	41,77	38,34	46,75
11_A	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	1,50	46,85	43,96	39,13	48,10

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel  
Model: eerste model  
LAeq totaalresultaten voor toetspunten  
Groep: industrie (niet gezoned)  
Groepsreductie: Nee

Naam							
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
01_A	woning Keerweg 3	1,50	39,96	34,96	29,96	39,96	44,39
01_B	woning Keerweg 3	5,00	40,34	35,34	30,34	40,34	44,55
01_C	woning Keerweg 3	8,00	41,31	36,31	31,31	41,31	45,15
02_A	woning Maaseikerweg 2	1,50	39,07	34,07	29,07	39,07	43,83
02_B	woning Maaseikerweg 2	5,00	39,88	34,88	29,88	39,88	44,52
03_B	woning Grote Dries 1	5,00	39,03	34,03	29,03	39,03	43,71
03_C	woning Grote Dries 1	8,00	39,38	34,38	29,38	39,38	43,96
03_D	woning Grote Dries 1	11,00	39,48	34,48	29,48	39,48	43,96
04_B	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	5,00	36,88	31,88	26,88	36,88	41,45
05_A	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	1,50	39,77	34,77	29,77	39,77	44,47
09_A	woning Illichhoven 93	1,50	41,41	36,41	31,41	41,41	46,06
09_B	woning Illichhoven 93	5,00	38,95	33,95	28,95	38,95	43,45
09_C	woning Illichhoven 93	8,00	39,21	34,21	29,21	39,21	43,56
10_A	woning Illichhoven 1	1,50	38,13	33,13	28,13	38,13	42,83
10_B	woning Illichhoven 1	5,00	38,17	33,17	28,17	38,17	42,72
10_C	woning Illichhoven 1	8,00	38,88	33,88	28,88	38,88	43,28
11_A	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	1,50	33,79	28,79	23,79	33,79	38,47

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel  
Model: eerste model  
LAeq totaalresultaten voor toetspunten  
Groep: scheepvaart  
Groepsreductie: Nee

Naam							
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden	Li
01_A	woning Keerweg 3	1,50	36,17	33,94	28,50	37,59	60,46
01_B	woning Keerweg 3	5,00	36,33	34,10	28,66	37,75	60,28
01_C	woning Keerweg 3	8,00	37,01	34,78	29,34	38,43	60,49
02_A	woning Maaseikerweg 2	1,50	32,85	30,64	25,20	34,28	57,15
02_B	woning Maaseikerweg 2	5,00	32,72	30,48	25,04	34,13	57,36
03_B	woning Grote Dries 1	5,00	29,61	27,37	21,93	31,02	54,30
03_C	woning Grote Dries 1	8,00	30,17	27,93	22,49	31,58	54,78
03_D	woning Grote Dries 1	11,00	30,37	28,13	22,69	31,78	54,93
04_B	bedrijfswoning De Tramweg 6 A	5,00	32,27	29,94	24,50	33,62	57,69
05_A	bedrijfswoning Verloren van Themaatweg 4	1,50	29,77	27,47	22,03	31,14	55,34
09_A	woning Illichhoven 93	1,50	34,80	32,64	27,20	36,26	57,89
09_B	woning Illichhoven 93	5,00	35,43	33,27	27,83	36,89	58,23
09_C	woning Illichhoven 93	8,00	35,88	33,72	28,28	37,34	58,37
10_A	woning Illichhoven 1	1,50	36,18	34,03	28,59	37,65	58,95
10_B	woning Illichhoven 1	5,00	37,01	34,86	29,42	38,48	59,41
10_C	woning Illichhoven 1	8,00	37,60	35,45	30,01	39,07	59,60
11_A	bedrijfswoning Halve Maanweg 2	1,50	42,95	40,82	35,38	44,43	63,92

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



## **Bijlage**

- 3      Brief van de staatssecretaris over laagfrequent geluid**

Vergaderjaar 2013–2014

**33 612**

## **Structuurvisie Windenergie op land**

**Nr. 22**

### **BRIEF VAN DE STAATSSECRETARIS VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU**

Aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal

Den Haag, 31 maart 2014

Met deze brief informeer ik uw Kamer, mede namens de Minister van Economische Zaken en de Minister van Infrastructuur en Milieu over de kennisontwikkeling over laagfrequent geluid van windturbines, zoals toegezegd tijdens het algemeen overleg over de ontwerp-Structuurvisie Windenergie op land op 20 juni 2013 (Kamerstuk 33 612, nr. 20). Tevens ga ik in op de stand van zaken van de uitvoering van de motie Albert de Vries-Houwers (Kamerstuk 33 612, nr. 18).

#### *Onderzoeken laagfrequent geluid*

Zowel in het kader van de voorbereiding van grootschalige windturbineprojecten bij Veendam en in de Drentse veenkoloniën als in het kader van de opstelling van de (rijks-)Structuurvisie Windenergie op Land zijn vele zienswijzen ingediend waarin de gevolgen van laagfrequent geluid voor de gezondheid als argument worden aangevoerd tegen de bouw van windturbines. 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.  $L_{den}$  en  $L_{night}$  zijn de Europese geluidmaten waarbij  $L_{den}$  het jaargemiddelde niveau over het hele etmaal is, en  $L_{night}$  het jaargemiddelde niveau over de nachtperiode. De normen voor de hoeveelheid geluid gelden op de gevel van nabij gelegen woningen.

Bij de behandeling van de ontwerp-Structuurvisie Windenergie op Land door uw Kamer zijn er diverse vragen over laagfrequent geluid gesteld. Daarbij werd door verschillende fracties gevraagd naar de norm die op 1 januari 2012 in Denemarken is ingevoerd, voor de hoeveelheid laagfrequent geluid van windturbines in het binnenmilieu van woningen.

Hierbij bied ik uw Kamer twee onderzoeken aan van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM); een factsheet over laagfrequent geluid van windturbines, die is opgesteld naar aanleiding van een verzoek van de

GGD's van Groningen en Drenthe en de Colleges van Gedeputeerde Staten van de provincies Groningen en Drenthe, en een update van het informatieblad «Windturbines; invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden»<sup>1</sup>. Ook stuur ik u een in opdracht van Agentschap NL door Bureau LBP/Sight uitgebracht rapport toe over een literatuurstudie naar laagfrequent geluid<sup>2</sup>. In deze brief geef ik aan welke inzichten in de studies ik belangrijk vind en hoe ik hieraan toepassing wil geven.

Belangrijkste inzichten uit de studies:

- Allereerst is het inzicht van belang, dat het menselijk gehoororgaan voor de waarneming van laagfrequent geluid van windturbines het gevoeligste lichaamsdeel is. Bij zeer hoge niveaus (die bij windturbines en bij het gangbare omgevingslawaaï niet voorkomen) kunnen andere lichaamsdelen ook in trilling geraken.
- Laagfrequent geluid wordt bij windturbines (en ook bij veel andere bronnen) in samenhang met hogere frequenties gehoord en niet afzonderlijk hiervan.
- Dit betekent dat laagfrequent geluid van windturbines kan worden gemeten en beoordeeld met het daarvoor gangbare akoestische instrumentarium.
- Dit impliceert tevens dat de effecten van laagfrequent geluid op mensen niet anders zullen zijn dan effecten van geluid met hogere frequenties zoals hinder, slaapverstoring, moeheid, concentratieproblemen en dergelijke.
- Voor beweringen dat laagfrequent geluid van windturbines allerlei klinische ziekten bij mensen kan veroorzaken is geen betrouwbare bewijsvoering aangetroffen, hetgeen in lijn is met de voorgaande inzichten.
- Laagfrequent geluid wordt grotendeels opgewekt door de rotor van een windturbine en wordt door de atmosfeer op een gevel overgedragen. De bewering in enkele literatuurbronnen dat ook overdracht door de grond plaatsvindt is ongegrond, hetgeen blijkt uit nauwkeurige metingen van de trillingsniveaus in de bodem rond windturbines.
- Het feitelijke aandeel laagfrequent geluid in het brongeluid van een windturbine is gering. Daarom is ook het aandeel in de geluidbelasting op een woninggevel gering.
- Bij het groter worden van turbines (tot 5 of 7,5 MW) zal dit aandeel met hooguit 1 à 2 dB toenemen. Het bij de Nederlandse norm voor windturbinegeluid voorgeschreven reken- en meetvoorschrift is goed in staat om hiermee rekening te houden zodat een correcte toetsing aan de norm mogelijk is.
- Wel kan geluid met lage frequentie voor een groter deel een slecht geïsoleerde woning binnendringen. Ook hier gaat het dan om enkele decibel.
- De Deense norm voor laagfrequent windturbinegeluid in het binnenmilieu van een woning biedt geen extra bescherming ten opzichte van de Nederlandse norm voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van deze inzichten concludeer ik 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 acht ik op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm. Ik erken

<sup>1</sup> Ter inzage gelegd bij het Centraal Informatiepunt Tweede Kamer.

<sup>2</sup> Ter inzage gelegd bij het Centraal Informatiepunt Tweede Kamer.

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. Ik onderschrijf deze afweging.

Op 19 juni 2013 (Kamerstuk 33 612, nr. 19) heeft de Minister van Infrastructuur en Milieu aan uw Kamer geschreven dat de aanwezigheid van een windturbine in de woonomgeving negatiever kan worden beleefd indien de ervaren geluidbelasting door individuele mensen wordt gecombineerd met persoonlijke zorgen over de waarde van hun woning, de verwachte veranderingen in een vertrouwde omgeving en twijfel over het nut van windturbines. Het antwoord hierop moet niet een aanpassing van de geluidnorm zijn, maar een toegankelijke en betrouwbare informatievoorziening over de beleidskeuzen van het kabinet voor energie en klimaat. Daarnaast past het, om de gevoeligheid van de woningmarkt voor de bouw van windturbines goed te volgen en om in milieueffectrapporten (MER) nauwkeurig te beschrijven welke effecten precies gepaard zullen gaan met de komst van een windturbinepark.

#### *Motie Albert de Vries- Houwers*

De motie Albert de Vries- Houwers (Kamerstuk 33 612, nr. 18) verzoekt de regering in de milieueffectrapportages voor windparken (laagfrequent) geluid verplicht op te laten nemen en onafhankelijke expertteams voor geluid samen te stellen.

Geluid is reeds een vast onderdeel van elke MER. De initiatiefnemer is verplicht in het MER de effecten van geluid te onderzoeken. In die geluidsberekening wordt laagfrequent geluid meegewogen.

Beschikbaarheid van veel informatie over windturbines is niet voldoende; het is evenzeer van belang dat inwoners van gebieden waar projectontwikkeling plaatsvindt goed kunnen omgaan met deze informatie. De in de motie genoemde «expertteams» kunnen deze inwoners onafhankelijke adviezen geven over de betrouwbaarheid van de informatie en over de technische achtergronden van met name geluid van windturbines. Deze adviezen kunnen ook betrekking hebben op vragen over de aanwezigheid en gevolgen van laagfrequent geluid van windturbines. Ik onderschrijf met de Kamer het nut van een expertteam. De Ministeries van Infrastructuur en Milieu, van Economische Zaken en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport onderzoeken op dit moment aan de hand van een te starten pilot op welke wijze een Kennisplatform Windenergie kan worden opgericht, dat kennis kan verzamelen en inbrengen bij windmolenprojecten en -procedures.

De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu,  
W.J. Mansveld



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

**Windturbines: Invloed op de beleving  
en gezondheid van omwonenden**  
*GGD Informatieblad medische milieukunde*  
*Update 2013*

RIVM rapport 200000001/2013  
I. van Kamp et al.

## Rapport in het kort

### **Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden** *GGD Informatieblad medische milieukunde* *Update 2013*

Mensen die dichtbij windturbines wonen, hebben vooral last van het geluid dat windturbines met zich meebrengen. Sommige mensen ervaren hinder (zoals irritatie, boosheid en onbehagen) als zij het gevoel hebben dat hun omgevings- of levenskwaliteit verslechtert door de plaatsing van windturbines. Hierdoor kunnen gezondheidsklachten ontstaan. Om de invloed van windturbines op de slaap te kunnen beoordelen, zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar. De beschikbare resultaten laten geen definitieve conclusie toe. Voor andere directe effecten op de gezondheid is geen bewijs. Dit blijkt uit literatuuronderzoek van het RIVM.

#### *Geluidhinder*

Het geluid van windturbines is minder luid dan van andere bronnen, zoals verkeer en industrie, maar wordt sneller als hinderlijk ervaren. Dit wordt vooral veroorzaakt door het karakter van het geluid (zoeven en zwiepen). Wellicht kan het laagfrequente deel van het geluid van windturbines, net als bij andere bronnen, tot extra hinder leiden, maar hier is nog geen bewijs voor.

#### *Contextuele en persoonlijke factoren*

Naast de blootstelling aan geluid spelen persoonlijke factoren en de feitelijke situatie een rol bij de mate waarin mensen hinder door windturbines ervaren. Zo blijkt dat mensen bij gelijke geluidsniveaus meer hinder ondervinden als zij vanuit huis een windturbine kunnen zien. Ook economische aspecten beïnvloeden hinder door windturbines: mensen die economisch belang hebben bij een windturbine rapporteren minder hinder. Andere factoren waarmee bij de interpretatie van hinderscores rekening moet worden gehouden, zijn de mate waarin mensen gevoelig zijn voor geluid, de afbreuk van privacy en sociale acceptatie.

Dit informatieblad bevat informatie over gezondheidseffecten van windturbines en is opgesteld op verzoek van de GGD'en. Doel is hen te ondersteunen bij de beantwoording van vragen over effecten van windturbines op de gezondheid en het welzijn van omwonenden. Deze vragen zijn vaak prominent aanwezig in lokale discussies als er plannen zijn om windturbines te plaatsen. GGD'en kunnen zich in deze discussie richten op een zorgvuldige informatievoorziening over de effecten op de beleving en gezondheid, zowel in de richting van gemeentebesturen als van burgers.

#### Trefwoorden:

windturbines, geluidhinder, gezondheid

Volledige rapportage te downloaden via: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/200000001.pdf>



# bijlage

## Factsheet laag Frequent geluid (LFG)

A. van Leeuwenhoeklaan 9  
3721 MA Bilthoven  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
www.rivm.nl  
KvK Utrecht 30276683

Bijlage nummer 1  
Referentie 90/2013 DMG KvL/RvP/IvK/ms

**Datum**  
3 juni 2013

De bijgevoegde 'factsheet' is opgesteld ten behoeve van de Directie Klimaat, Lucht en Geluid van het ministerie van IenM. Verzocht is om een korte schets van de kennis over laag frequent geluid. Deze 'factsheet' is geen uitputtende analyse van alle relevante onderzoeken, maar een kort overzicht op basis van actuele kennis en literatuur (een 'quick-scan').

### Begrippenkader

- Het bereik van het menselijk gehoor ligt in het frequentiegebied tussen 20 en 20.000 Hz. Mensen met een minder goed gehoor kunnen hoge tonen meestal slechter horen. Dan ligt de bovengrens op 10.000 Hz, soms nog lager. Geluid onder de 100 Hz is voor velen ook moeilijker te horen.
- 'Gewoon'geluid, dat wil zeggen geluid zoals dat in de buitenlucht natuurlijk voorkomt, ligt meestal in het frequentiegebied tussen 400 en 2500 Hz.
- Laag Frequent Geluid (LFG) is geluid met een frequentie beneden 100/125 Hz. Het is meestal mechanisch gegenereerd geluid.
- Geluid met frequenties onder 20 Hz wordt infra-geluid genoemd. Dit is alleen waarneembaar voor mensen als het heel sterk is; de waarneming is dan niet als geluid te herkennen maar meer als 'druk op de oren' of als trilling.
  - De definitie van laagfrequent geluid is afkomstig uit de Richtlijn Laagfrequent geluid van de Nederlandse Stichting Geluidhinder. Deze richtlijn heeft geen wetgeïgheid maar is via jurisprudentie wel een veel gebruikte bron. Daarnaast wordt in jurisprudentie ook verwezen naar de "Vercammen-curve" die betrekking heeft op het gebied tussen 20 en 125 Hz.
  - In verschillende landen worden verschillende ranges gebruikt, bijvoorbeeld Denemarken: < 160 Hz, Japan: <80 Hz, Polen: <250 Hz, Nederland: <100/125 Hz.

### Bronnen van laagfrequent geluid

- Bijna alle geluidbronnen produceren naast hoger frequent geluid ook laagfrequent geluid. In de meeste gevallen wordt het laagfrequent geluid door het hoger frequente geluid overstemd en dan wordt het niet als zodanig waargenomen. Laagfrequent geluid wordt op verschillende manieren opgewekt: door luchtstromingen langs objecten of in leidingsystemen of door mechanische trillingen veroorzaakt door machines en apparaten. Bekende LFG-bronnen zijn: windstroming langs objecten of in schoorstenen; windturbines; gasturbines; procesforuizen; luchtkoelers; zuigercompressoren; transformatoren; persen, e.d. Ook wegverkeer,



railverkeer, scheepvaart en luchtvaart veroorzaken laagfrequent geluid, maar dat wordt op niet te grote afstanden (tot 1000 à 2000 m tussen bron en ontvanger) overstemd door het hoorbare geluid.

Datum  
3 juni 2013

- Laagfrequent geluid dempt op grotere afstand minder uit dan geluid met hogere frequenties ('gewoon' geluid). Op afstanden van meer dan 5 km van sterke geluidbronnen blijft alleen de laagfrequente component over. Dat is een bekend fenomeen bij bijvoorbeeld proefdraaien en taxiën van vliegtuigen of bij scheepvaart. Dit is één van de oorzaken dat laagfrequent geluid niet makkelijk aan een bron toe te wijzen valt.
- Laagfrequent geluid wordt door gevels ook minder gedempt dan geluid met hogere frequenties. In woningen en gebouwen kan bovendien versterking van het geluid ontstaan door zogenaamde 'opslingering' (resonantie). Dat komt omdat de golflengtes van laagfrequent geluid, die bepalend zijn voor deze zgn. "staande golven" goed passen bij de maten van een woning of vertrek.
- Geluid kan tot verschillende gezondheidseffecten leiden. De meest bekende hiervan zijn: hinder, slaapverstoring, leesachterstand, verhoogde bloeddruk en hartinfarct. Voor deze effecten bestaat voldoende bewijs. Voor LFG bestaat er consensus over effecten als hinder en slaapverstoring. Voor andere effecten of aandoeningen die met LFG in verband worden gebracht, zoals duizeligheid, evenwichtsverlies en zogeheten vibro akoestische aandoeningen, is er geen consensus. Over een aanvullend effect van LFG op hinder of gezondheid is op dit moment niets bekend.
- Bij 'gewoon' geluid wordt fluctuerend geluid als hinderlijker en meer slaapverstoring ervaren dan continu geluid. Voor laagfrequent geluid is onbekend of dit het geval is.
- Bij 'gewoon' geluid wordt tonaal geluid als hinderlijker ervaren dan breedbandig geluid. Laagfrequent geluid is meestal niet als tonaal te herkennen en het is niet bekend of tonaliteit een rol speelt in de hinderlijkheid van laagfrequent geluid.
- Bij relatief lage geluidsniveaus kan laagfrequent geluid in bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren, maar vaak wordt de bron niet herkend. Het aantal meldingen bij GGD-en over LFG is laag en betreft ongeveer 1% (ca. 30 per jaar) van alle klachtmeldingen bij GGD-en.
- Normen voor geluid zijn meestal op de buitenwaarde gebaseerd en daaraan zijn eisen voor gevelisolatie verbonden (volgens het Bouwbesluit 2012 geldt voor de scheidingsconstructie tussen de buitenlucht en een 'verblijfsgebied' een minimale geluidwering van 20 dB. Deze eis geldt voor het frequentiegebied van 100 tot 4000 Hz). De geluidisolatie van een gevel voor LFG is geringer en als er sprake is van LFG blijft dus meer geluid binnen over dan bij 'gewoon' geluid.
- LFG wordt tenslotte minder gedempt dan 'gewoon' geluid door geluidwerende maatregelen zoals geluidschermen, omdat er meer geluidsenergie over de schermrand heen buigt naarmate de frequentie van het geluid lager is. Naarmate er meer geluidschermen worden toegepast zal het overblijvende geluid meer laagfrequente componenten hebben omdat de hoogfrequente componenten gedempt worden.
- In Nederland zijn twee richtlijnen voor laagfrequent geluid beschikbaar: de NSG richtlijn (zie [www.nsg.nl](http://www.nsg.nl)) en de "Vercammen-curve". Deze stelt een afwijkende weging van geluid voor die vergelijkbaar is met de dB(C) curve. Beide richtlijnen bestaan naast elkaar, hebben geen wetgeeldigheid, maar worden wel vaak toegepast.

- Er is geen overkoepelende Europese regelgeving wat betreft laagfrequent geluid.

**Datum**  
3 juni 2013

### **Geluid van windturbines**

- De (geplande) bouw van windturbines, zowel op land als offshore, is regelmatig aanleiding tot sterke afwijzende reacties vanuit de omgeving. Die reacties zijn gebaseerd op verwachtingen over de aantasting van het landschap, lichthinder door werking van zonlicht op de draaiende wieken en geluidhinder. Uit onderzoek blijkt dat mensen die vanuit huis een windturbine kunnen zien meer hinder ervaren dan mensen die de turbine niet kunnen zien (RIVM, 2008)
- Windturbines genereren mechanisch geluid (in de turbine) en stromingsgeluid (aan de wieken), dat deels ook als laagfrequent geluid te beschouwen is. Bij moderne turbines overheerst (op afstanden tot enkele km) het stromingsgeluid. Voor offshore windfarms is ook sprake van onderwater geluid en het effect daarvan op het zeeleven is een aandachtspunt bij de milieueffectrapportage (MER) tijdens de planvorming.
- Op basis van Nederlands gegevens (N=725) onder respondenten die in de buurt van tenminste twee windturbines woonden en 2 Zweedse onderzoeken is door TNO [1] een dosis-effect relatie voor (ernstige) hinder van windturbines vastgesteld. Bij 47 dB(A) loopt het percentage ernstige hinder (binnen) door windturbinegeluid op tot zo'n 9%, terwijl dat voor bijvoorbeeld wegverkeer bij vergelijkbare niveaus minder dan 3% betreft. Niveaus boven de 50 dB Lden komen bij windturbines nauwelijks voor.
- In 2008 concludeerde het RIVM in een rapportage aan de GGD over windmolens en laagfrequent geluid: "Windturbines produceren zeker laagfrequent geluid..... Wellicht kan het laagfrequente deel van het geluid van windturbines tot extra hinder leiden, maar er is nog geen evidentie dat dit een factor van belang is. Dat het door bewoners belangrijk wordt geacht zou kunnen liggen aan spraakverwarring: De laagfrequente (tot 1 Hz) draaisnelheid van de bladen van een windturbine wordt vaak ervaren als hinderlijk fluctuerend geluid en wordt soms verward met een lage geluidsfrequentie".
- Tussen 2008 en heden is de maatschappelijke discussie over windenergie sterk opgeleaid en worden door omwonenden gezondheidsklachten toegeschreven aan windturbines. Er is nog onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing om te kunnen beoordelen of deze toegeschreven effecten reëel zijn.
  - Een panel van experts van het Massachusetts Department of Environmental Protection concludeerde in 2012 dat er onvoldoende wetenschappelijk bewijs is dat geluid van windturbines directe – dat is onafhankelijk van hinder en slaapverstoring - gezondheidseffecten veroorzaakt.
- In 2010 is het besluit 'wijziging milieuregels windturbines' gepubliceerd. Onderdeel van dit besluit is een nieuwe normstelling voor windturbines. De norm voor de geluidsbelasting buiten aan de gevel Lden wordt op 47 dB gesteld. De nachtnorm, die bepalend is omdat een windturbine ook 's nachts in werking is, wordt gesteld op 41 dB Lnight. Bij dergelijke niveaus zal ongeveer 9% van de bewoners nog ernstige hinder kunnen ondervinden.

- In Denemarken geldt sinds januari 2012 een geluidnorm van 20 dB(A) voor LFG van windturbines. Dit betreft het A-gewogen geluidniveau voor het frequentiegebied van 10 tot en met 160 Hz binnen de woning.
- De Nederlandse 47 Lden/41Lnight normen geven een mate van bescherming tegen LFG die goed vergelijkbaar is met de Deense norm, ook al is de werkelijke omvang van de bescherming nu nog niet precies bekend. Een en ander is afhankelijk van het type windmolen en het windmolenpark en de geluidwering van de woning.

**Datum**  
3 juni 2013

[1] Sabine A. Janssen, Henk Vos, Arno R. Eisses, Eja Pedersen (2011) A comparison between exposure-response relationships for wind turbine annoyance and annoyance due to other noise sources J. Acoust. Soc. Am. 130 (6), Pages: 3746–3753.



Literatuuronderzoek  
laagfrequent geluid windturbines

Datum        September 2013  
Status        Definitief

**LBP|SIGHT BV**  
in opdracht van Agentschap NL

## Colofon

Projectnaam	Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines
Projectnummer	DENB 138006
Versienummer	1.0
Publicatienummer	
Locatie	Utrecht
Projectleider	Johannes van Steenis, Agentschap NL
Contactpersoon	Johannes van Steenis, Agentschap NL

Aantal bijlagen	3
Auteurs	ing. Hans Geleijns, ir. Mike Dijkstra

Dit rapport is tot stand gekomen door:	LBP SIGHT BV
--	--------------

*Hoewel dit rapport met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.*

## Notitie

In opdracht van Agentschap NL te Utrecht, contactpersonen de heer van Steenis en mevrouw Vlot, heeft LBP|SIGHT een uitgebreid literatuuronderzoek verricht naar het laagfrequent geluid van windturbines. Doel van het onderzoek is te bepalen of er aanwijzingen zijn dat laagfrequent geluid van windturbines negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden.

### 1. Inleiding en samenvatting

In 2011 is de Nederlandse geluidnorm voor windturbines aangepast [ref 1: Staatsblad 210 749]. Deze aanpassing was onder andere gebaseerd op een studie van TNO uit 2008 naar de dosis-effectrelatie van windturbinegeluid [ref 2: TNO 2008]. Deze studie is gebaseerd op onderzoeken die zijn uitgevoerd in Zweden in 2000 en 2005 [ref 3: Pedersen 2007] en in Nederland in 2007 [ref 4: Windfarm 2008]. Bij het onderzoek in 2007 in Nederland hadden de grootste turbines een maximaal elektrisch vermogen van 2,5 MW. De meeste turbines waren van de klasse tussen 0,5 en 1 MW. Inmiddels zijn de grootste turbines in Nederland van de klasse 6 à 7 MW, alhoewel het aantal hiervan heel klein is. Het aantal turbines in de klasse 2 à 3 MW is sindsdien wel groter geworden. In tabel 1 zijn de gebruikelijke afmetingen opgenomen die horen bij de verschillende klassen.

**Tabel 1**

Gebruikelijke afmetingen turbines

Klasse	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]
0,5 à 1 MW	Ca. 40	Ca. 50
2 à 3 MW	60 à 100	70 à 100
6 à 7 MW	120 à 135	120 à 130

Door de grotere afmetingen van de windturbines kan ook de geluidemissie toenemen. Deze toename wordt wel beperkt door de lagere toerentallen van grotere turbines. Per kW zijn grotere turbines daardoor stiller dan kleinere turbines. De grotere afmetingen leiden tot een relatief grotere bijdrage van laagfrequent geluid. Dit heeft geleid tot de vraag of de geluidnorm zoals is vastgesteld op basis van onderzoeken in 2008 wel voldoende bescherming biedt tegen deze laagfrequente bijdrage. Deze notitie gaat in op bovenstaande vraag.

Daarnaast is, op verzoek van de opdrachtgever, ingegaan op het volgende:

- Vergelijking van de Nederlandse geluidnorm met de Duitse en Deense norm.
- Vergelijking met andere bronnen van laagfrequent geluid.

De huidige Nederlandse geluidnorm is bedoeld om geluidhinder en slaapverstoring te beperken. Geconcludeerd wordt dat in de onderzochte literatuur geen aanwijzingen zijn dat windturbinegeluid tot andere gezondheidseffecten leidt. Er zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid hier een bijzondere dan wel belangrijke rol in speelt. Vooral nog kan dan met de huidige A-gewogen geluidnormering worden volstaan in de normstelling. De *bijdrage* van laagfrequent geluid in nieuw te ontwikkelen turbines (groter dan 6 à 7 MW) zal naar verwachting wel in geringe mate toenemen. Het betreft hier echter relatief beperkte verschillen in de orde van 1 à 3 dB.

Ook betreft dit dan alleen eventueel binnenshuis ondervonden hinder, die mogelijk kan worden voorkomen door het treffen van maatregelen<sup>1</sup> aan woningen.

## 2. Laagfrequent geluid

Deze notitie geeft geen algemene achtergrondinformatie over geluid of laagfrequent geluid. Wel wordt ingegaan op de wijze van waarneming. Diverse bronnen (zoals bijvoorbeeld de NSG-richtlijn geluid, ref 6: NSG 1999) geven aan dat laagfrequent geluid niet alleen met het gehoor kan worden waargenomen, maar ook kan worden waargenomen als druk op het hoofd of als trillingen in andere lichaamsdelen. Hierdoor is (ook bij menig akoesticus) de indruk ontstaan dat bepaalde lage frequenties niet met het gehoor worden waargenomen, maar op andere wijze. Dit is een misverstand. Geluid, en dus ook laagfrequent geluid en zelfs infrageluid<sup>2</sup> [ref 7: Leventhall 2006], wordt altijd ook met het gehoor waargenomen. Het gehoor is de belangrijkste wijze van waarneming [ref 8: Møller 2004]. Bij lage niveaus van laagfrequent geluid of infrageluid zal het gehoor ook de enige wijze van waarneming zijn.

## 3. Vergelijking met Duitse en Deense norm voor 'gewoon' windturbinegeluid

De Nederlandse norm betreft een jaargemiddeld geluidniveau van 47 dB<sup>3</sup> ter plaatse van de gevels van woningen als gevolg van een windturbine of windpark. De Deense norm [zie bijvoorbeeld ref 9: EPA] maakt onderscheid tussen woningen in 'open landschap' en woningen in een woongebied. Bij 6 en 8 m/s windsnelheid, die gemeten/bepaald wordt op 10 m hoogte, is de geluidnorm respectievelijk 37 en 39 dB(A) voor een woongebied en respectievelijk 42 en 44 dB(A) voor het open landschap. Deze laatste waarden van 42 en 44 dB(A) zijn ongeveer gelijk aan de vóór 2011 in Nederland geldende, aan de windsnelheid en achtergrondgeluidniveau gekoppelde WNC40 [zie bijvoorbeeld ref 10: Staatsblad 2001 487].

Naast de Deense norm voor 'gewoon' geluid kent Denemarken een wettelijke norm [ref 11: EPA] voor het laagfrequent geluid van windturbines. Nederland en Duitsland hebben een dergelijke norm niet.

De Duitse norm [TA Lärm, zie informatie ref 12] is niet specifiek voor windturbines opgesteld, maar betreft een algemene geluidnorm voor industrie- en bedrijfslawaaai. Deelstaten kunnen hier van afwijken. Een nachtelijk geluidniveau van 35 dB(A) tot 50 dB(A) is toelaatbaar, afhankelijk van de woonomgeving. Naar verwachting zal een geluidnorm van 35 of 40 dB(A) gebruikelijk zijn. Deze normering lijkt op de Nederlandse situatie vóór 1 januari 2011 zoals die van toepassing was voor vergunningplichtige windparken (die niet onder de meldingsplicht met de bijbehorende WNC40 vielen). Toen konden gemeenten zelf de geluidnorm vaststellen op basis van streefwaarden van 30 tot 40 dB(A) voor het nachtelijke geluidniveau. In de praktijk werden regelmatig hogere geluidswaarden vergund bij hogere windsnelheden.

1 Dit moeten dan wel maatregelen zijn, afgestemd op lage frequenties.

2 Infrageluid is geluid met frequenties lager dan 20 Hz.

3 De  $L_{den}$  wordt genoteerd in 'dB', maar het is wel een (jaargemiddelde) A-gewogen dB. Deze waarde mag en kan vanwege de jaarmiddeling en periodeweging getalsmatig NIET vergeleken worden met een dagperiodegemiddelde waarde of met de eerder in Nederland geldende (WNC-) geluidnormen/-waarden.

Bij de onderlinge vergelijking van geluidnormen of geluidniveaus moet men bedacht zijn op de grootte waarin de norm of het niveau is gesteld. De  $L_{den}$ -waarde van 47 dB kan niet rechtstreeks worden vergeleken met de Deense normwaarde. Eerst moet de  $L_{den}$ -waarde omgerekend worden naar dezelfde grootte. Dit is ook van belang bij de Deense norm voor laagfrequent geluid. De waarde hiervoor van 20 dB(A) geldt alleen voor het frequentiegebied van 10 tot en met 160 Hz. Dit betekent dat de getalwaarde niet zomaar vergeleken kan worden met andere geluidniveaus.

In tabel 2 is een vergelijking gemaakt van de verschillende normen waarbij de Deense grootheden als uitgangspunt zijn gebruikt. De Nederlandse norm en de Deense norm komen nagenoeg overeen.

**Tabel 2**

Vergelijking nachtelijke geluidnormen (zie bijlage II voor een toelichting inzake WNC40 en  $L_{den}$ )

Land	Waarde bij $V_{10} = 6$ m/s	Waarde bij $V_{10} = 8$ m/s
Nederland, vóór 2011 vergunningplichtige turbines	Streefwaarde 30 à 40 dB(A), hoger op basis van bestuurlijke afweging	
Duitsland	Streef- of grenswaarde 35 à 40 dB(A), mogelijk eigen beleid deelstaten [zie ook ref 19]	
Nederland, vóór 2011 meldingplichtige turbines (WNC40)	42 dB(A)	44 dB(A)
Nederland, vanaf 2011 ( $L_{den}$ 47 / $L_{night}$ 41)	41 à 43 dB(A)	44 à 45 dB(A)
Denemarken (open landschap <sup>4</sup> )	42 dB(A)	44 dB(A)

#### 4. Massachusetts

Het Massachusetts Department of Public Health heeft in januari 2012 het Report of Independent Expert Panel over Wind Turbine Health Impact Study laten opstellen [ref 5]. Dit betreft een uitgebreide literatuurstudie die is uitgevoerd door een groep van onafhankelijke deskundigen. In dit rapport wordt het volgende geconcludeerd:

- Het geluid van windturbines wordt soms gekenmerkt door een zovend karakter ('wooshing' of 'swishing') en soms door een stampend karakter ('thumping'<sup>5</sup>). Het laatste geluid wordt met name waargenomen in nachten met stabiele atmosferische omstandigheden.
- Er is geen bewijs dat infrageluid van belang is bij windturbines. Er is geen wetenschappelijk bewijs dat infrageluid de gezondheid beïnvloedt.
- Er is beperkt epidemiologisch bewijs voor een verband tussen windturbinegeluid en hinder.
- Er is beperkt epidemiologisch bewijs voor een verband tussen windturbinegeluid en slaapverstoring.
- Hinder en slaapverstoring kan indirect leiden tot gezondheidsschade. Er is echter onvoldoende bewijs dat windturbinegeluid op een andere wijze tot gezondheidsschade kan leiden.
- Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten die gekarakteriseerd kunnen worden als het 'Wind Turbine Syndrome'.

4 In de tabel wordt alleen de Deense norm voor open landschap opgenomen en niet die voor woonwijken. In de Nederlandse praktijk worden tot op heden woonwijken niet of nauwelijks geluidbelast door de normwaarde van windparken.

5 De Engelse taal kent mogelijk betere onomatopoeën dan de Nederlandse taal. Met het uitspreken van de genoemde Engelse term wordt de klank van het geluid nagebootst.



- Er is geen bewijs voor een relatie tussen windturbinegeluid en pijn of stijfheid, diabetes, hoge bloeddruk, tinnitus, gehoorverlies, hart- en vaatziekten, hoofdpijn of migraine.

In het rapport wordt onderscheid gemaakt tussen gewoon geluid en infrageluid. Infrageluid kan gedefinieerd worden als geluid met een frequentie lager dan 20 Hz. Laagfrequent geluid wordt in het algemeen gedefinieerd als geluid met een frequentie tussen 20 à 100 Hz (de bovengrens wordt ook wel eens hoger gekozen, bijvoorbeeld 200 Hz in plaats van 100 Hz). In het rapport worden conclusies gegeven ten aanzien van infrageluid en gewoon geluid. Voor laagfrequent geluid worden geen aparte conclusies gesteld. Het laagfrequent geluid wordt in dit rapport behandeld als gewoon geluid.

## 5. Ontario

HGC Engineering heeft in opdracht van het Ontario Ministry of the Environment een rapport opgesteld [ref 13: HGC 2010] op basis van literatuuronderzoek. In tegenstelling tot het rapport van Massachusetts is dit rapport wel specifiek bedoeld voor laagfrequent geluid in plaats van voor gewoon geluid. Het rapport heeft betrekking op turbines met een elektrisch vermogen groter dan 1 MW. Dit betreft dus relatief grote turbines. De conclusies bevestigen en/of komen overeen met die van Massachusetts. In dit rapport worden enkele aanvullende conclusies getrokken:

- Het geluid van moderne turbines is breedbandig en niet bijzonder laagfrequent. Wel kunnen tonen hoorbaar zijn in het laagfrequente gebied (vaak afkomstig van de tandwielkast<sup>6</sup>). In het algemeen is de dominante frequentie niet in het laagfrequente gebied.
- De afstand tussen blad en mast speelt een rol in de laagfrequente geluidemissie van turbines.
- Downwind turbines hebben een groter aandeel laagfrequent geluid. Praktisch alle moderne turbines zijn upwind<sup>7</sup>.
- In het algemeen gaat het bij hinder van laagfrequent geluid om geluid *in* een woning. Hierbij heeft de woning (gevelisolatie, kamerafmetingen, kamerinrichting) invloed op het geluid. De hinderervaring is persoonsafhankelijk.
- Een A-gewogen geluidnorm kan nog steeds worden gebruikt om windturbinegeluid te beoordelen.

De laatste conclusie betekent dat een aparte norm voor laagfrequent geluid niet nodig wordt geacht door de auteur. Wel beveelt de auteur een richtlijn aan om specifieke hindersituaties van laagfrequent geluid in woningen te beoordelen. De conclusie en de aanbeveling lijken niet op elkaar aan te sluiten. Mogelijk bedoelt de auteur dat geen omgevingswetgeving nodig is voor laagfrequent geluid, maar dat bij specifieke hindersituaties wel maatregelen aan woningen kunnen worden getroffen (bijvoorbeeld via een civiele procedure).

De laatste conclusie is ook van toepassing op de Nederlandse situatie. De huidige  $L_{den}$ -norm stelt een grens aan een A-gewogen waarde.

6 De ervaring van LBP|SIGHT is dat tonen ook afkomstig kunnen zijn van de elektrische componenten.

7 Upwind betekent dat de rotor zich ten opzichte van de wind voor de mast bevindt. De bladen bevinden zich dus niet in de windschaduw van de mast.

## 6. Denemarken I

Zowel de rapporten Massachusetts als Ontario behandelen relatief moderne turbines, maar gaan niet in op verschillen tussen kleine en grote turbines. In het Deense rapport [ref 14: Delta 2010] wordt wel ingegaan op dit verschil. Het rapport is tussen 2008 en 2010 geactualiseerd op basis van metingen aan 14 nieuw geplaatste grotere windturbines. Het rapport betreft een literatuurstudie, diverse metingen aan turbines en woninggevels en een luistertest. De vraagstelling in dit rapport komt overeen met de vraagstelling voor deze notitie: De aanleiding voor het rapport was de toenemende zorg over de stijgende invloed van nieuwe grote windturbines op de omgeving, doordat het aandeel laagfrequent geluid mogelijk significant hoger is dan dat van kleinere turbines. In het rapport wordt het volgende geconcludeerd:

- Het verschil in het binnenshuis waargenomen laagfrequente geluid tussen kleine en grote turbines is klein.
- Grote windturbines leiden niet tot bijzondere problemen met betrekking tot laagfrequent geluid bij woningen in de nabije omgeving van deze turbines.
- Het geluid buitenshuis wordt gedomineerd door frequenties tussen 200 en 2000 Hz voor zowel kleine als grote turbines. Hinder zal derhalve niet het gevolg zijn van laagfrequent geluid. De bijdrage van laagfrequent geluid binnenshuis is circa 1 dB hoger bij grotere windturbines ten opzichte van het aandeel laagfrequent geluid van kleine windturbines. Dit verschil zou mogelijk kunnen worden waargenomen, maar is niet essentieel.

## 7. Denemarken II

Het verschil tussen grote en kleine windturbines wordt ook onderzocht in het artikel [ref 15: Møller 2011]. Dit onderzoek maakt gebruik van de meetdata van het bovengenoemde rapport van Delta. De conclusies van Delta worden hierin gedeeltelijk tegengesproken. In het artikel wordt het volgende geconcludeerd:

- Het verschil in laagfrequent geluid is statistisch significant tussen kleine (< 2 MW) en grote (2,3 à 3,6 MW) turbines. Dit betekent dat de geluidenergie van een grote turbine gemiddeld een lagere frequentie heeft dan een kleine turbine (20 % lager, overeenkomend met één tertstband). Voor toekomstige turbines in de 10 MW-klasse wordt nog eenzelfde verlaging van frequentie verwacht.
- Het laagfrequente deel speelt een belangrijke rol in het geluid bij woningen in de nabijheid van windturbines.

Waar bij Denemarken I het verschil klein, niet bijzonder en mogelijk wel waarneembaar, maar niet essentieel wordt genoemd, wordt bij Denemarken II het verschil statistisch significant en belangrijk genoemd. Mogelijk is dit het gevolg van de nauwkeurigheid waarmee een wetenschapper (Denemarken II) en waarmee een ingenieur (Denemarken I) in de dagelijkse praktijk te maken heeft. Zowel bij metingen als berekeningen is een nauwkeurigheid van 1 dB een nobel streven voor een ingenieur, maar zal hij of zij in de regel met onnauwkeurigheden van 2 à 3 dB te maken hebben. Voor een wetenschapper is een onnauwkeurigheid van 1 dB de norm. Een ingenieur zal een verschil van 1 à 2 dB daarom als klein of niet bijzonder benoemen, terwijl een wetenschapper dit verschil wel relevant vindt.

LBP|SIGHT is van mening dat de door Denemarken II geconstateerde verschuiving van de energie naar lagere frequenties kan worden vertaald naar een toename van circa 1 à 2 dB in het laag-frequente gebied. Dit heeft bij een voor het A-gewogen geluidniveau gestelde geluidnorm bij woningen geen effect<sup>8</sup> op het A-gewogen geluidniveau. Wel kan dit leiden tot een hooguit 1 à 2 dB hoger geluidniveau in de woning, doordat in het algemeen de geluidisolatie van een woninggevel bij lagere frequenties wat lager is.

## 8. Van den Berg

In [ref 16: F. van den Berg 2011] geeft Van den Berg (GGD Amsterdam) een overzicht van de stand van zaken omtrent gezondheidseffecten bij windturbinegeluid. Hierin wordt het volgende gesteld:

- Windturbines zijn een geluidbron met een relatief laag geluidniveau (in vergelijking met een verkeersweg of vliegveld). Gezondheidseffecten die gerelateerd zijn aan ondervonden hinder; gehoorverlies en hart- en vaatziekten, zijn niet te verwachten. Slaapverstoring zou een gevolg kunnen zijn van windturbinegeluid, maar hier is weinig informatie over bekend.
- Het A-gewogen geluidniveau zou een correcte voorspeller van de luidheid van windturbinegeluid moeten zijn. De A-weging is immers bedoeld voor lage tot matige luidheid en het geluid van windturbines kan bij omwonenden als laag tot matig worden gekenmerkt.
- Voor toekomstige turbines kan de bijdrage van laagfrequent geluid belangrijker worden en met meer dan 3 dB toenemen.

Deze laatste conclusie is gebaseerd op het werk van ref. 15 (Denemarken II). LBP|SIGHT concludeert uit Denemarken II echter dat het verschil hooguit 3 dB is tussen de klasse 2,5 MW (overeenkomend met grote turbines in 2008) en de klasse 10 MW (overeenkomend met toekomstige turbines).

## 9. Andere geluidbronnen

Bekende veroorzakers van laagfrequent geluid zijn wegverkeer, luchtverkeer, scheepvaart, industrie en bedrijven. Voor industrie en bedrijven is dit niet algemeen, maar het betreft bedrijven met bepaalde typen schudzeven, compressoren, turbines, ketels of luchtbehandelingsinstallaties. Deze bronnen zijn relatief sporadisch of beperkt in reikwijdte, net als scheepvaart. Luchtverkeer is gezien in tijd een geheel ander soort geluid dan windturbinegeluid, doordat luchtverkeer bestaat uit meerdere kortdurende passages terwijl windturbinegeluid langer aanhoudt. Derhalve is een vergelijking met wegverkeer (met name op grote afstand zoals snelwegen) het meest voor de hand liggend. In het artikel [ref 17: RIVM 2008] wordt het laagfrequent geluid in woningen als gevolg van snelwegen berekend en vergeleken met de richtlijn voor laagfrequent geluid van het NSG (Nederlandse Stichting Geluidhinder). Het volgende wordt geconcludeerd:

- In meer dan 80 % van de Nederlandse woningen wordt de NSG-richtlijn overschreden door het laagfrequent geluid van snelwegen. Dit wordt veroorzaakt door de bijdrage in de 125 Hz octaafband. Indien de 63 Hz octaafband wordt beschouwd, betreft het ruim 40 % van de woningen.

Bovenstaande conclusie is enerzijds opmerkelijk: bij praktisch *alle* woningen in de buurt van een weg wordt de NSG-richtlijn overschreden. Anderzijds kan gesteld worden dat de NSG-richtlijn relatief streng is. Het betreft een hoorbaarheidsgrens en niet een hindergrens.

8 Een toename van laagfrequent geluid zal bij de huidige geluidnormering mee worden genomen in de metingen en berekeningen waardoor de A-gewogen  $L_{den}$ -norm van 47 dB nog steeds wordt gerespecteerd.

Alhoewel de NSG-richtlijn lastig te vergelijken is met de Deense norm voor laagfrequent geluid, kan globaal gesteld worden dat de NSG-richtlijn 10 dB strenger is dan de Deense norm voor laagfrequent geluid. Toch wordt verwacht dat de beoordeling van het laagfrequent geluid van het Nederlandse wegennet aan de Deense norm, zal leiden tot aanzienlijke percentages van overschrijdingen. Dit zal met name de vele situaties betreffen waarbij geluiddempende maatregelen zijn getroffen (schermen, wegdek) die vooral midden- en hoogfrequent reduceren, maar laagfrequent geluid in mindere mate. Bij het bepalen van maatregelen in de gevels van woningen wordt niet gerekend met een laagfrequent spectrum als gevolg van deze maatregelen, maar met een standaard spectrum (conform de wettelijk voorgeschreven methode). LBP|SIGHT verwacht derhalve dat veel woningen in de omgeving van wegen met geluidschermen een gevelisolatie hebben die niet goed is afgestemd op het laagfrequente deel van het wegverkeersgeluid.

## **10. Conclusie en aanbeveling**

In de onderzochte literatuur zijn geen aanwijzingen te vinden dat windturbinegeluid tot andere gezondheidseffecten kan leiden dan hinder en mogelijk slaapverstoring. Alleen indirect (via onderzonden hinder en mogelijk via slaapverstoring) kan effect op de gezondheid optreden. Er zijn geen aanwijzingen dat laagfrequent geluid hier een belangrijke rol in speelt. Vooralsnog lijkt met de huidige A-gewogen geluidnormering te kunnen worden volstaan. Wel is de verwachting dat het aandeel van laagfrequent geluid in nieuw te ontwikkelen turbines (groter dan 6 à 7 MW) zal toenemen. Het betreft hier relatief beperkte verschillen in de orde van 1 à 3 dB. Ook betreft dit alleen eventueel binnenshuis ondervonden hinder, die mogelijk kan worden voorkomen door het treffen van maatregelen<sup>9</sup> aan de betreffende woningen.

Een nadere bestudering van laagfrequent geluid bij snelwegen zou inzicht kunnen bieden in de hinderlijkheid van laagfrequent geluid. Ondanks de door het RIVM geconstateerde hoge percentages van overschrijding, is het laagfrequente geluidkarakter bij wegverkeer niet of nauwelijks een issue.

9 Dit dienen dan wel maatregelen te zijn afgestemd op lage frequenties.

## Bijlage I: Literatuurlijst

- 1: Staatsblad 2010 749 Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.  
[zoek.officielebekendmakingen.nl](http://zoek.officielebekendmakingen.nl)
- 2: TNO 2008-D-R1051/B Hinder door geluid van windturbines. Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens.
- 3: Human response to wind turbines noise. E. Pederson, Göteborg University, 2007.  
[gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/4431/1/gupea\\_2077\\_4431\\_1.pdf](http://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/4431/1/gupea_2077_4431_1.pdf)
- 4: Windfarmperception, visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents, final report, juni 2008, FP6-2005-Science-and-society-20, University of Groningen, Göteborg University, University Medical Centre Groningen.  
<http://cordis.europa.eu/documents/documentlibrary/124729401EN6.pdf>
- 5: Wind turbine health impact study: report of independent expert panel, January 2012, Massachusetts Department of Environmental Protection.  
[http://www.mass.gov/dep/energy/wind/turbine\\_impact\\_study.pdf](http://www.mass.gov/dep/energy/wind/turbine_impact_study.pdf)
- 6: NSG-richtlijn laagfrequent geluid 1999. <http://www.nsg.nl/pdf/NSG-Richtlijn-rlfg.pdf>
- 7: Infrasound from wind turbines, G. Leventhall, Canadian Acoustics 29 – vol.34 no.2 – 2006.
- 8: Hearing at low and infrasonic frequencies, H. Møller and C.S. Pederson, Aalborg University, Noise & Health 2004.
- 9: [http://www.mst.dk/English/Noise/wind\\_turbine\\_noise/wind\\_turbine\\_regulations/wind\\_turbine\\_regulations.htm](http://www.mst.dk/English/Noise/wind_turbine_noise/wind_turbine_regulations/wind_turbine_regulations.htm)
- 10: Staatsblad 2001 487: Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer.  
[zoek.officielebekendmakingen.nl](http://zoek.officielebekendmakingen.nl)
- 11: [http://www.mst.dk/English/Noise/wind\\_turbine\\_noise/low\\_frequency\\_noise\\_from\\_wind\\_turbines/low\\_frequency\\_noise\\_from\\_wind\\_turbines.htm](http://www.mst.dk/English/Noise/wind_turbine_noise/low_frequency_noise_from_wind_turbines/low_frequency_noise_from_wind_turbines.htm)
- 12: [http://www.repowering-kommunal.de/uploads/tx\\_tcdownloadmgr/RIB\\_Schallimissionen\\_11-08-30.pdf](http://www.repowering-kommunal.de/uploads/tx_tcdownloadmgr/RIB_Schallimissionen_11-08-30.pdf)
- 13: Low frequency noise and infrasound associated with wind turbine generator systems a literature review, Ontario Ministry of the Environment RFP No. OSS-078696, Howe Gastmeier Chapnik Limited, December 2010.  
[http://www.ene.gov.on.ca/stdprodconsume/groups/lr/@ene/@resources/documents/resource/tdprod\\_092086.pdf](http://www.ene.gov.on.ca/stdprodconsume/groups/lr/@ene/@resources/documents/resource/tdprod_092086.pdf)
- 14: EFP-06 project Low frequency noise from large wind turbines, AV 1272/10 project A401929, November 2010, Delta.  
<http://www.madebydelta.com/imported/images/A401929-Danish-Energy-Authority-EFP-06-project-Final-report-for-LF-noise-from-large-wind-turbines-av127210.pdf>
- 15: Low-frequency noise from large wind turbines, H. Møller and C.S. Pederson, Aalborg University, J. Acoust. Soc. Am. 129 960 June 2011.
- 16: An overview of residential health effects in relation to wind turbine noise, F. van den Berg, GGD Amsterdam, Fourth International Meeting on Wind Turbine Noise, Rome, April 2011.
- 17: Low frequency noise impact of road traffic in the Netherlands, RIVM, Acoustics 2008 Paris.  
<http://webistem.com/acoustics2008/acoustics2008/cd1/data/articles/000025.pdf>
- 18: <http://www.laagfrequentgeluid.nl/html/informatie/info.html>
- 19: <http://www.windunie.nl/Documents/Nederlandse%20normen%20vs%20buitenlandse%2020130212.pdf>

### Overige literatuur en links:

- <http://www.ehjournal.net/content/pdf/1476-069x-10-78.pdf>  
[http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0017/43316/E92845.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf)

## Bijlage II: $L_{den}$

### *Huidige norm*

In 2010 is de Nederlandse geluidnorm voor windturbines gewijzigd. De geluidnorm is nu gesteld in de dosismaat  $L_{den}$ . Dit betreft een jaargemiddeld geluidniveau. Het jaargemiddelde geluidniveau  $L_{den}$  wordt vastgesteld volgens de formule:

$$L_{den} = 10 \cdot 10 \log \frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}}}{24}$$

waarbij  $L_{day}$  het tijdgemiddeld geluidniveau over de dagperiode is,  $L_{evening}$  over de avondperiode en  $L_{night}$  over de nachtperiode. Het  $L_{den}$  is dus een energetisch gemiddelde van deze drie waarden gewogen naar de tijdsduur van de etmaalperioden en met een toeslag van 5 en 10 dB voor de niveaus in respectievelijk de avond- en nachtperiode. Simpel gezegd is de  $L_{den}$ -waarde een middeling van een geluidniveau over een heel jaar waarbij alle niveaus in de avond- en nachtperiode extra zwaar meetellen. Indien een geluidniveau gemiddeld in de dag-, avond en nachtperiode gelijk is, is de  $L_{den}$ -waarde ruim 6 dB hoger. Een constant geluidniveau van 40 à 41 dB(A) komt dus overeen met een  $L_{den}$  van 47 dB. Het is gebruikelijk om achter de getalswaarde van een  $L_{den}$ -waarde de eenheid 'dB' in plaats van 'dB(A)' te plaatsen.

### *Oude norm*

Vóór 2010 was de geluidnorm voor veel windturbines gesteld in de vorm van een windnorm-curve-40 (WNC40). De norm is dan afhankelijk van de actuele windsnelheid en geldt voor het tijdgemiddelde geluidniveau over de afzonderlijke etmaalperiode (dag, avond en nacht). Voor een windsnelheid van 6 en 8 m/s (op 10 m hoogte – ook met  $V_{10}$  aangeduid) geldt bijvoorbeeld een geluidnorm van 42 respectievelijk 44 dB(A).

### *Vergelijking huidige en oude norm*

Doordat de  $L_{den}$  een jaargemiddelde waarde is en de WNC40 een periodegemiddelde norm is afhankelijk van de windsnelheid, kunnen de waarden niet eenvoudig met elkaar worden vergeleken. De volgende variabelen spelen hierbij een rol:

- de locatie: de windsnelheden gedurende het jaar;
- de ashoogte: de verhouding tussen windsnelheid op 10 m hoogte en op ashoogte;
- de turbine: de variatie per windsnelheid in geluidemissie van de turbine.

Een exacte vergelijking is daardoor niet te maken. Afhankelijk per locatie, ashoogte en turbintype komt een  $L_{den}$ -waarde van 47 dB overeen met een geluidniveau van 41 à 43 dB(A) bij een windsnelheid van 6 m/s en een geluidniveau van 44 à 45 dB(A) bij een windsnelheid van 8 m/s.

### Bijlage III: Effect Deense LF-norm

De Deense norm voor laagfrequent geluid van windturbines heeft een waarde van 20 dB(A) voor het A-gewogen geluidniveau binnen in een woning in het frequentiegebied van 10 tot 160 Hz. Deze waarde geldt voor het tijdgemiddeld geluidniveau bij een windsnelheid (10 m hoogte) van 6 en 8 m/s. Deze norm heeft dus een **27 dB** lagere getalswaarde dan de Nederlandse norm van 47 dB  $L_{den}$  (voor zowel het laagfrequente als 'normale' geluid van windturbines). De normen kunnen met elkaar vergeleken worden door rekening te houden met de volgende effecten:

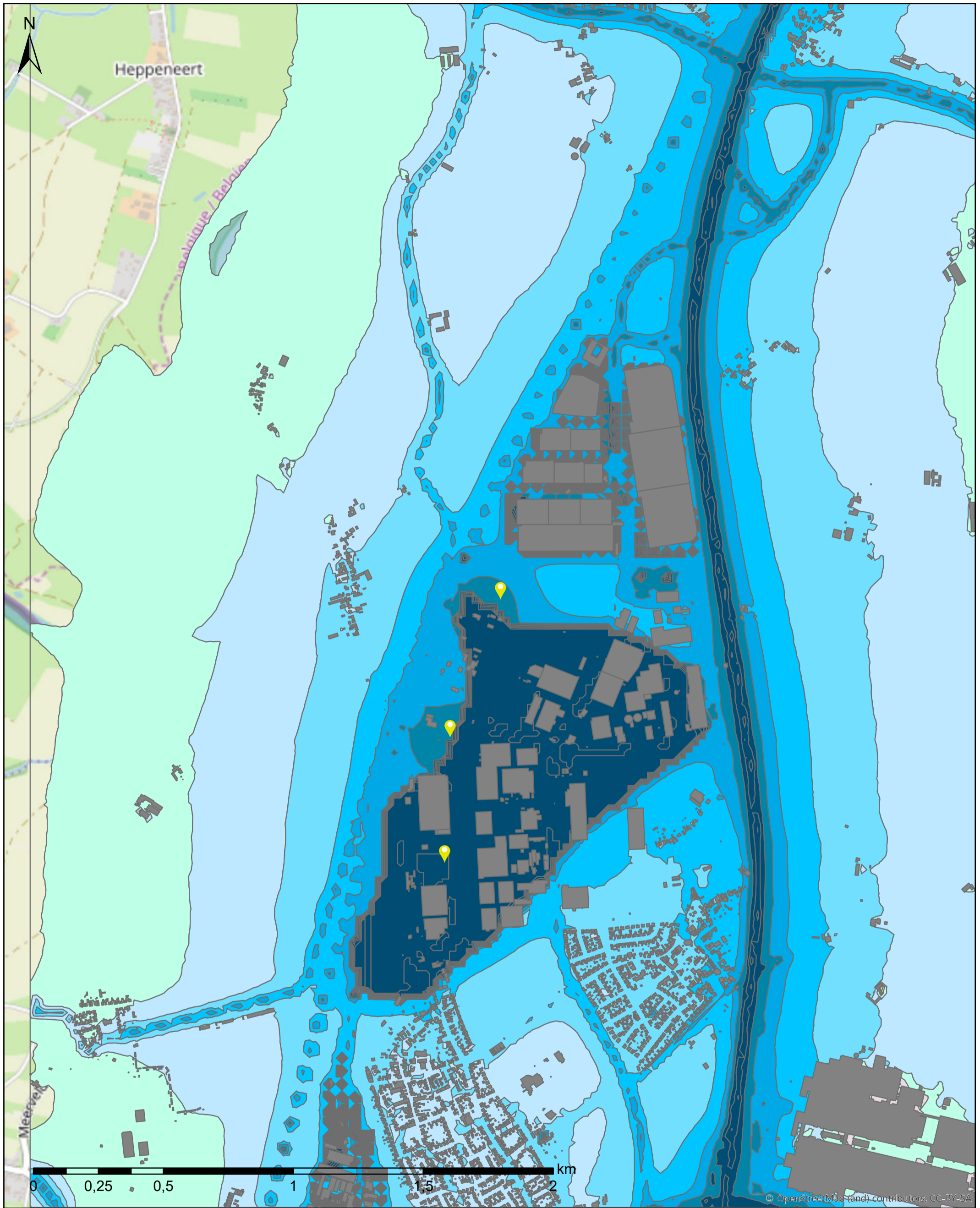
- De Deense norm beoordeelt alleen het laagfrequente deel van het geluid terwijl de Nederlandse norm alle frequenties beoordeelt. Het laagfrequente deel is **8 à 9 dB** lager dan het totale geluidniveau.
- De geluidoverdracht van het laagfrequente deel is wel groter dan het totale geluidniveau. Hier speelt zowel bodemreflectie als luchtabsorptie een rol. Gemiddeld genomen is de overdrachtsreductie voor het totale geluid **3 dB** hoger dan voor het laagfrequente deel.
- De Deense norm betreft een binnenwaarde terwijl de Nederlandse norm het geluidniveau op de gevel betreft. Het verschil tussen deze waarden is ca. **19 dB** voor het laagfrequente deel van het spectrum ter plaatse van de woning. Over deze waarde bestaat veel discussie aangezien deze isolatiewaarde van veel factoren afhankelijk is. Overigens is voor de toetsing ook het hogere deel van het laagfrequente geluid van belang (100 à 160 Hz).
- De Deense norm hanteert het geluidniveau bij een windsnelheid van 6 en 8 m/s terwijl de Nederlandse norm alle windsnelheden in de beoordeling betreft en voor de avond- en nachturen een toeslag in rekening brengt. Deze toeslag betekent een ca. **1 à 3 dB** hogere beoordelingswaarde dan het geluidniveau bij een windsnelheid van 8 m/s. Deze waarde is afhankelijk van het type turbine en de windverdeling.

Globaal bekeken komt de Deense norm hiermee overeen met de Nederlandse situatie. Afhankelijk van type turbine, windverdeling en woningisolatie zal de Deense norm hooguit ca. 2 dB strenger zijn ( $27 - 8 + 3 - 19 - 1$ ), maar kan de Deense norm ook 1 dB ruimer zijn ( $27 - 9 + 3 - 19 - 3$ ).



## **Bijlage**

### **4 Cumulatief geluid en verschilkaarten**





### Legenda

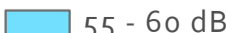
-  Windturbines
-  Gebouwen


#### Geluidscumulatie Windpark Holtum-Noord


##### Klasse


 45 - 50

 50 - 55 dB

 55 - 60 dB

 60 - 65 dB

 65 - 70 dB

 70 - 75 dB

 > 75 dB

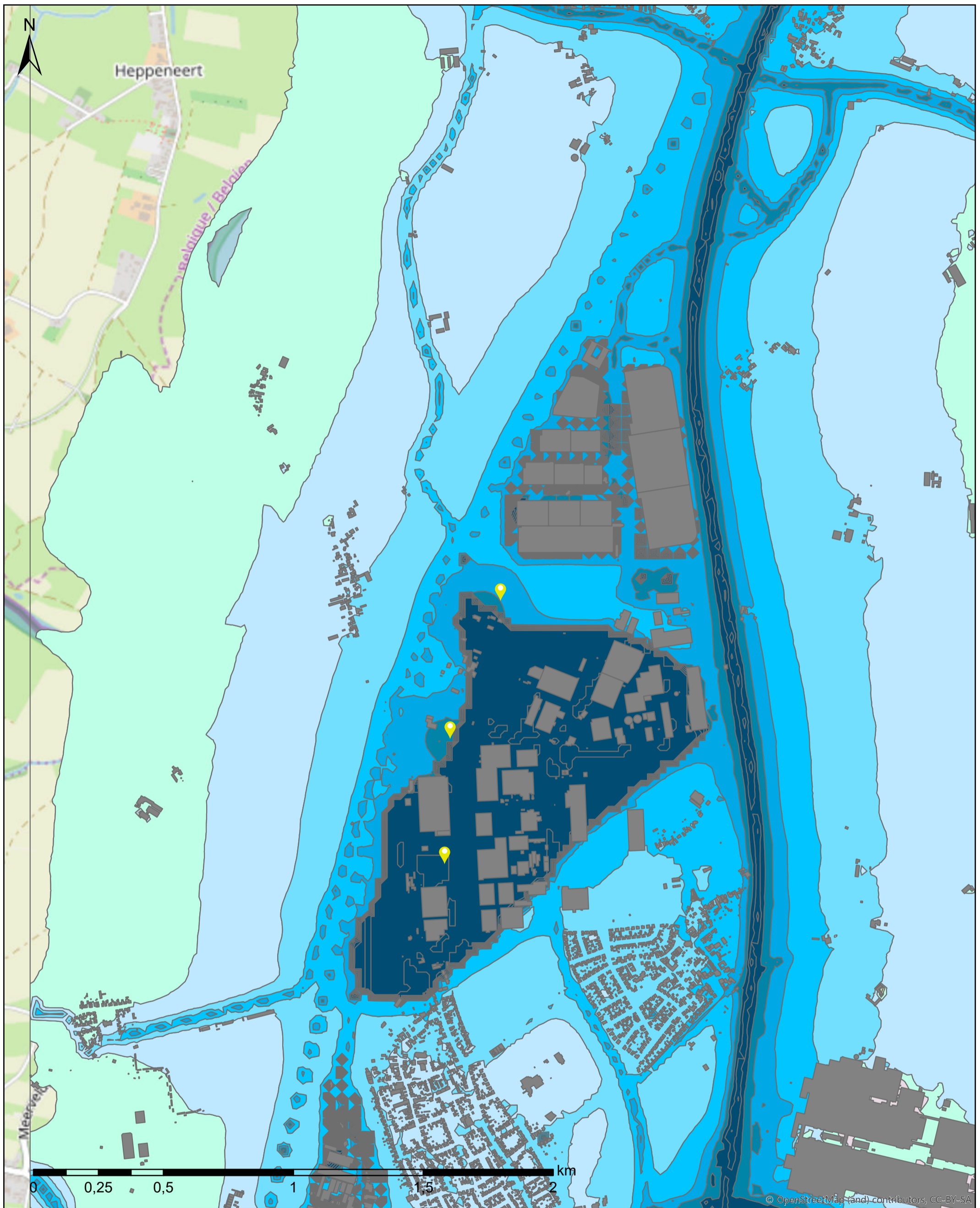
 < 40 dB

gemaakt door:





in opdracht van:



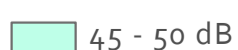





### Legenda

-  Windturbines
-  Gebouwen

### Geluidscumulatie windpark Holtum- Noord(-2 dB)

#### Klasse

-  45 - 50 dB
-  50 - 55 dB

-  55 - 60 dB
-  60 - 65 dB
-  65 - 70 dB
-  70 - 75 dB
-  > 75 dB
-  < 40 dB

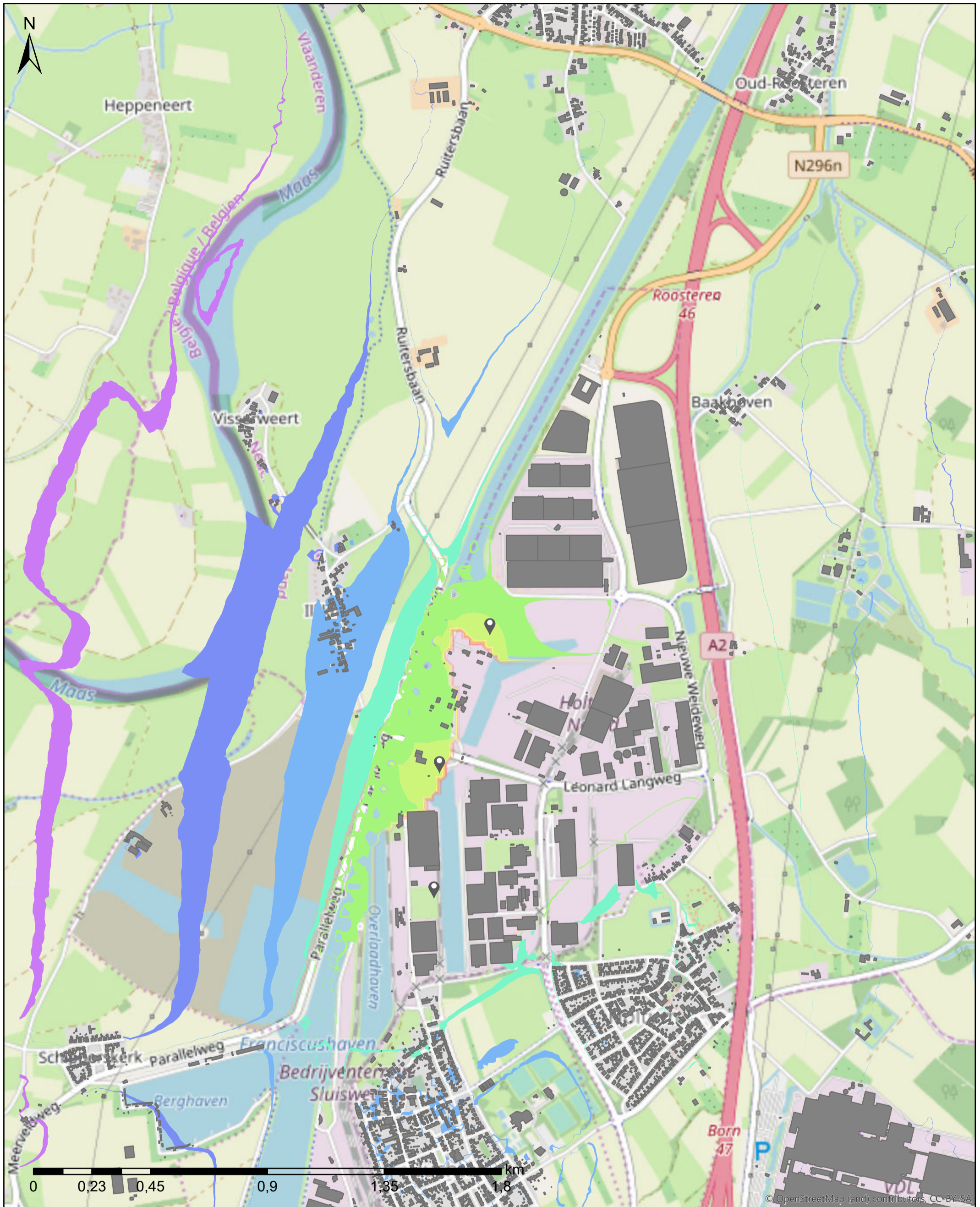
gemaakt door:





in opdracht van:
















### Legenda





-  Windturbines
-  Gebouwen

Vershil tussen cumulatie huidige situatie en windpark

Verschuiving naar klasse:

-  40 - 45
-  45 - 50
-  50 - 55

-  55 - 60
-  60 - 65
-  65 - 70
-  70 - 75
-  75 - 80
-  80 - 85

-  85 - 90
-  90 - 95
-  95 - 100
-  100 - 105

gemaakt door:





in opdracht van:
















### Legenda





-  Windturbines
-  Gebouwen

Vershil tussen normale en stille windturbine

Verschuiving naar klasse:

-  40 - 45
-  45 - 50
-  50 - 55

-  55 - 60
-  60 - 65
-  65 - 70
-  70 - 75
-  75 - 80
-  80 - 85

-  85 - 90
-  90 - 95
-  95 - 100
-  100 - 105

gemaakt door:

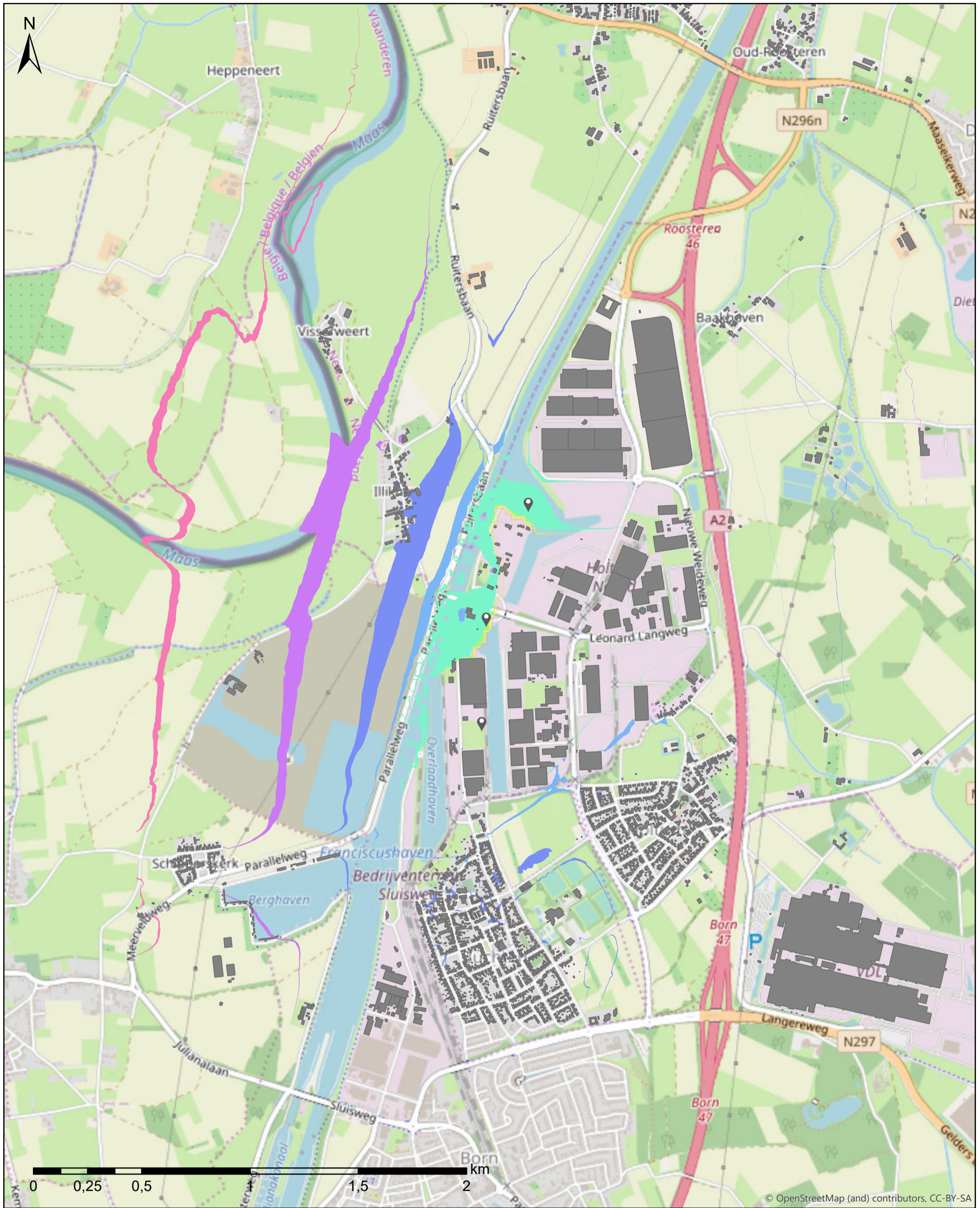


in opdracht van:





© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA





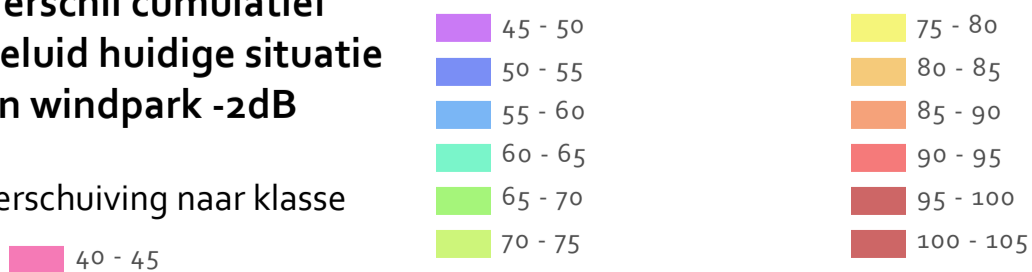
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

### Legenda

-  Windturbines
-  Gebouwen

**Vershil cumulatief  
geluid huidige situatie  
en windpark -2dB**

verschuiving naar klasse



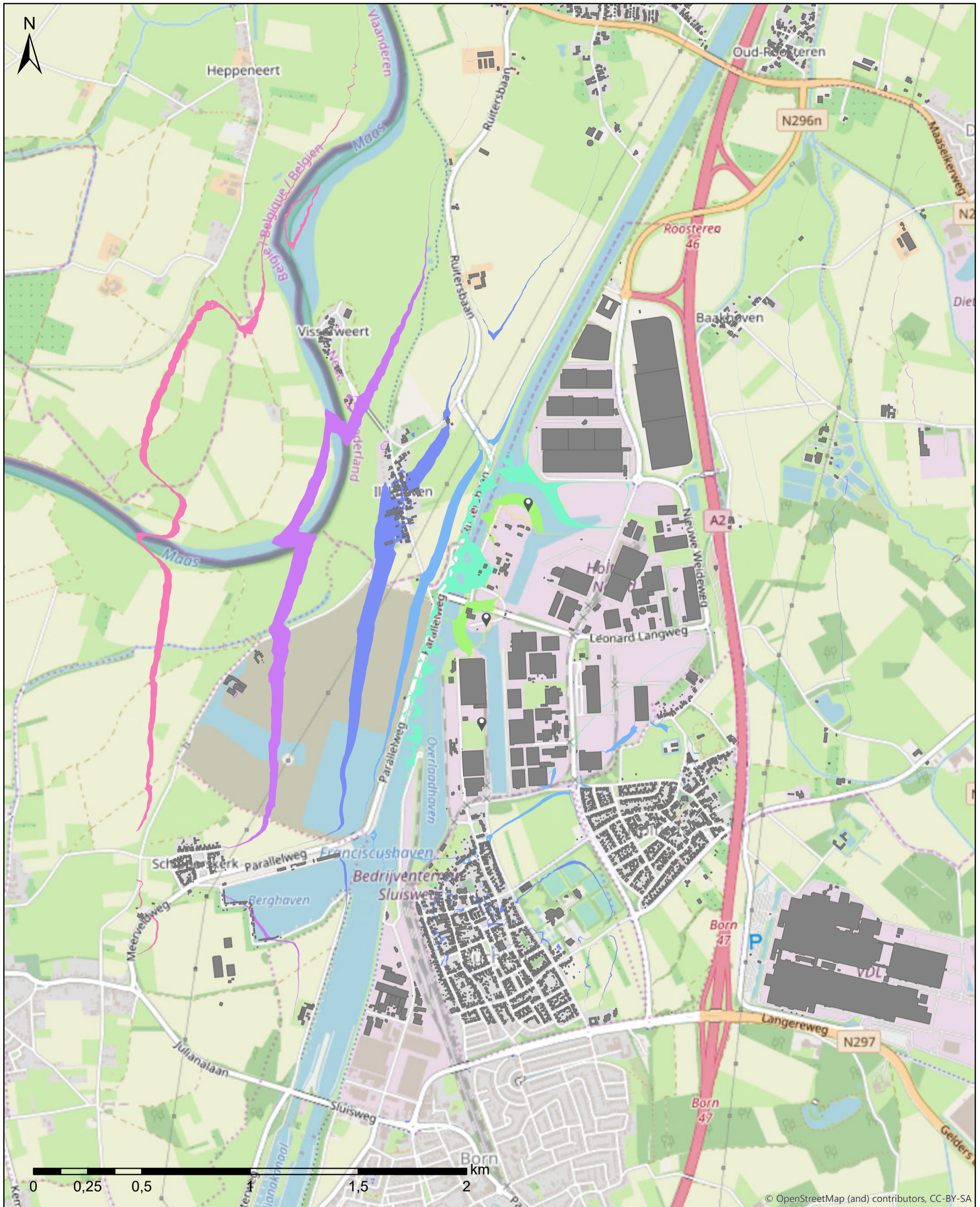
gemaakt door:





in opdracht van:




















### Legenda

-  Windturbines
-  Gebouwen

Verschil berekening  
cumulatief geluid  
windturbines zonder en  
met 2 dB reductie  
verschuiving naar klasse

 40 - 45	 45 - 50	 75 - 80
 50 - 55	 55 - 60	 80 - 85
 60 - 65	 65 - 70	 85 - 90
 70 - 75		 90 - 95
		 95 - 100
		 100 - 105

gemaakt door:



in opdracht van:



© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA





Regional Office Locations

With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,000 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

### **Our connections**

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

### **Memberships**

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.

### **Integrity**

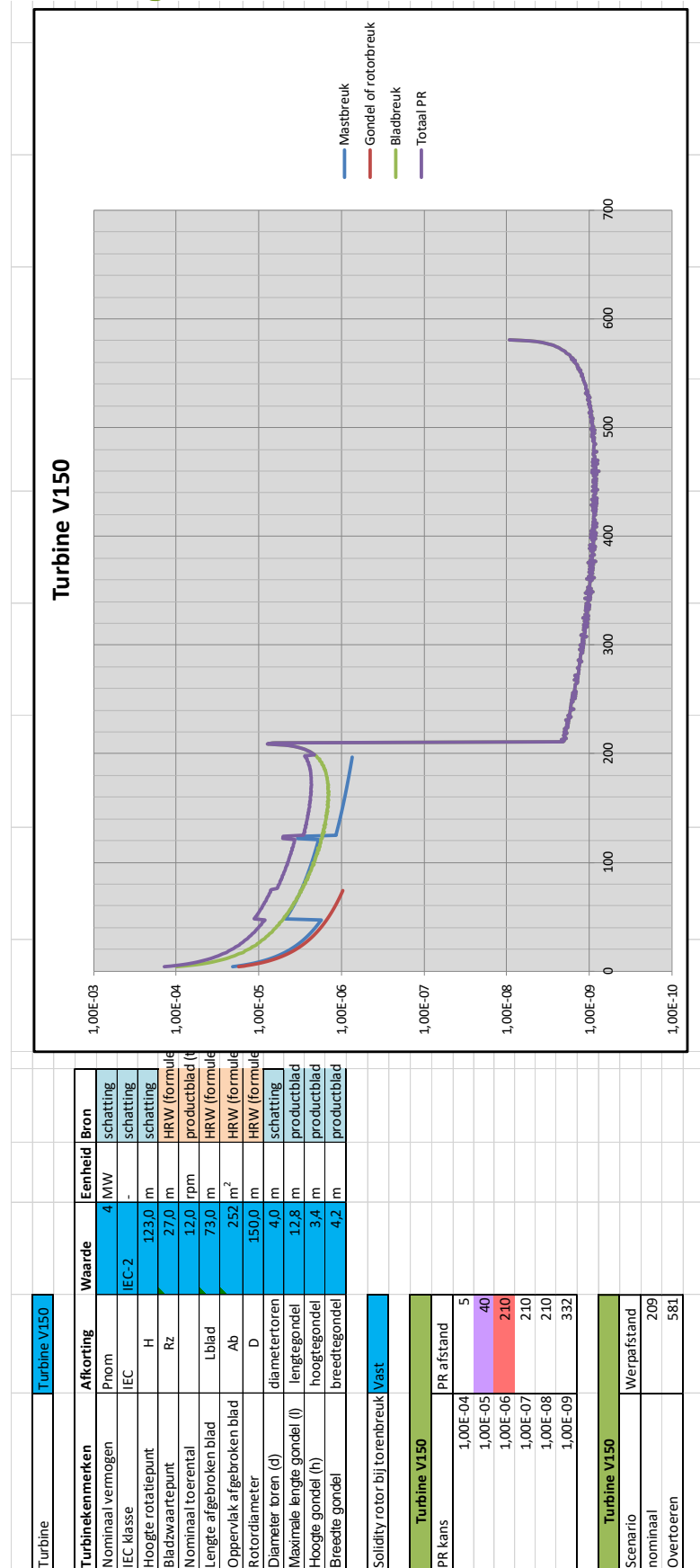
Royal HaskoningDHV is the first and only engineering consultancy with ETHIC Intelligence anti-corruption certificate since 2010.



[royalhaskoningdhv.com](http://royalhaskoningdhv.com)



### Bijlage 3 Berekening externe veiligheidscontouren





## Bijlage 4 Communicatie met Rijkswaterstaat

**Notitie / Memo**

**HaskoningDHV Nederland B.V.  
Transport & Planning**

Aan: [REDACTED]  
Van: [REDACTED]  
Datum: 13 november 2019  
Kopie:  
Ons kenmerk: BF3268TPNT1911131209  
Classificatie: Alleen voor intern gebruik

**Onderwerp: Communicatie met Rijkswaterstaat inzake windpark Holtum-Noord**

Beste [REDACTED]

Voor de volledigheid onderstaande de mailwisseling met RWS inzake het windpark Holtum-Noord. De mailwisseling is gebaseerd op het eerdere voornemen voor 4 windturbines conform de bijgevoegde kaart.

Alleen voor windturbine 4 (de meest noordelijke) werden aanvullende eisen gesteld door RWS. Echter deze turbine is om redenen van externe veiligheid in relatie tot een ondergrondse gasleiding komen te vervallen.

**Kopie mailwisseling:**

**Van:** [REDACTED]  
**Verzonden:** dinsdag 10 juli 2018 10:22  
**Aan:** [REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
**Onderwerp:** RE: Nieuwe posities Windturbines Holtum Noord, Gemeente Sittard-Geleen.

Geachte [REDACTED]

In verband met afwezigheid van aangeschreven collega's deel ik u het RWS standpunt mede.

Over uw brief heeft intern ruggespraak plaatsgevonden.

Locaties voldoen aan de thans geldende beleidsregels voor het plaatsen van windturbines.

Voor locatie 4 dient een vergunning van RWS te worden verkregen. Er moet bekeken worden of overdraai effect heeft op onze ons areaal (dijk is eigendom van het Rijk). Daarnaast dient een eigendomsvergoeding (via RVB) betaald te worden.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]  
Adviseur Ruimtelijke Ordening

.....  
**Afdeling Netwerkontwikkeling en Visie (NOV)**  
**Rijkswaterstaat Zuid-Nederland**  
*Bezoekadressen:*  
Avenue Ceramique 125 | 6221 KV Maastricht | **D2-blok**

Zuidwal 58 | 5211 JK 's-Hertogenbosch | **A1-vleugel (open ruimte)**

Postadres:

Postbus 25 | 6200 MA Maastricht

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted] [zakendoen-met-rijkswaterstaat/samenwerking-met-andere-overheden/RO-plannen](#)

.....  
**Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.**

Vrijdag is mijn vaste thuiswerkdag

Rijkswaterstaat Zuid-Nederland hanteert voor ro-gerelateerde mails het volgende mailadres:

[roplannenzuidnederland@rws.nl](mailto:roplannenzuidnederland@rws.nl)

Wij verzoeken u vriendelijk dit mailadres te gebruiken voor het aanbieden van ruimtelijke plannen en daaraan gerelateerde zaken.

**Van:** [Redacted]

**Verzonden:** dinsdag 3 juli 2018 17:16

**Aan:** [Redacted]

[Redacted]

**Onderwerp:** Nieuwe posities Windturbines Holtum Noord, Gemeente Sittard-Geleen.

Beste [Redacted]

Naar aanleiding van eerdere gesprekken en diverse emails betreffende het windpark Sittard-Geleen en de onwenselijkheid van overdraai over de vaarweg, ben ik op zoek gegaan naar alternatieve, aanvaardbare locaties. Deze meen ik gevonden te hebben en dhr [Redacted] van RH-DHV heeft dit onderzocht en in een schema geplaatst. Dit alles vindt u in bijgevoegd schrijven. Graag verneem ik van u of dit voor Rijkswaterstaat aanvaardbaar is.

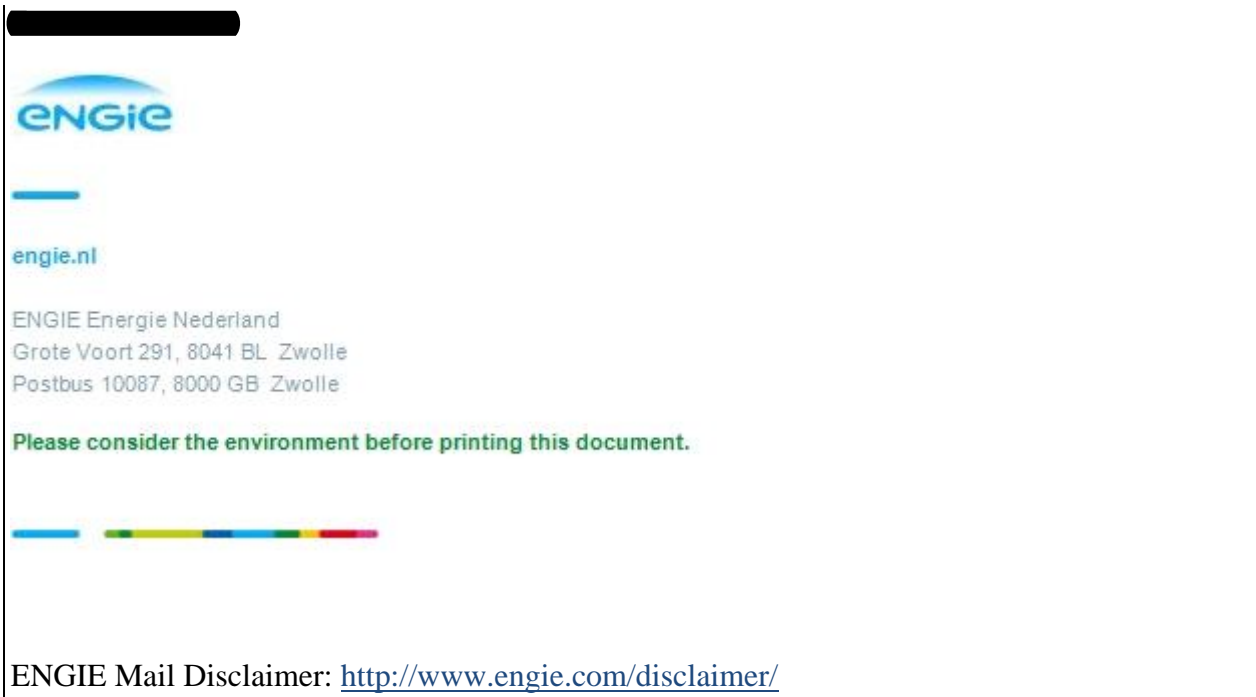
Bij voorbaat dank voor uw medewerking.

Met vriendelijke groet, kind regards,

[Redacted]

Projectontwikkelaar

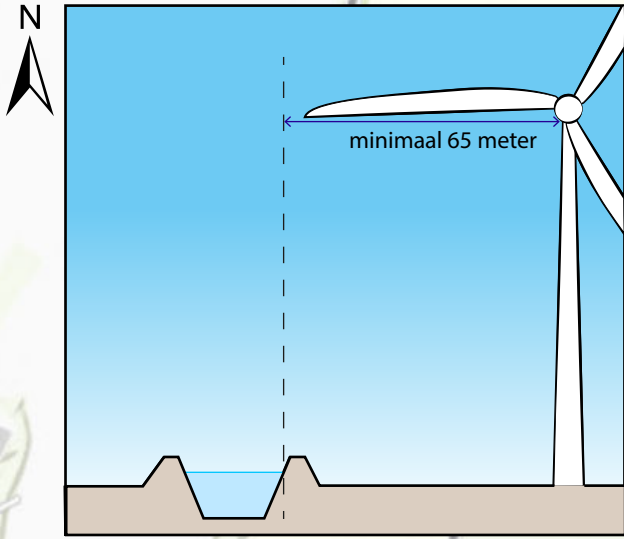
[Redacted]



Vriendelijke groet,

██████████

Op de volgende pagina is het schema/de kaart weergegeven welke is voorgelegd bij RWS.



The map displays the IJssel river flowing through the region. A blue hatched area follows the river, representing the 65-meter buffer zone. Three yellow stars mark potential wind turbine locations: one near Baakhoven, one near Holtum, and one near IJssikhoven. Major roads like A2, Kamerstraat, and Nieuwe Meldeweg are visible. The map also shows the boundaries of IJssikhoven, Holtum, and Baakhoven.

**Legenda**

- Gemeentegrens
- 65 meter tot vaarweg
- Potentiële locatie windturbines

0 200 400 800 meter

## Bijlage 5 Memo Domino-effecten Externe Veiligheid

## Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.  
Industry & Buildings

Aan: [REDACTED]  
Van: [REDACTED]  
Datum: 4 december 2019  
Kopie:  
Ons kenmerk: BF3268-RHD-NT-002  
Classificatie: Projectgerelateerd

**Onderwerp: Domino-effecten Externe veiligheid,  
Windturbinepark Holtum Noord**

### 1 Aanleiding

ENGIE werkt aan de planontwikkeling voor windturbinepark Holtum Noord in Born langs het Julianakanaal. Het windpark bestaat uit 3 windturbines waarbij het type Vestas V150 als voorbeeld- of referentieturbine wordt gehanteerd in de planontwikkeling. In deze memo is voor externe veiligheid geïnventariseerd welke risicobronnen binnen de risicocontouren en effectafstanden van de windturbines liggen. Voor de Bevi<sup>1</sup>-bedrijven binnen de effectafstanden zijn trefkansberekeningen uitgevoerd.

### 2 Toetsingscriteria externe veiligheid

Externe veiligheid gaat over de productie, het transport en de opslag van gevaarlijke stoffen. Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit milieubeheer.

- Plaatsgebonden risico (PR): Beperkt kwetsbare objecten zijn uitgesloten binnen de PR10<sup>-5</sup> en kwetsbare objecten binnen de PR10<sup>-6</sup>.
- Domino-effecten: De faalkansen van een windturbine kunnen de risico's van Bevi-inrichtingen en transportroutes verhogen. Neemt de kans meer dan 10% toe dan dient er een kwantitatieve toetsing van de betreffende risicobron plaats te vinden. Op basis hiervan vindt verantwoording plaats om al dan niet de risico's te aanvaarden.

### 3 Inventarisatie

Onderstaande kaart toont de ligging van de windturbines 1, 2 en 3 met de bijbehorende PR-contouren en effectafstanden. De bijbehorende afstanden zijn afhankelijk van het type windturbine met de bijbehorende technische kenmerken. De afstanden van de effectgebieden zijn berekend middels het HRW<sup>2</sup>.

Tabel 1: Technische kenmerken windturbine V150

Kenmerken	Waarde	Eenheid
Nominaal vermogen	4	MW
Gerealiseerde IEC klasse	IEC 2	-
Hoogte rotatiepunt	123,0	m
Bladzwaartepunt	27,0	m

<sup>1</sup> Bevi = Besluit externe veiligheid inrichtingen

<sup>2</sup> Handboek Risicozonering Windturbines versie 3.1 uitgave mei 2014 RVO

Nominaal toerental	12,0	rpm
Lengte afgebroken blad	73,0	m
Oppervlak afgebroken blad	252	m <sup>2</sup>
Rotordiameter	150,0	m
Diameter toren (d)	4,0	m
Maximale lengte gondel (l)	12,8	m
Hoogte gondel (h)	3,4	m
Breedte gondel	4,2	m

De risico afstanden van deze windturbine zijn berekend en weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 2: Berekende PR-contouren windturbine V150**

Aanduiding op de kaart	Contour	Afstand
A	PR10 <sup>-5</sup>	40 m
B	PR10 <sup>-6</sup>	210 m

De risico's worden conform het handboek risicozonering windturbines bepaald door de volgende vier faalscenario's met bijbehorende faalfrequentie en effectafstand.

- I. Gondel breuk: Afbreken gondel plus rotor, hierbij wordt gerekend met een maximale effectafstand van een halve rotordiameter.
- II. Mastbreuk: Bij een mastbreuk is de maximale effectafstand gelijk aan de tiphoogte (mast plus halve rotordiameter).
- III. Bladbreuk bij nominaal toerental: Afbreken blad bij nominaal toerental, hierbij wordt gerekend met de werpafstand bij nominaal toerental.
- IV. Bladbreuk bij overtoeren: Afbreken blad bij overtoeren, hierbij wordt gerekend met de werpafstand bij twee maal nominaal toerental.

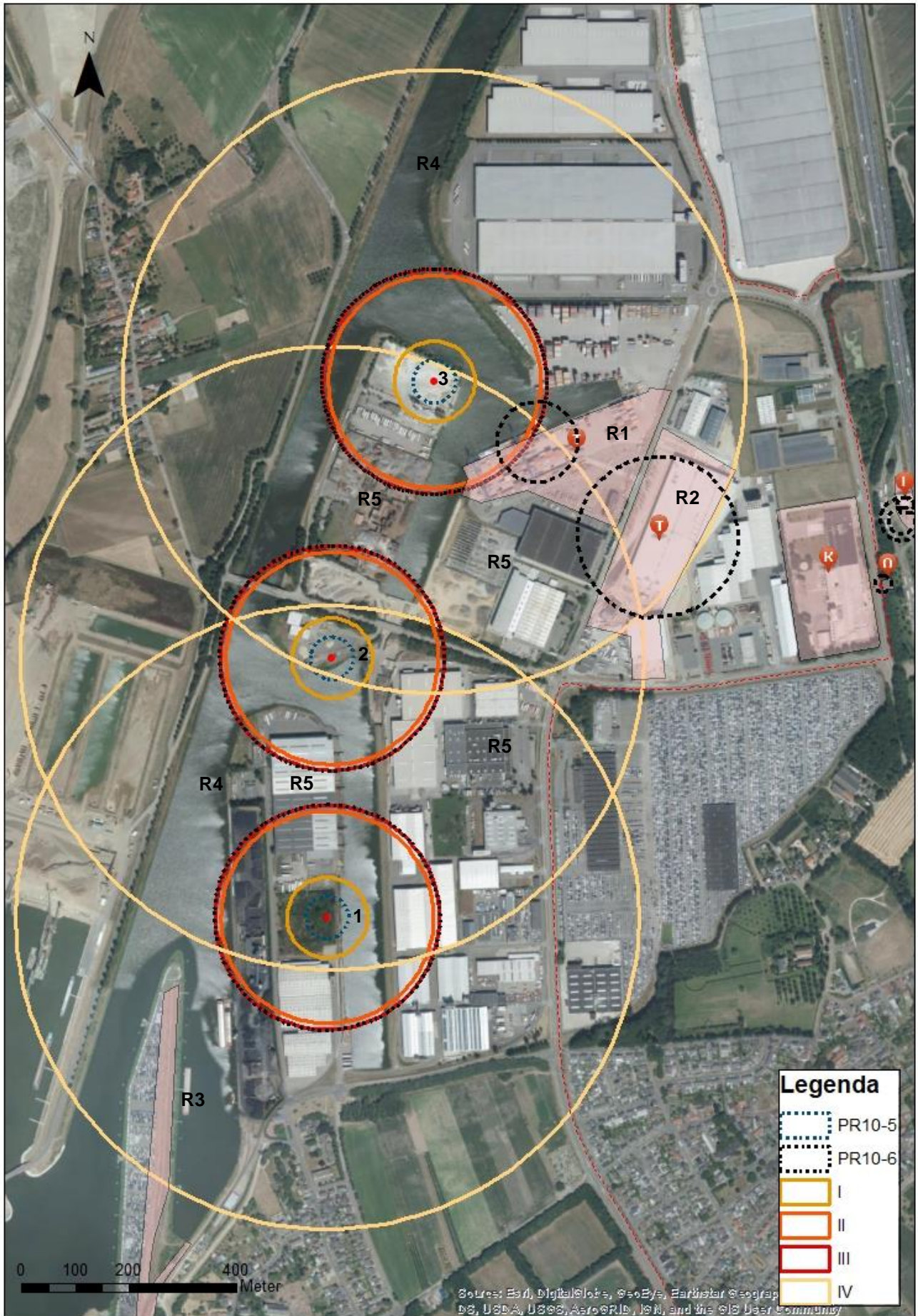
**Tabel 3: Effectafstanden windturbine V150**

Aanduiding op de kaart	Effect	Afstand	Faalfrequentie per turbine per jaar
I	Gondel Breuk	75 m	4,0*10 <sup>-5</sup>
II	Mastbreuk	198 m	1,3*10 <sup>-4</sup>
III	Bladbreuk bij nominaal toerental	209 m	8,4*10 <sup>-4</sup>
IV	Bladbreuk bij overtoeren	581 m	4,0*10 <sup>-6</sup>



In de directe nabijheid van het windpark zijn de onderstaande risicobronnen gelegen. Risicobron 5 is toegevoegd vanwege de mogelijkheden van het vigerende bestemmingsplan. Binnen het bestemmingsplan zijn nieuwe inrichtingen toegestaan.

Tabel 4: Risicobronnen	
Aanduiding op de kaart	Naam risicobron
R1	Barge Terminal Born B.V.
R2	Mainfreight Rail Terminal Born B.V.
R3	Emplacement Born
R4	Julianakanaal
R5	Overig (BP-capaciteit)



## 4 Analyse PR-contouren en effectafstanden

Deze analyse laat zien welke risicobronnen gelegen zijn in de berekende PR-contouren en effectafstanden die horen bij de windturbines van het type V150.

### 4.1 Analyse PR-contouren

Voor de ruimtelijke onderbouwing<sup>3</sup> is onderzocht of de windturbines voldoen aan het activiteitenbesluit. Met andere woorden of er (beperkt) kwetsbare objecten binnen de genormeerde risicocontouren liggen. Aanvullend is onderzocht of binnen de Bev- inrichtingen en -activiteiten (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig zijn waarvoor nog aan de norm voor het PR in het activiteitenbesluit moet worden getoetst.

#### (beperkt) Kwetsbare objecten binnen PR contouren?

Bron	PR-contouren Turbine 1		PR-contouren Turbine 2		PR-contouren Turbine 3	
	PR10 <sup>-5</sup>	PR10 <sup>-6</sup>	PR10 <sup>-5</sup>	PR10 <sup>-6</sup>	PR10 <sup>-5</sup>	PR10 <sup>-6</sup>
R1	-	-	-	-	-	R1
R2	-	-	-	-	-	-
R3	-	-	-	-	-	-
R4	-	-	-	R4	-	R4
R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5

**Risicobron 1:** Barge Terminal Born B.V. ligt binnen de PR10<sup>-6</sup> contour van windturbine 3. Binnen de PR10<sup>-6</sup> liggen geen beperkt kwetsbare objecten die onderdeel zijn van de inrichting. Dit vormt geen belemmering.

**Risicobron 4:** Julianakanaal, ligt binnen de PR10<sup>-6</sup> van de windturbines 2 en 3. Dit vormt geen belemmering. Een vaarweg heeft geen (beperkt) kwetsbare objecten.

**Risicobron 5:** Bestemmingsplancapaciteit bedrijventerrein, er mogen geen beperkt kwetsbare objecten in de PR10<sup>-6</sup> en kwetsbare objecten binnen de PR 10<sup>-5</sup> (als onderdeel van nieuwe bedrijven) gerealiseerd worden binnen deze contouren. Dit moet worden opgenomen in het bestemmingsplan.

### 4.2 Analyse effectafstanden

Onderzocht wordt of de windturbines een mogelijk kansverhogend effect hebben op de omliggende risicovolle activiteiten of inrichtingen. Hiertoe wordt onderzocht of de maximale effectafstanden van de individuele faalscenario's tot over deze risicobronnen reiken. Als dat zo is, dan is vervolgonderzoek nodig om te onderzoeken of deze kansverhoging leidt tot onacceptabele risico's van de Bevi inrichtingen.

De kans dat een windturbineonderdeel een installatieonderdeel van één van deze risicobronnen raakt, met mogelijke domino-effecten tot gevolg, neemt naar buiten toe af. De trefkans is afhankelijk van de incidentkans, maar ook van de grootte van het object (het is makkelijker om een groot object te raken dan een klein object).

<sup>3</sup> Royal HaskoningDHV,2019; Ruimtelijke onderbouwing Windpark Holtum-Noord, 3 juli 2019.

### Risicobronnen binnen effectafstanden

Bron	Effectafstanden Turbine 1				Effectafstanden Turbine 2				Effectafstanden Turbine 3			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
R1	-	-	-	-	-	-	-	R1	-	R1	R1	R1
R2	-	-	-	-	-	-	-	R2	-	-	-	R2
R3	-	-	-	R3	-	-	-	-	-	-	-	-
R4	-	-	-	R4	-	R4	R4	R4	-	R4	R4	R4
R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5

**Risicobron 1:** Barge Terminal Born B.V., ligt binnen de effectgebieden van scenario II, III en IV van turbine 3 en ook IV van turbine 2. De consequenties hiervan dienen nader onderzocht te worden. Ook de uitbreiding van dit bedrijf ligt binnen deze effectafstanden<sup>4</sup> en zal moeten worden betrokken bij het onderzoek. De uitbreiding van het bedrijf is nog niet voorzien op de risicokaart.

**Risicobron 2:** Mainfreight is gelegen binnen effectafstand IV. Hoewel het scenario bladbreuk bij overtoeren over het algemeen weinig risico toevoegt aan een installatie is de oppervlakte van de hal dusdanig groot dat dit op voorhand niet uit te sluiten is en daardoor vervolgonderzoek noodzakelijk is.

**Risicobron 3:** Emplacement Born is gelegen binnen effectafstand IV. Dit heeft geen verdere consequenties. De toegevoegde risico's van het scenario bladbreuk bij overtoeren zijn verwaarloosbaar voor de op het emplacement aanwezige installaties/ risicobronnen (omdat de objecten die geraakt kunnen worden zeer klein zijn).

**Risicobron 4:** Julianakanaal, ligt binnen de effectafstanden II, III en IV van de windturbines. Voor deze infrastructuur zijn samen met Rijkswaterstaat vaste afstanden afgesproken waaraan voldaan is.

**Risicobron 5:** Bestemmingsplancapaciteit bedrijventerrein, de windturbines dienen in de kwantitatieve risicoanalyses voor nieuwe (Bevi) bedrijven meegenomen te worden als risicoverhogend object.

<sup>4</sup> Gemeente Sittard Geleen; 2019: [https://www.sittard-geleen.nl/ondernemers/Vestigen\\_en\\_ver\\_bouwen/Bedrijventerreinen\\_en\\_kantoorlocaties/Holtum\\_Noord\\_III](https://www.sittard-geleen.nl/ondernemers/Vestigen_en_ver_bouwen/Bedrijventerreinen_en_kantoorlocaties/Holtum_Noord_III), geraadpleegd 19-9-2019



## 5 Trefkansenberekening

Op basis van de analyse voor de effectafstanden van de windturbines zijn additionele trefkansenberekeningen uitgevoerd voor Barge Terminal en Mainfreight. Wanneer een installatieonderdeel wordt getroffen dan zal dat leiden tot het falen van deze installatie, waarna de inhoud van die installatie zal uitstromen. Wanneer het een gevaarlijke stof betreft dan zal deze gevaarlijke stof kunnen leiden tot risico's buiten de inrichting. De uitstroomscenario's en bijbehorende effectafstanden zijn al onderdeel van de QRA van deze inrichtingen.

In deze analyse wordt onderzocht of de faalkans van de installatieonderdelen van deze inrichtingen door toedoen van de geplande windturbines significant toeneemt en, als dat zo is, of de risico's nog onder de acceptatiecriteria uit het Bevi blijven.

Een significante toename van de bestaande faalkans is een verhoging van de catastrofaal falen faalkans met minimaal 10% (Handleiding risicoberekeningen Bevi v3.3). Wanneer de trefkans onder deze 10% blijft dan hoeft de additionele faalkans ten gevolge van windturbines niet meegenomen te worden in de risicoberekeningen.

### 5.1 Barge Terminal

Bij Barge Terminal worden containers met goederen (waaronder gevaarlijke stoffen) over- en (tijdelijk) opgeslagen. Voor zowel de overslag als de (tijdelijke) opslag zijn trefkansen berekend. Het toevoegen van de trefkans van een windturbine verhoogt de faalkans van een container.

De input voor de trefkansenberekening zijn de windturbine gegevens en het concept QRA-rapport van Barge Terminal uit 2019<sup>5</sup>. Uit dit QRA-concept rapport zijn de volgende inputgegevens gebruikt om de trefkansen te berekenen:

#### Inputgegevens uit de QRA:

- Aantal, type containers (Box- en tankcontainer) per jaar inclusief de vervoerde stoffen
- Faalkans container gedurende tijdelijke opslag:  $5,0 \cdot 10^{-7}$  per jaar
- Faalkans boxcontainer gedurende tijdelijke opslag: niet beschouwd conform methodiek
- Faalkans container gedurende overslag:  $1,0 \cdot 10^{-7}$  per jaar
- Faalkans boxcontainer gedurende overslag:  $1,0 \cdot 10^{-6}$  per jaar

Naast deze invoergegevens is bepaald voor welke effectafstanden van de windturbines de trefkansen berekend moeten worden. Dit zijn de effectafstanden die bepaald zijn in paragraaf 4.2.

---

<sup>5</sup> Adviesbureau de Haan BV, 2019; QRA Barge terminal Born, concept 27 juni 2019.

## Resultaten:

### Resultaten zonder windturbines

	Basisfaalfrequentie per container	Verblijfstijd correctie	Faalfrequentie per container
Opslag	$5,0 \cdot 10^{-7}$	0,0082	$4,11 \cdot 10^{-9}$
Overslag	$1,0 \cdot 10^{-7}$	Nvt (kans gedefinieerd per handeling)	$1,0 \cdot 10^{-7}$

### Trefkansen windturbines

	Basistrefkans windturbine per container per jaar *	Verblijfstijd correctie	Toegevoegde faalfrequentie per container (trefkans)
Opslag	$6,6 \cdot 10^{-9}$	0,0082	$5,39 \cdot 10^{-11}$
Overslag	$1,45 \cdot 10^{-5}$	0,000029	$4,13 \cdot 10^{-10}$

\* De basistrefkans per container per jaar gaat uit van een fictieve container die een heel jaar op een bepaalde plek staat. Om de werkelijke trefkans van een container te verkrijgen moet deze worden vermenigvuldigd met de tijdsfractie per jaar dat een container daadwerkelijk op deze locatie aanwezig is.

- Trefkans (box)container gedurende opslag: De kans dat een container in de opslag getroffen kan worden bij overtoeren is  $5,39 \cdot 10^{-11}$  per jaar.
- Trefkans (box)container gedurende overslag: De kans dat een container tijdens overslag getroffen wordt (uitgaande van een overslagtijd van 15 minuten per container) is  $4,13 \cdot 10^{-10}$  per jaar. In deze berekening zijn de scenario's bladbreuk tijdens nominaal toerental, bladbreuk tijdens overtoeren en mastbreuk meegenomen.

NB: De trefkans wordt berekend door de directe en de indirecte kans op treffen. Een directe treffer is wanneer het zwaartepunt van een blad terecht komt op de container. De indirecte treffer is wanneer het zwaartepunt van het blad naast de container terechtkomt, maar een ander deel van het blad de container alsnog raakt (bijvoorbeeld de bladtip). De kans op een indirecte treffer wordt met name bepaald door de grootte van het object. De kans op een indirecte treffer met name door de lengte van het blad. Omdat vanwege de relatief kleine afmetingen van de boxcontainer en de container in vergelijking met de lengte van het blad de indirecte trefkans dominant is, is de trefkans voor een container en boxcontainer vrijwel gelijk.

Wanneer de faalfrequentie per container gecorrigeerd wordt met de trefkans is de toename in alle gevallen minder dan 10% van de catastrofaal faalkans van de container. Dit betekent dat de windturbines geen relevante risico's toevoegen voor de activiteiten van Barge Terminal.

## 5.2 Mainfreight

Mainfreight is een distributiebedrijf waar goederen (waaronder gasflessen) worden opgeslagen. Op basis van de vergunningsaanvraag<sup>6</sup> en het QRA-rapport van Mainfreight<sup>7</sup> is onderzocht of de faalkansen significant toenemen door de plaatsing van de windturbines.

Mainfreight bestaat uit een PGS 15 loods. De loods zal falen indien deze wordt getroffen door een weggeworpen blad tijdens een overtoeren situatie. Een treffer van de loods kan leiden tot het vrijkomen van de gevaarlijke stoffen in een verpakking. In het ergste geval kan een treffer van de loods leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen die ontsteken, met een loodsbrand tot gevolg.

De trefkans van de loods ( $L \times B \times H = \text{ca } 250 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ ) bedraagt ca  $2 \times 10^{-7}$  per jaar. De intrinsieke kans op een loodsbrand is  $8,8 \times 10^{-4}$  per jaar. De toegevoegde faalkans op een loodsbrand is daarom minder dan 10% van de reeds aanwezige faalkans en niet relevant voor de QRA.

Bij Mainfreight worden ook gasflessen opgeslagen. Gasflessen hebben een intrinsieke faalkans van ca  $5 \times 10^{-7}$  per fles jaar.<sup>8</sup>

Trefkans gasfles: De kans dat een gasfles met een afmeting van  $0,5 \times 0,5 \times 1,5 \text{ m}$  wordt getroffen door een windturbineblad bij overtoeren is kleiner dan  $1,0 \times 10^{-8}$  per jaar. Dit is kleiner dan 10% van de catastrofaal falen faalkans van de gasfles en derhalve niet relevant voor de QRA.

Dit betekent dat de windturbines geen relevante risico's toevoegen voor de activiteiten van Mainfreight.

## 6 Conclusie

In het kader van externe veiligheid is onderzocht of bestaande Bevi-bedrijven hinder ondervinden van de ontwikkeling van windpark Holtum Noord.

**Plaatsgebonden risico:** Binnen de berekende PR-contouren zijn geen beperkt kwetsbare objecten behorende bij bestaande inrichtingen gelegen. Er dient rekening gehouden te worden met de bestemmingscapaciteit van het huidige bestemmingsplan. (Beperkt) kwetsbare objecten moeten buiten de PR-contouren van de windturbines gerealiseerd worden. Deze contouren moeten worden opgenomen in het bestemmingsplan.

**Effectafstanden:** Binnen de effectafstanden o.a. werpafstanden van de windturbines zijn verschillende risicobronnen gelegen.

**Trefkansberekening:** Voor de Barge Terminal Born B.V. en Mainfreight is aanvullend onderzoek gedaan naar de trefkans. Deze voegen geen significante risico's toe aan de bedrijfsactiviteiten.

<sup>6</sup> Gemeente Sittard-Geleen, 2019; Omgevingsvergunning Mainfreight, 9 september 2019

<sup>7</sup> Royal HaskoningDHV, 2018; Mainfreight BV QRA locatie Born/geleen, 2 mei 2018

<sup>8</sup> RIVM, 2015; Handleiding risicoberekeningen Bevi, versie 3.3 1 juli 2015