



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

## **Normen bij cumulatie van geluid**

Kwantitatief onderzoek naar extra  
overschrijding van maximaal toegestane  
geluidsbelasting bij woningen

RIVM Briefrapport 2015-0054  
A.J. van Beek | W.J.R. Swart





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

## **Normen bij cumulatie van geluid**

Kwantitatief onderzoek naar extra overschrijding van  
maximaal toegestane geluidsbelasting bij woningen

RIVM Briefrapport 2015-0054  
A.J. van Beek | W.J.R. Swart

## Colofon

© RIVM 2015

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Annemarie van Beek (deelprojectleider), RIVM-MIL  
Wim Swart (analyses), RIVM-DMG

Contact:  
Annemarie van Beek  
MIL/Interpretatie Lucht en Geluid  
[annemarie.van.beek@rivm.nl](mailto:annemarie.van.beek@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie IenM, KLG, in het kader van beleidsondersteuning Swung-2

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Normen bij cumulatie van geluid**

Mensen kunnen hinder ondervinden van geluid. Om dit te voorkomen gelden er normen voor de geluidsbelasting op gevels van woningen. De normen verschillen per geluidbron (zoals wegverkeer, railvervoer en industrie). Dit hangt onder andere samen met de mate van hinder die mensen blijken te ervaren. Maar mensen kunnen ook belast worden door meerdere bronnen tegelijk. Dan is er sprake van cumulatie van geluid. Voor de gecumuleerde geluidniveaus zijn er momenteel geen normen.

De regelgeving voor geluid wordt herzien (het zogeheten Swung-2 proces) en zal deel gaan uitmaken van de Omgevingswet. De Tweede Kamer heeft aandacht gevraagd voor voldoende bescherming als er sprake is van gecumuleerde geluidniveaus. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft in dat verband het RIVM gevraagd om één van de opties voor cumulatie in nieuwe regelgeving door te rekenen.

Onderzocht is hoe vaak zich normoverschrijdingen voordoen als er rekening wordt gehouden met cumulatie van geluid. Het RIVM heeft hiervoor een methodiek ontwikkeld. De mate van normoverschrijding is sterk afhankelijk van de bronnen die cumuleren. Voor geluid van rijkswegen en spoorwegen werkt dit bijvoorbeeld anders uit dan voor de combinatie van gemeentelijke wegen en industrie. Voor de onderzochte optie leidt geluidcumulatie naar schatting bij 5% van alle woningen in Nederland tot overschrijding van de geluidnormen.

De resultaten zijn in de loop van 2014 opgeleverd aan het ministerie van IenM. Dit rapport is de technische verslaglegging van de methode en resultaten, bedoeld voor geluid- en beleidsdeskundigen.

Kernwoorden: geluid, cumulatie, normoverschijding, maximale normen, beleidsoptie, Omgevingswet, Swung-2, wegverkeer, railverkeer, industrie, vliegverkeer



## Synopsis

People can become annoyed by noise. To prevent annoyance, the Dutch noise regulation sets standards for noise levels on the façades of houses. The standards depend on the noise source (roads, railways, industry), this is partly because of differences in the extent of annoyance that people notice for each source. But houses can be exposed to multiple sources of noise, called cumulation of noise. At this moment the regulation does not provide standards for cumulative levels of noise.

The Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment reconsiders the noise regulation (in a process that is called Swung-2) and it will become part of the Environmental Planning Act. The parliament asked for attention for the protection of civilians against exposure to multiple sources of noise. This research was a quantitative study on a specific policy option to integrate cumulative levels into noise regulation, to support the development of regulation by the Ministry.

RIVM developed a method to determine the exceedance of the maximum standards caused by cumulative noise levels. The results depend strongly on which sources of noise cumulate. In case noise from major roads and railways cumulates this effect is different than for the combination of industry with roads. This is the result of the differences in standards for sources. Based on the methodology in this report it is estimated that standards are exceeded for 5% of the houses in the Netherlands, because of cumulation of noise.

The results have been presented to the ministry in 2014. In this report the method, results and conclusions are written down for noise policy experts.

Keywords: , cumulation, exceedance of standards, maximum standards, policy option, Environmental Planning Act, roads, railways, industry, aircraft





## Inhoudsopgave

### **Samenvatting – 9**

#### **1 Inleiding – 11**

- 1.1 Vraagstelling – 11
- 1.2 Achtergrond – 11

#### **2 Methode – 13**

- 2.1 Wat brengen we in beeld in dit rapport? – 13
- 2.2 Uitgangspunten ten aanzien van de normstelling – 14
- 2.3 Simulatie van beleidsregels – 15
- 2.4 Overzicht combinaties van bronnen – 17

#### **3 Resultaten – 19**

- 3.1 Overschrijding van normen in de verschillende combinaties – 19
- 3.2 Cumulatie bij binnenstedelijke wegen onderling – 22
- 3.3 Overzicht cumulatie in totaal – 23

#### **4 Discussie – 25**

- 4.1 Onderscheid tussen hogere geluidsbelasting door cumulatie en systematiek regelgeving. – 25
- 4.2 Algemene onzekerheden in de methode – 25
  - 4.2.1 Representativiteit woningen NL voor nieuwbouw – 25
  - 4.2.2 Betrouwbaarheid kaarten, rekenmethoden, niet hanteren van wettelijke aftrek – 25
  - 4.2.3 Inschatting cumulatie bij totaal van alle bronnen – 26
  - 4.2.4 Cumulatie met geluid luchtvaart – 27
  - 4.2.5 Cumulatie binnenstedelijke wegen – 27
  - 4.2.6 Cumulatie buiten beschouwing van dit onderzoek – 28

#### **5 Conclusies en aanbevelingen – 29**

- 5.1 Conclusies – 29
- 5.2 Aanbevelingen – 29

#### **Bijlage A Geluidskaarten – 31**

#### **Bijlage B Beschouwde normen en vertaling gelijkhinderlijkheid – 33**

#### **Bijlage C Resultatentabel – 35**

#### **Bijlage D Resultaten per combinatie van bronnen – 37**

#### **Bijlage E Bepalen van invloed van toetsen aan een strengere norm bij cumulatie – 59**



## Samenvatting

De Tweede Kamer heeft de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu (IenM) in enkele moties gevraagd om nadrukkelijk aandacht te geven aan het probleem van blootstelling aan meerdere bronnen van geluid. Om die reden heeft het Ministerie van IenM aan het RIVM opdracht gegeven voor een kwantitatief onderzoek ten behoeve de toetsing van een beleidsoptie. Dit (brief)rapport betreft een technische verslaglegging van de methode en de resultaten.

Het onderzoek richt zich op de overschrijding van maximaal toegestane normen bij cumulatie van geluidsniveaus van wegen, spoorwegen, industrie en vliegverkeer.

De vigerende regelgeving voor geluid kent een specifiek normstelsel voor elke bron afzonderlijk. De regelgeving schrijft voor dat in bepaalde situaties (zoals bijvoorbeeld nieuwbouw van woningen) de geluidsbelasting aan de gevels van woningen wordt getoetst aan normen. Bij deze normtoetsing wordt geen rekening gehouden met het gecumuleerde geluid van meerdere bronnen, maar het geluid van elke bron wordt afzonderlijk getoetst aan de bijbehorende norm.

Voor de onderzochte beleidsoptie is de gecumuleerde geluidsbelasting bij bestaande woningen in Nederland bepaald en op basis daarvan is nagegaan in welke mate overschrijding van de maximale normen toeneemt. In het geval van een verschillende normstelling per bron, is de strengste norm als uitgangspunt genomen. Daarbij is rekening gehouden met het verschil in hinderlijkheid van het geluid van verschillende typen bronnen.

De percentages woningen die uit dit onderzoek volgen kunnen als input dienen voor een inschatting van te verwachten extra kosten voor deze beleidsoptie (Dit is een vervolg stap die niet is uitgevoerd in dit onderzoek). Het uitgangspunt van dit onderzoek is dat percentages representatief zijn voor de groep woningen waarbij in de toekomst daadwerkelijk sprake zal zijn van het toetsten aan normen. Daarom zijn de aandachtsgebieden behorend bij de bron met de strengste norm beschouwd.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van geluidskaarten met een landelijke dekking die reeds beschikbaar waren. Deze geven een indicatie voor de mate van normoverschrijding op landelijke schaal.

Het ontwikkelen van een onderzoeksmethode is complex omdat de systematiek van de regelgeving zo goed mogelijk in de methode dient te worden opgenomen. Een aandachtspunt is dat er voor de verschillende bronnen van geluid, een verschillende normstelling bestaat. De vertaling van beleidsregels bij het toetsen aan normen naar deze methodiek is in samenspraak met het Ministerie van IenM ontwikkeld. De methode betreft een simulatie van één beleidsoptie.

De methodiek bestaat uit het kiezen van een normstelling bij cumulatie, gebaseerd op de maximaal toegestane normen die per bron gelden. Deze zijn gelijkihinderlijk beschouwd. Vervolgens is de strengste norm in het aandachtsgebied aangehouden (kritische norm). Op basis daarvan is

in het aandachtsgebied nagegaan hoeveel extra overschrijdingen er zullen optreden, uitgaande van de cumulatieve geluidsbelasting. De bevindingen geven inzicht in de mate waarop cumulatie van geluid optreedt bij de hoogst belaste woningen in Nederland.

Op grond van dit onderzoek schat het RIVM schat in dat op landelijke schaal voor 5% tot mogelijk 7% van de woningen in Nederland, sprake zou zijn van een overschrijding van de maximale norm door cumulatie.

Deze inschatting is afgeleid van een beschouwing van de huidige geluidsbelasting aan gevels van woningen in Nederland door wegen, spoorwegen, industrie en vliegverkeer in afzonderlijke combinaties van bronnen. De extra normoverschrijding bij cumulatie is per combinatie van bronnen bepaald. Als we de effecten van cumulatie uitdrukken in percentages van alle normoverschrijdingen binnen het aandachtsgebied van de bronnen, dan zien we sterk uiteenlopende percentages (3 tot 71%). Voor geluid van rijkswegen en spoorwegen werkt cumulatie bijvoorbeeld anders uit dan voor gemeentelijke wegen en industrie. Dit komt omdat het gecumuleerde geluid wordt getoetst aan de strengste norm van twee bronnen. Bij een verschil in de normen wordt het geluid van een bron dus getoetst aan een strengere norm. Als de normen gelijk zijn neemt het aantal overschrijdingen in beduidend lichtere mate toe doordat de gecumuleerde geluidsbelasting per definitie hoger is dan de afzonderlijke geluidsbelasting ten gevolge van één bron van geluid.

Gerelateerd aan het hele woningenbestand van Nederland gaat het per combinatie van bronnen om kleine percentages van extra overschrijdingen, in de meeste gevallen ruim minder dan 1% van alle woningen in Nederland. Alleen de combinatie van industrie met binnenstedelijk wegverkeer scoort hoger (3%).

De cumulatie van geluid van binnenstedelijke wegen onderling is in een afzonderlijk onderzoek gekwantificeerd. Het adviesbureau DGMR berekende dat de maximale norm naar schatting 8% vaker wordt overschreden als het geluid van de afzonderlijke wegen wordt gecumuleerd voor het toetsen aan de norm. Naar inschatting gaat het dan om normoverschrijding bij 1% alle inwoners in Nederland. Als ook het geluid van zogenoemde 30 km/h wegen wordt gecumuleerd dan treden deze overschrijdingen naar verwachting van DGMR circa 50% vaker op. Naar schatting gaat het dan om normoverschrijding bij 1.4% alle inwoners in Nederland.

De resultaten zijn in 2014 informeel opgeleverd aan het ministerie, dit rapport betreft de verslaglegging van de methode en resultaten.

## 1 Inleiding

### 1.1 Vraagstelling

De Tweede Kamer heeft in de behandeling van Swung-1 nadrukkelijk aandacht besteed aan de problematiek rondom cumulatie van geluid. De systematiek van de bestaande wetgeving is gericht op een normstelling per afzonderlijke bron, terwijl het in de praktijk voorkomt dat mensen worden blootgesteld aan meerdere bronnen van geluid. Dit heeft geleid tot enkele moties.

In vervolg op het kamerdebat over Swung-1 beziet het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) op welke wijze het mogelijk is de huidige Wgh-regeling omtrent cumulatie aan te scherpen. Het ministerie wil een nadere analyse verrichten naar de werking en uitvoerbaarheid van enkele opties voor aanscherping. Als onderdeel van deze analyse heeft het Ministerie van IenM aan het RIVM gevraagd om voor het huidige woningenbestand van Nederland te analyseren hoe gecumuleerde geluidsbelastingen zich verhouden tot de normen voor afzonderlijke bronnen. Dit in vergelijking met de afzonderlijke toetsing per individuele bron.

In eerste instantie betreft de vraag de overschrijding van de maximum norm van de bronnen, uitgaande van de gehanteerde wijze van cumulatie.

Hierbij vraagt het ministerie om de volgende te onderscheiden bronnen van geluid:

- -binnenstedelijk wegverkeer
- -buitenstedelijk wegverkeer
- -railverkeer
- -luchtvaart
- -industrie (gezoneerde industrieterreinen)

Dit zijn afzonderlijke bronnen in de vigerende Wet geluidhinder, de Wet milieubeheer en de Wet Luchtvaart.

De inzichten gebaseerd op bestaande woningen kunnen als basis dienen voor de afweging van opties voor nieuwe regelgeving. De nieuwe regelgeving zal vooral impact hebben op nieuwbouw van woningen. Om in te kunnen schatten of overschrijding van normen bij nieuwbouw relatief meer of minder vaak zal voorkomen in verhouding met het bestaande woningenbestand heeft het Ministerie van IenM tevens gevraagd om de inventarisatie tevens uit te splitsen op basis van het bouwjaar van woningen.

### 1.2 Achtergrond

In Nederland bestaat uitgebreide regelgeving voor verschillende bronnen van geluid. De regelgeving is complex en gedetailleerd uitgewerkt. Hiermee wordt een bestaande praktijk in stand gehouden van het al dan niet treffen van geluidsmaatregelen voor woningen.

De regelgeving is opgesteld vanuit de bronnen van geluid (wegen, vliegvelden, spoorwegen, industrieterreinen). Hiervoor bestaan (voorsnog) afzonderlijke wetten (Wet geluidhinder, Wet Milieubeheer

en de Wet Luchtvaart). Er bestaat een sterke fragmentatie voor verschillende bronnen van geluid. Dit leidt er toe dat de blootstelling van een woning aan geluid in het kader van de regelgeving vaak voor een specifieke bron van geluid wordt beoordeeld zonder dat de gehele blootstelling van alle bronnen wordt beschouwd. Hoewel dit vanuit het oogpunt van functionaliteit van de regelgeving op veel vlakken verdedigbaar is, druist dit in tegen de ervaringen en gevoelens van mensen die hinder ondervinden.

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de impact van een optie voor de regelgeving die wordt gevormd in het kader van Swung-2. De gevolgde methode is opgesteld in samenspraak en op aanwijzing van het ministerie van IenM.

In dit onderzoek vormen aspecten zoals normstelling en aandachtsgebieden het uitgangspunt in de simulatie. De methode is zo ontwikkeld dat de regelgeving in grote lijnen wordt gesimuleerd op landelijk niveau. Hierbij zijn details vereenvoudigd tot algemene uitgangspunten.

Voor wat betreft luchtvaartgeluid is er sprake van een andere regelgeving. Voor luchtvaartgeluid is in dit onderzoek dezelfde systematiek gehanteerd als voor de andere bronnen, dat wil zeggen dat luchtvaartgeluid hier in ruimere zin wordt beschouwd dan de formele regelgeving.

In de methode is verder uitgegaan van de bestaande kennis over cumulatie van geluid.

## 2 Methode

### 2.1 Wat brengen we in beeld in dit rapport?

In dit onderzoek beschouwen we de combinaties van verschillende bronnen van geluid. We bepalen steeds de overschrijding van maximale normen door het gecumuleerde geluid van twee bronnen bij bestaande woningen in Nederland. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van geluidskarten met een landelijke dekking die direct beschikbaar waren. (zie bijlage A). Deze geluidskarten geven een indicatie voor de mate van normoverschrijding op landelijke schaal. Daarnaast bepalen we in welke mate er bij woningen al sprake was van overschrijding van normen door een enkele bron. Het verschil tussen deze twee uitkomsten zien we als het aantal *extra* overschrijdingen van normen door cumulatie.

Dit aantal woningen drukken we uit in een percentage van de totale groep woningen dat door gecumuleerd geluid boven de norm uitkomt (dus inclusief de woningen waar zonder cumulatie de norm al wordt overschreden).

Het onderzoek geeft een indicatie van de mate van overschrijding van normen op landelijke schaal, zonder dat er gedetailleerd in beschouwing is genomen óf er volgens de regelgeving daadwerkelijk sprake is van een toetsing<sup>1</sup>. Dit wordt uitgedrukt in het percentage van alle woningen in Nederland. Het gaat dus vooral om de mate van optreden van deze overschrijdingen, maar niet om daadwerkelijke aantallen woningen waarvoor op grond van regelgeving maatregelen zullen worden uitgevoerd. Wel is de verwachting dat dit percentage in min of meer gelijke mate terug komen bij de daadwerkelijke toetsing aan normen onder toekomstige regelgeving in de aandachtsgebieden van bronnen van geluid.

De methode betreft een simulatie van één beleids optie voor cumulatie van verschillende bronnen van geluid. Het ontwikkelen van een methode was complex doordat er voor de verschillende bronnen van geluid, ook een verschillende normstelling bestaat. Het ministerie van IenM heeft beleidsregels bij het toetsen aan normen opgesteld en het RIVM heeft deze in samenspraak ontwikkeld tot de onderzoeksmethodiek. Alle keuzen tezamen leiden tot één specifieke optie. Andere keuzen zouden tot geheel andere uitkomsten kunnen leiden.

Deze keuzes zijn meer gedetailleerd beschreven in paragraaf 2.3. Eerst schetsen we de uitgangspunten ten aanzien van normstelling.

<sup>1</sup> Het is belangrijk om in het oog te houden dat de normen alleen worden getoetst als daar "aanleiding" toe is in een zogenoemde aandachtsgebied van een bron. (Een "aanleiding" voor toetsing aan normen binnen een aandachtsgebied is bijvoorbeeld een fysieke wijziging aan de bron met een toename van geluid.) Of er sprake is van een aanleiding of niet, valt buiten de scope van dit onderzoek. We beschouwen alle woningen van Nederland om inzicht te krijgen in de algemene impact van cumulatie op normen voor toetsingen die in de toekomst zullen worden verricht.

## 2.2 Uitgangspunten ten aanzien van de normstelling

In de tabellen 2.1 en 2.2 zijn de uitgangspunten van dit onderzoek weergegeven voor wat betreft de normstelling. Op het moment van onderzoek waren de normen die in de regelgeving van Swung-2 worden bepaald nog niet definitief vastgesteld.

Tabel 2.1 *Uitgangspunten voor normen bij nieuwbouw van woningen, per bron, in  $L_{den}$ . Voorkeursnormen en maximale normen. In dit onderzoek toegepaste maximum normen zijn vet weergegeven.*

Situatie	Woning binnen bebouwde kom		Woning buiten bebouwde kom	
<i>Provinciale, gemeentelijke en waterschapswegen</i>				
Nieuwe woning	50	<b>68</b>	50	<b>60</b>
<i>Rijkswegen</i>				
Nieuwe woning	50	<b>60</b>	50	<b>60</b>
<i>Hoofdspoorwegen</i>				
Nieuwe woning	55	<b>65</b>	55	<b>65</b>
<i>Industrie</i>				
Nieuwe woning	50	<b>55</b>	50	<b>55</b>

Het geluid van luchtvaart valt niet onder Swung-2. In dit onderzoek hebben we de norm beschouwd die geldt voor de gronden waar volgens het luchthavenindielingsbesluit geen nieuwe woningen, woonwagens, woonboten, scholen en gezondheidszorggebouwen zijn toegestaan. Dit gebied is een aangewezen gebied en waar nodig uitgebreid op basis van de 58 dB- $L_{den}$  contour.

Tabel 2.2 *Uitgangspunten voor normen op basis van luchthavenindielingsbesluit*

<i>Luchthavens</i>			
Nieuwe woning		<b>58 <math>L_{den}</math></b>	<b>58 <math>L_{den}</math></b>

### *Hinderlijkheid van de verschillende bronnen*

Geluidniveaus van verschillende bronnen (A-gewogen, equivalente geluidsniveau) blijken in de praktijk in verschillende mate tot hinder te leiden. Dit is één van de achterliggende redenen dat elke bron een andere normstelling heeft in het beleid. Het ministerie heeft dat de verschillende mate van hinderlijkheid van verschillende bronnen van geluid naar voren dienen te komen in de onderzochte beleidsoptie. De bestaande kennis van het verschil is dus meegenomen in de alternatieve beleidsregels.

Concreet wil dit zeggen dat in dit onderzoek, zowel de normen, als de berekende niveaus bij woningen, "gelijkhinderlijk" worden vertaald naar wegverkeer, dit wil dus zeggen dat geluidsniveaus consequent worden aangepast tot de niveaus die in gelijke mate hinder opleveren bij wegverkeer. Ter onderscheid met de daadwerkelijke waarden worden deze niveaus aangeduid met een \* achter de getalswaarde. Deze niveaus worden vervolgens energetisch gesommeerd.

Dit betekent voor railverkeer (bij gelijke geluidsbelasting een minder hinderlijke bron van geluid dan wegverkeer) dat zowel de norm als de geluidsbelasting een lagere waarde krijgen in de systematiek van cumulatie. Voor een meer hinderlijke bron, zoals duidelijk blijkt bij vliegverkeer, worden de geluidsbelasting en de norm juist hoger meegenomen bij de beschouwing van het gecumuleerde geluid. De



vertaling is eenvoudig uitgevoerd met formules gebaseerd op de meest gebruikte dosis-effectcurven, zoals opgenomen in bijlage I van het Reken-en meetvoorschrift<sup>2</sup> en eveneens vermeld in bijlage B.

Tabel 2.3 geeft een eenvoudig overzicht van de (maximale) norm per bron met de vertaling naar het gelijkhinderlijke niveau bij wegverkeer. Bijlage B geeft een volledig inzicht in de gehanteerde benadering van gelijkhinderlijkheid.

Tabel 2.3 "Gelijkhinderlijke" vertaling van maximale normen. (Na toepassing met zijn getalswaarden gemarkeerd met \*)

Bron	Maximale norm [ $L_{den}$ ]	Maximale norm gelijkhinderlijk vertaald tot niveau bij wegverkeer [ $L_{den}$ ]
<i>Provinciale, gemeentelijke en waterschapswegen Binnen bebouwde kom</i>	68	68* (Per definitie gelijkblijvend)
<i>Provinciale, gemeentelijke en waterschapswegen Buiten de bebouwde kom</i>	60	60* (Per definitie gelijkblijvend)
Rijkswegen	60	60* (Per definitie gelijkblijvend)
Spoorwegen	65	60*
Industrie	55	56*
Luchtvaart	58	64*

### 2.3 Simulatie van beleidsregels

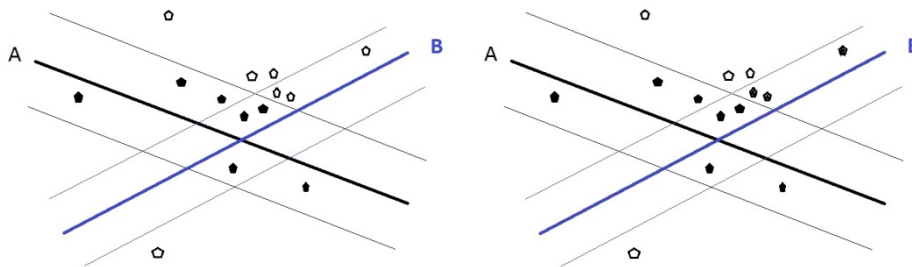
Het simuleren van eventueel toekomstige regelgeving met cumulatie op de gevels van woningen is uitgevoerd op basis van uitgangspunten van het ministerie van IenM voor deze beleids optie. Het RIVM heeft deze, in nauwe samenspraak met het ministerie, uitgewerkt tot de gebruikte methode van onderzoek.

In de systematiek van cumulatie van twee (of meer) bronnen van geluid wordt bij het toetsen aan de (maximale) norm steeds uitgegaan van de norm voor de bron die, gelijkhinderlijk gewogen, het strengst uitvalt. Dit noemen we in dit kader *de kritische norm*.

De regelgeving in het kader van Swung -2 zal alleen het toetsen aan normen voorschrijven binnen zogenoemde aandachtsgebieden. Een aandachtsgebied is geen beperkingsgebied maar heeft de functie van onderzoeksgebied. Algemeen uitgangspunt is dat het aandachtsgebied gelijk is aan het gebied waarbinnen de voorkeurswaarden kunnen worden overschreden. In de systematiek van dit onderzoek naar cumulatie wordt uitgegaan van *het aandachtsgebied behorend bij de kritische norm*. Dit is het aandachtsgebied van de bron die bepalend is voor de kritische norm. Bij gelijke (gelijkhinderlijke) normering, is dit een combinatie van de aandachtsgebieden van beide bronnen. In dit rapport duiden we dit ook verkort aan als "het aandachtsgebied".

<sup>2</sup> Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 12 juni 2012, staatscourant 2012, 11810

*Aanpak: In dit onderzoek is op basis van de geluidsbelasting van de afzonderlijke bronnen ingeschat of een woning binnen een aandachtsgebied van een bron gelegen is. De voorkeursnorm per bron diende hiervoor als uitgangspunt. Hierbij wordt steeds de groep woningen beschouwd die zich in het aandachtsgebied bevindt van de bron die bepalend is voor de kritische norm. Als voor beide bronnen de normen even streng zijn wordt de totaalgroep van woningen in beide aandachtsgebieden beschouwd. Woningen die buiten het (op deze wijze bepaalde) aandachtsgebied voor cumulatie liggen worden in dit onderzoek niet beschouwd, ook niet als ze wel in het aandachtsgebied van de bron met de minst strenge norm liggen.*



*Figuur 2.1 Inventarisatie woningen in het aandachtsgebied behorend bij de kritische norm (zwart opgevuld). Links toont de woningen die worden beschouwd als de (maximale) norm bij bron A strenger is dan de norm van bron B. Rechts toont welke woningen extra worden beschouwd bij een even strenge norm voor bron A en B, namelijk de woningen die in één van beide aandachtsgebieden liggen. (Hierbij zijn de normen gelijkhinderlijk beschouwd.)*

Bovenstaande afbakening van aandachtsgebieden is een belangrijk uitgangspunt in deze simulatie van de beleidsoptie. Voor alle woningen die binnen het aandachtsgebied behorend bij de kritische norm liggen wordt dus de gecumuleerde geluidsbelasting getoetst aan de kritische norm. Hierdoor kan er indirect sprake zijn van het toepassen van een strengere norm op het geluid van een bron (met de soepelste norm). Buiten dit aandachtsgebied is geen cumulatie beschouwd, de redenering hierachter was dat de kritische norm geen geldigheid heeft als woningen buiten het aandachtsgebied liggen, die deze norm bepaalt.

Het ministerie heeft gevraagd om de **extra** overschrijdingen door de beoogde systematiek van cumulatie in beeld te brengen. Het gaat dus om het verschil in aantal woningen dat de norm overschrijdt, met en zonder de systematiek van cumulatie. Dit hebben we (binnen het aandachtsgebied) op woningniveau beschouwd.

*Aanpak: Het bepalen van extra overschrijdingen is in twee stappen uitgevoerd. In de eerste stap is de groep woningen bepaald waarbij de gecumuleerde geluidsbelasting de kritische norm overschrijdt. In een tweede stap is in beeld gebracht in welke mate er al sprake is van overschrijding van de normen zoals die bij iedere bron afzonderlijk horen. Het gaat in het laatste geval dus om de woningen die zonder cumulatie al beleidsmatig in beeld zouden komen. De extra overschrijdingen van de maximale waarde door cumulatie worden bepaald door het verschil in aantal woningen in stap 1 en 2.*

Op verzoek van het ministerie hebben we vervolgens de groep woningen die door cumulatie extra in beeld komen uitgesplitst op basis van de toename in geluidsbelasting, d.w.z. het verschil tussen de gecumuleerde geluidsbelasting en de hoogste geluidsbelasting van de afzonderlijke bronnen. Deze meer gedetailleerde gegevens zijn terug te vinden in de bijlage D.

*Tabel 2.4 Resultaat toets cumulatie "bron a" met "bron b", uitgesplitst op basis van de mate van overschrijding van Norm<sub>a</sub> door cumulatie*

	<b>% van totaal aantal overschrijdingen van kritische norm in aandachtsgebied.</b>
<i>Extra overschrijdingen door cumulatie</i>	<i>1% (voorbeeld)</i>
<i>Uitgesplitst in mate van overschijding:</i>	
<i>&lt; 1 decibel</i>	<i>0,8%(voorbeeld)</i>
<i>Vershil tussen 1 en 2 decibel</i>	<i>0,1%(voorbeeld)</i>
<i>Vershil tussen 2 en 3 decibel</i>	<i>0,1% (voorbeeld)</i>
<i>&gt; 3 decibel</i>	<i>-</i>

Het aantal extra overschrijdingen van de norm door cumulatie is eveneens uitgesplitst naar de bouwperiode van de betreffende woningen. Het meest zinvol is een onderscheid op basis van de ontwikkelingen in de woningbouw en het geluidbeleid. Om die reden onderscheiden we de periode tot en met de tweede wereldoorlog, de naoorlogse bouwperiode tot 1980 en de periode na invoering van de wet geluidhinder na 1980.

*Tabel 2.5 Resultaat toets cumulatie "bron a" met "bron b", uitgesplitst op bouwperiode van woningen.*

	<b>% van totaal aantal overschrijdingen van kritische norm in aandachtsgebied.</b>
<i>Extra overschrijdingen door cumulatie</i>	<i>1% (voorbeeld)</i>
<i>Alle perioden</i>	
<i>Vooroorlogse periode</i>	<i>0,3%(voorbeeld)</i>
<i>Naoorlogse periode tot 1980</i>	<i>0,2%(voorbeeld)</i>
<i>Na 1980</i>	<i>0,5%(voorbeeld)</i>

## 2.4 Overzicht combinaties van bronnen

Tabel 2.6 geeft een overzicht van de onderzochte combinaties, zoals deze in overleg met het ministerie zijn opgesteld. Deze zijn genummerd van 1 tot 11. In enkele gevallen was het noodzakelijk om een uitsplitsing te maken naar binnen, dan wel buiten de bebouwde kom, deze zijn dan gelabeld als variant x.a of x.b. Dit is het gevolg van het verschil in normering binnen en buiten de bebouwde kom bij provinciale en gemeentelijke wegen. De eerste combinatie beschouwt cumulatie van geluid van rijkswegen met dat van andere wegen. In andere combinaties

wordt het wegverkeer ook wel samengevoegd en gecumuleerd met andere bronnen. Echter voor het bepalen van de overschrijding van normen zonder cumulatie is rekening gehouden met de afzonderlijke normstelling en ook voor het bepalen van het aandachtsgebied is de normstelling consequent als maatstaf gebruikt.

Tabel 2.6: Te onderzoeken combinaties van bronnen. (Getalswaarden zijn gemarkeerd met \* i.v.m. vertaling naar gelijkhinderlijkheid met wegverkeer.)

nummer	Combinatie van bronnen	Maximale norm (gelijkhinderlijk)	Kritische norm ( $L_{den}^*$ )	Norm voor aandachtsgebied ( $L_{den}^*$ )
1	Wegen (prov+gem)/ (rijkswegen)  a. Buiten BBK <sup>3</sup> b. Binnen BBK	a. Alle wegen 60* b. Rijkswegen 60*, overige wegen 68*	60*	a. Alle woningen buiten BBK Rijkswegen (>50* dB) + buiten BBK gemeentelijk en provinciaal wegen (>50* dB). b. Alle woningen Binnen BBK rijkswegen (>50* dB).
2	Weg (gem+prov)/ Rail a. Buiten BBK b. Binnen BBK	a. Wegen 60*. Spoorwegen 60* b. Wegen 68*, spoorwegen 60*	60*	a. Alle woningen rail (>50* dB)+ buiten BBK gemeentelijk en provinciaal wegen (>50* dB). b. Alle woningen rail (>50* dB)
3	Weg (rijks)/Rail	Rijkswegen 60*, spoorwegen 60*	60*	Alle woningen rail (>50* dB) + rijkswegen (>50* dB).
4	Weg (rijks+prov+gem bu)/ Luchtvaart a. Buiten BBK (alle wegen) b. Binnen BBK (rijkswegen)	a. Alle wegen 60*, luchtvaart 64* b. Rijkswegen 60*, overige wegen 68*, luchtvaart 64*	60*	a. Buiten BBK Alle wegen (>50* dB) b. Binnen BBK > rijkswegen (>50* dB) (Hier dient combinatie 1 als basis voor wegverkeer)
5	Binnen bebouwde kom: Luchtvaart/ Weg (prov+gem binnen)	Luchtvaart 64*, prov en gem wegen 68*	64*	Alle woningen Binnen bebouwde kom luchtvaart (>54* dB) <sup>4</sup>
6	Luchtvaart/Rail	Spoorwegen 60*, luchtvaart 64*	60*	Alle woningen rail (>50* dB).
7	Industrie/ Weg (gemeentelijk)	Industrie 56*, gemeentelijke wegen binnen BBK 68*, buiten BBK, 60*	56*	Alle woningen industrie (>50* dB).
8	Industrie/ Weg (provinciaal)  a. Buiten BBK (alle wegen) b. Binnen BBK (rijkswegen)	Industrie 56*, gemeentelijke wegen binnen BBK 68*, buiten BBK, 60*	56*	Alle woningen industrie (>50* dB).
9	Industrie/ Weg (rijkswegen)	Industrie 56*, Rijkswegen 60*	56*	Alle woningen industrie (>50* dB).
10	Industrie/ Rail	Industrie 56*, Spoorwegen 60*	56*	Alle woningen industrie (>50* dB).
11	Industrie/ Luchtvaart	Industrie 56*, Luchtvaart 64*	56*	Alle woningen industrie (>50* dB).

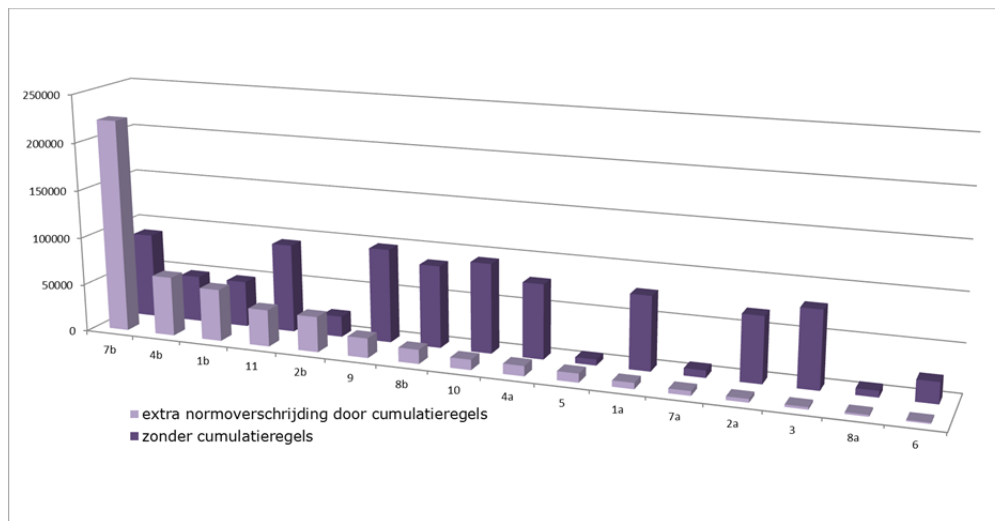
<sup>3</sup> BBK= bebouwde kom

<sup>4</sup> Dit is een fictieve begrenzing in lijn met de systematiek voor andere bronnen, het luchthavenindelingsbesluit kent geen aandachtsgebied rond deze geluidsbelasting.

## 3 Resultaten

### 3.1 Overschrijding van normen in de verschillende combinaties

Onderstaande figuur 3.1 brengt de mate waarin normoverschrijding bij woningen in Nederland voorkomt in beeld voor de verschillende onderzochte combinaties. Tabel 3.1 geeft het percentage van overschrijdingen door cumulatie van alle overschrijdingen.

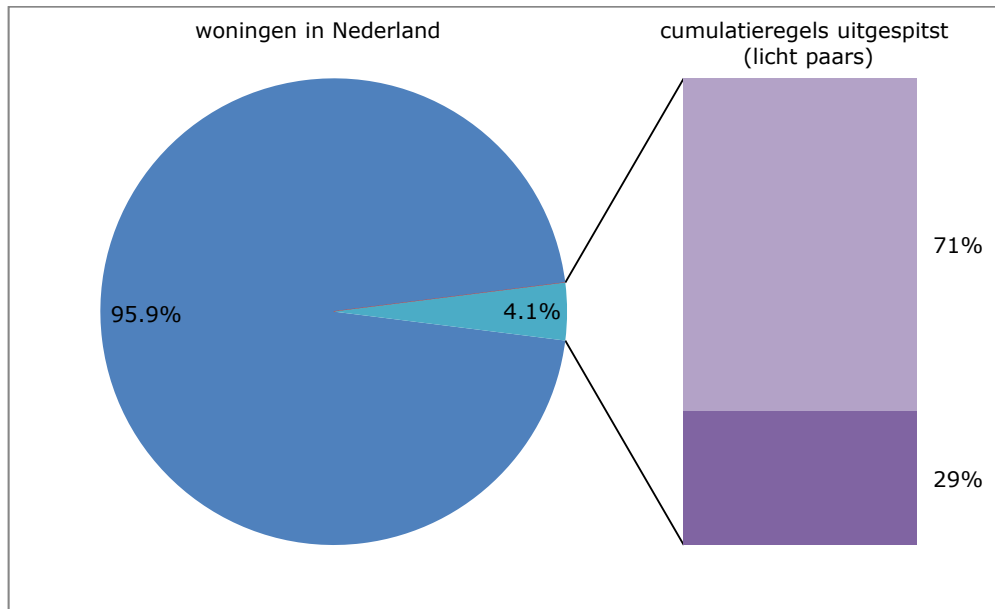


*Figuur 3.1 Mate van normoverschrijding (maximale normen) bij woningen in Nederland in de onderzochte combinaties van bronnen, dit betreft aantallen woningen waar maximale normen worden overschreden met en zonder cumulatieregels.*

Het overzicht laat zien hoeveel normoverschrijding er naar verwachting bij woningen in Nederland optreedt en erbij komt door de gesimuleerde regelgeving met cumulatie. De achterliggende cijfers van alle resultaten worden gegeven in bijlage C. De onzekerheid in absolute aantallen is niet kwantitatief in te schatten, maar deze is zo groot dat ervanuit moet worden gegaan dat het een indicatie van de grootte orde betreft.

De meeste extra overschrijdingen door cumulatie worden zowel in aantallen, als in percentages geconstateerd bij de combinatie van industrie met gemeentelijke wegen binnen de bebouwde kom, (combinatie 7b). Hier is getoetst aan de relatief lage norm van 56 dB\* (bepaald door norm industrielawaai). Veel woningen worden blootgesteld aan het geluid van gemeentelijke wegen, maar zonder cumulatie is de norm hiervoor 12\*dB(A) hoger. Het aantal overschrijdingen van deze norm, dus zonder cumulatie, is beduidend lager. Slechts 29% van de woningen die boven de kritische norm uitkomen, heeft al een overschrijding van de norm zonder dat de cumulatie van de bronnen wordt beschouwd. Voor 71% van de overschrijdingen van de kritische norm bij woningen kunnen we deze toeschrijven aan de regels bij cumulatie in deze beleidsoptie.

Het is aannemelijk dat dit algemeen landelijk beeld in vrijwel dezelfde percentages terugkomt in nieuwbouwwijken in aandachtsgebieden van industrie.



*Figuur 3.2 Weergave uitkomsten combinatie 7B: Cumulatie geluid industrie met gemeentelijke wegen (binnen bebouwde kom). Bij 4% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 56 dB\* overschreden door het gecumuleerd geluid van industrie met gemeentelijke wegen (beschouwd binnen het aandachtsgebied van industrie, binnen de bebouwde kom). Zonder cumulatie is bij 29% van die groep woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 71% (licht paars) is toe te schrijven aan cumulatie en het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidsbelasting, dit is ca. 3% van de woningen van NL.*

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de overschrijding van de maximale normen door cumulatie als percentage van het totaal aantal overschrijdingen voor elke onderzochte combinatie. De uitkomsten van alle combinaties zijn gedetailleerd opgenomen in bijlage D.

In combinatie 4b en 1b worden tientallen duizenden extra overschrijdingen door cumulatie geconstateerd. In beide combinaties wordt de kritische grenswaarde bepaald door de norm van rijkswegen, immers binnen de bebouwde kom hebben rijkswegen de strengste (maximale) norm, deze bedraagt 60 dB(A).

Combinatie 1b laat het cumuleren van alleen de wegen zien, 4b voegt daaraan de cumulatie van het geluid van luchtvaart toe. Door de cumulatie wordt het aantal overschrijdingen van normen ruim verdubbeld, meer dan 50% van alle woningen met een geluidsbelasting boven de kritische norm is alleen het gevolg van de gesimuleerde regels bij cumulatie.

De resultaten van beide combinaties lijken in grootte orde op elkaar, doordat de cumulatie van de wegen onderling het meest van invloed is op de aantallen extra overschrijdingen door de gesimuleerde systematiek van cumulatie. Het toevoegen van vliegverkeer is van weinig invloed.

De combinatie 11 van industriegeluid met het geluid van luchtvaart in laat hetzelfde beeld zien. Het gaat hier om aanmerkelijk minder woningen (zie bijlage C), maar nog wel om het aantal van enkele tientallen duizenden, ongeveer 30% van alle overschrijdingen komt alleen voor uitgaande van de regels voor cumulatie.

*Tabel 3.1 Overschrijding maximale normen door cumulatie als percentage van het totaal aantal overschrijdingen voor elke onderzochte combinatie. (volgorde van de combinaties in figuur 3.1)*

Combinatie	bebouwde kom	Bron A	B B	Norm bron A [ $L_{den}$ ]	Norm bron B [ $L_{den}$ ]	Percentage overschrijdingen door cumulatie**
7b	binnen	industrie	gemeentelijke wegen	56*	68	71%
4b	binnen	alle wegen	luchtvaart	60	64*	56%
1b	binnen	rijkswegen	gemeentelijke wegen	60	68	53%
11	n.v.t.	industrie	luchtvaart	56*	64*	29%
2b	binnen	spoorwegen	gem. en prov. wegen	60*	68	63%
9	n.v.t.	industrie	rijkswegen	56*	60	17%
8b	binnen	industrie	provinciale wegen	56*	68	15%
10	n.v.t.	industrie	spoorwegen	56*	60	10%
4a	buiten	alle wegen	luchtvaart	60	64*	12%
5	binnen	luchtvaart	gem. en prov. wegen	64*	68	60%
1a	buiten	rijkswegen	gem. en prov. wegen	60	60	8%
7a	buiten	industrie	gemeentelijke wegen	56*	60	39%
2a	buiten	spoorwegen	gem. en prov. wegen	60*	60	5%
3	n.v.t.	rijkswegen	spoorwegen	60	60*	3%
8a	buiten	industrie	provinciale wegen	56*	60	22%
6	n.v.t.	spoorwegen	luchtvaart	60*	64*	6%

\* Getalswaarden van normen zijn gemarkeerd met \* i.v.m. vertaling naar gelijkhinderlijkheid met wegverkeer.\*\*percentage van totaal overschrijdingen bij de betreffende combinatie

De combinatie 2 van spoorwegen met overige wegen is in uitkomst vergelijkbaar met snelwegen en de overige wegen (combinatie 1). Binnen de bebouwde kom gaat het om enkele tientallen duizenden extra overschrijdingen (2b) door cumulatie (67% van het totaal aan normoverschrijding is toe te schrijven aan cumulatie regels) en buiten de bebouwde kom gaat het om enkele duizenden, (ongeveer 5%) (2a).

De combinatie van industriegeluid met rijkswegen, provinciale wegen (binnen BBK) en spoorwegen (combinaties 9, 8b en 10) heeft telkens ook enkele tientallen duizenden tot ongeveer tienduizend extra overschrijdingen tot gevolg, 10 tot 17% van alle overschrijdingen van de kritische norm.

Voor alle overige combinaties voegt de systematiek van cumulatie naar verwachting tienduizend of minder extra overschrijdingen toe.

De methode in dit onderzoek was ontoereikend om overschrijdingen van normen bij cumulatie van geluid van binnenstedelijke wegen onderling te bepalen. Dit komt omdat er met de toegepaste methode geen onderscheid is te maken in het geluid van afzonderlijke binnenstedelijke wegen. In feite is binnenstedelijk geluid, gecumuleerd als één bron meegenomen in de combinaties.

De onderzoeksvraag hoeveel de normoverschijding toeneemt ten opzichte van de huidige situatie is beantwoord in een daarop toegespitst onderzoek van het adviesbureau DGMR. De uitkomsten daarvan zijn samengevat in de volgende paragraaf.

### 3.2 Cumulatie bij binnenstedelijke wegen onderling

DGMR drukt in de percentages de toename van overschrijding van normen uit in vergelijking met normtoetsing zonder cumulatie<sup>5</sup>.

De belangrijkste resultaten van DGMR zijn weergegeven in tabel 3.2 en 3.3. Zij schatten in dat in de huidige regelgeving normoverschijding door binnenstedelijk wegverkeer optreedt bij de woningen van 158.000 inwoners van Nederland, ongeveer 0.94%. Uit het onderzoek blijkt dat normoverschijding door cumulatie vooral afhangt van beleidskeuzen die worden gemaakt in het al dan niet meenemen 30 kilometer wegen. (In de vigerende regelgeving zijn 30 kilometer wegen niet gezoneerd.)

DGMR heeft in hun onderzoek 30 kilometer wegen samen met overige lagere orde wegen waarvan geen specifieke gegevens voor handen waren in een aparte variant beschouwd.

Tabel 3.2 Overzicht geschat aantal duizenden inwoners per geluidsbelastingsklasse, bron DGMR

	Aantal inwoners (x1000) per klasse		
	<=50	>50 <=68	>68
Toetsing per weg (referentie)	11.551	5.070	158
Gecumuleerd zonder 30 km/h wegen	11.358	5.250	170
Gecumuleerd met 30 km/h wegen	1.658	14.883	238

Tabel 3.3 Overzicht toe en afname per klasse, bron DGMR

	verschil tov referentie		
	<=50	>50 <=68	>68
Gecumuleerd zonder 30 km/h wegen	-2 %	4 %	8 %
Gecumuleerd met 30 km/h wegen	-86 %	194%	51%

DGMR schat in dat kader een toename van de mate van overschrijding van de maximale norm van ongeveer 8% in. Dus normoverschijding bij woningen van 1% van de inwoners in Nederland. Als het geluid van 30 kilometer wegen (en overige lagere orde wegen) ook wordt beschouwd dan neemt de mate van normoverschijding door cumulatie beduidend meer toe. Op basis van een inschatting met een eenvoudige aanname ten aanzien van geluidemissies op dit soort wegen berekent DGMR een toename van overschrijding van de maximum norm van ruim 50%. (normoverschijding bij woningen van 1.4 % van de inwoners van Nederland).

<sup>5</sup> Rapport M.2014.0114.00.R002 Effect cumulatie geluid binnenstedelijke wegen (SWUNG2) (versie maart 2015)



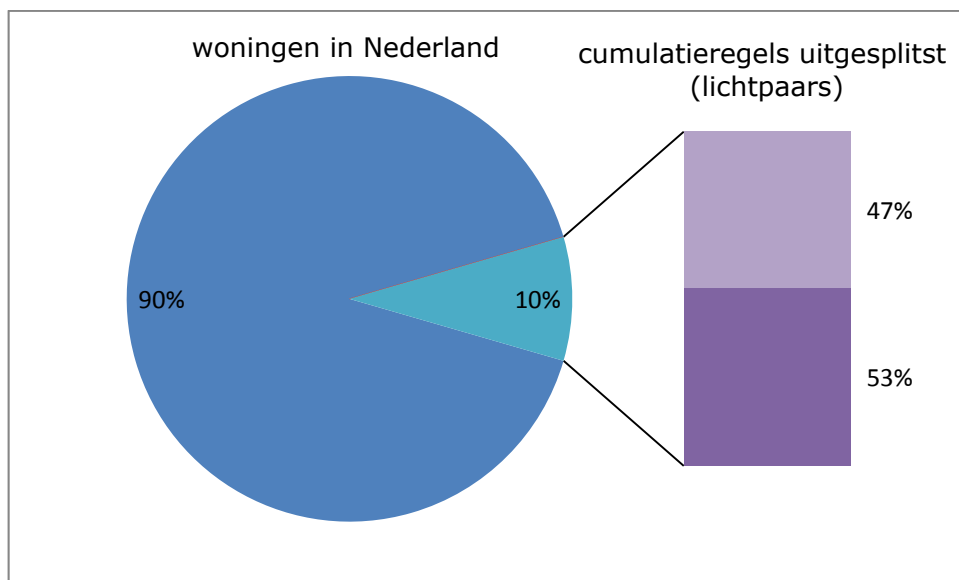
### 3.3 Overzicht cumulatie in totaal

De onderzoeksmethode was gericht op combinaties en de uitkomsten schetsen het beeld bij welke bronnen onderling, de overschrijding van normen door cumulatie het meest te verwachten is.

Op verzoek geven we in deze paragraaf een indicatie voor de mate van normoverschrijding bij cumulatie voor het geheel, maar in gedachte moet worden gehouden dat de methode hier niet op was ingericht. Het landelijke beeld is namelijk niet eenvoudigweg te reconstrueren uit de resultaten van de combinaties. Bij een sommatie van alle uitkomsten kan er sprake zijn van dubbeltelling van woningen. Enkele combinaties beschouwen namelijk dezelfde aandachtsgebieden. Daarbij is de kans op dubbeltellingen bij sommatie groter naarmate er sprake is van een groter aantal overschrijdingen door cumulatie.

Voor een schatting selecteren we daarom een aantal combinaties, waarvan we op basis van de aandachtsgebieden dubbeltellingen zullen vermijden. Dit is de selectie van de combinaties 7b,7a,1b,1a, 2b, 2a, 4a en 5. Het beeld dat de opgestelde uitkomsten geven is dat uitgaande van de gecumuleerde geluidsbelasting bij 10% van de woningen een overschrijding van de norm optreedt. Bij bijna 5% (47% van al deze overschrijdingen) volgt dit uit de regels voor cumulatie.

Dit is een voorzichtige schatting, in de sommatie van de uitkomsten van alle combinaties tezamen neemt dit toe tot een percentage van 7% van de woningen in Nederland.



*Figuur 3.3 Indicatie uitkomsten totaal: Naar schatting wordt bij 10% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) de norm in het aandachtsgebied overschreden. Zonder cumulatie is bij 53% van die groep woningen ( paars) al sprake van overschrijding van de norm, bij 47% (licht paars) is dit toe te schrijven aan cumulatie volgens deze beleidsoptie.*



## 4 Discussie

### 4.1 **Onderscheid tussen hogere geluidsbelasting door cumulatie en systematiek regelgeving.**

In de gesimuleerde systematiek ontstaan er situaties waarin het geluid van een bron aan een strengere norm wordt getoetst dan in de vigerende regelgeving. Dan leidt dus het indirect hanteren van de strengere norm tot extra normoverschrijding. Het gaat om situaties waarin de normen van beide bronnen (gelijkhinderlijk beschouwd) niet gelijk zijn. Het effect is groter naarmate de kritische norm (bepaald door bron A) lager is en de norm van de tweede bron (aangeduid als bron B) hoger. In bijlage E wordt voor een aantal relevante combinaties in beeld gebracht wat de grootte van dit effect is.

Als er geen sprake is van toetsing aan een strengere norm dan komen extra overschrijdingen in veel beperktere mate voor. De toename kan dan in zijn geheel worden verklaard doordat nu de gecumuleerde geluidsbelasting wordt getoetst aan de norm in plaats van alleen het geluid van één bron.

### 4.2 **Algemene onzekerheden in de methode**

#### 4.2.1 *Representativiteit woningen NL voor nieuwbouw*

Het onderzoek wordt uitgevoerd op alle bestaande woningen in Nederland. Met de inzichten die dat oplevert kan een vertaling gemaakt worden naar wat voor impact beleid met cumulatie kan hebben op woningen die in de toekomst worden gebouwd.

De uitsplitsing naar bouwjaar zou als een verfijning kunnen dienen voor de representativiteit voor nieuw te bouwen woningen, maar dit is niet verder uitgewerkt.

#### 4.2.2 *Betrouwbaarheid kaarten, rekenmethoden, niet hanteren van wettelijke aftrek*

De beschouwing in dit onderzoek betreft niet alle blootstelling aan geluid in Nederland. Andere bronnen van geluid (die dus niet in dit onderzoek zijn meegenomen) zijn o.a. bedrijven die vallen onder het activiteitenbesluit, windmolens, horeca en evenementen, scheepvaart. Van deze geluidsbronnen is geen informatie op landelijke schaal voor handen. Naar verwachting is de blootstelling aan deze bronnen echter in het algemeen lager dan de blootstelling aan de bronnen die wel in dit onderzoek zijn beschouwd.

Reeds beschikbare kaarten van de verschillende bronnen dienden als uitgangspunt voor dit onderzoek. Hierbij zijn waar mogelijk de kaarten met de meest nauwkeurige ligging van de bron uitgezocht. Op basis van de geluidskaarten is voor een representatief punt voor elke woning de geluidsbelasting bepaald op basis van interpolatie van een rasterberekening. Afscherming van de woning zelf is niet gedetailleerd bepaald in de kaarten, hierdoor is de geïnterpoleerde geluidsbelasting representatief voor de gevel met de hoogste geluidsbelasting en daarbij wordt verondersteld dat er sprake is van cumulatie op die gevel. In situaties waarin verschillende gevels van een woningen worden belast

door geluid leidt dit waarschijnlijk tot een overschatting van het cumulatieve niveau.

Omdat de kaarten niet geschikt zijn voor een wettelijke toetsing aan de normen leveren de gegevens vooral globale inzichten op (grote orden). Op basis van dit groot aantal woningen zijn percentages afgeleid voor de invloed van cumulatie op overschrijding van de maximaal toegestane normen. Het toepassen van alleen de percentages op andere beschikbare gegevens over het daadwerkelijk treffen van maatregelen ter overschrijding van (maximum) normen zal leiden tot meer betrouwbare inzichten. Het RIVM heeft geen beschikking over dat soort cijfers.

Bovenstaande komt nadrukkelijk naar voren in de kaarten voor industriegeluid. Doordat de bronnen van geluid niet exact bekend zijn worden deze kaarten aangeduid als "indicatieve geluidskaarten". De getallen in dit rapport dienen daarom met grote terughoudendheid te worden gehanteerd.

Overigens blijkt uit de inventarisatie in het kader van de EU richtlijn omgevingslawaai dat in de Nederlandse agglomeraties ongeveer 70.000 woningen een geluidsbelasting van 55  $L_{den}$  of meer ondervinden. De geluidskaart industrielawaai die wij voor dit onderzoek hebben gebruikt komt op 90.000 (voor heel Nederland). Dit zijn in grootte orden vergelijkbare uitkomsten.

De absolute aantallen worden verder ook erg beïnvloed door kleine algemene onzekerheden in geluidsbelasting en normering. De overschrijding van maximum normen is erg gevoelig hiervoor. Het gaat om onzekerheden door het verschil in versie van reken- en meetvoorschriften en het omrekenen van andere indicatoren naar  $L_{den}$  (bij vliegverkeer en industriegeluid). Daarnaast is in dit onderzoek voor wegverkeersgeluid geen aftrek (art 110 Wgh) gehanteerd bij het toetsen aan de normen. Als er andere inzichten zijn in de vertaling van de gelijkhinderlijkheid van bronnen dan kan dit eveneens ook sterk doorwerken in de absolute aantallen.

#### 4.2.3 *Inschatting cumulatie bij totaal van alle bronnen*

Omdat de normstelling voor alle bronnen verschilt, is steeds de combinatie van enkele bronnen tegelijk beschouwd. In de methodiek is dan per combinatie een kritische norm beschouwd.

Het totale beeld is voor Nederland ten gevolge van alle bronnen is niet exact uit de deelresultaten af te leiden, omdat de uitkomsten waren uitgedrukt in aantallen en ontdaan van de geografische ligging van woningen. De inschatting van extra overschrijdingen van maximale normen bij 5% van de woningen in Nederland is een sommatie op basis van de beschouwing van de aandachtsgebieden van de combinaties. Hierbij is elk aandachtsgebied slechts een maal meegenomen met de combinatie met de hoogste aantallen overschrijdingen en zijn andere uitkomsten weggelaten in de sommatie om dubbeltellingen van woningen te vermijden. De sommatie van alle uitkomsten, dus met eventuele dubbeltelling van woningen, komt uit op extra overschrijdingen bij 7% van de woningen in Nederland.

De combinatie van industriegeluid met gemeentelijke wegen binnen de bebouwde kom komt al uit op 3% en werkt daarmee sterk door in het landelijk totaal.

#### 4.2.4 *Cumulatie met geluid luchtvaart*

Het geluid van luchtvaart is niet ondergebracht in Swung-2 maar is te vinden in het Luchthavenindelingsbesluit. Hier is een grens gesteld aan nieuwbouw door het handhaven van beperkingsgebieden. Deze grens beschouwen we in dit onderzoek als maximum norm, in analogie met de systematiek in de beoogde systematiek in het kader van Swung-2. Daarnaast is ook de gehanteerde methode geheel in analogie met andere bronnen. Dat wil zeggen dat we ook voor luchtvaart de geluidsbelaste woningen in een fictief aandachtsgebied hebben beschouwd. Door het op deze wijze mee te nemen in het onderzoek wordt wel inzichtelijk gemaakt wat de invloed van luchtvaartgeluid is in de systematiek van Swung-2. Dit reikt dus verder dan de formele regelgeving voor het geluid van luchtvaart, want daar wordt alleen binnen het beperkingengebied beschouwd in hoeverre de geluidbelasting voldoet aan de norm. Het is niet aannemelijk dat de regelgeving in het kader van Swung-2 daadwerkelijk strenger zal uitpakken dan de specifieke regelgeving voor luchtvaart. Dit betekent dus dat in de cumulatie met luchtvaartgeluid dit veel ruimer is beschouwd dan waar wettelijk gezien toetsing aan de norm voorkomt. Dit komt tot uiting in combinaties 4 en 5.

In de methode van onderzoek was echter niet te bepalen of er daadwerkelijke sprake is van extra normoverschrijding door cumulatie in het beperkingengebied. We beschikten niet over gegevens van beperkingengebieden maar schatten dit gebied in op basis van geluidsbelasting (gelijk aan de "maximum norm"), dus uitgaande van deze methodiek zal er geen sprake zijn van extra aantallen woningen met overschrijding door cumulatie.

Bij de bepaling van het overzicht van cumulatie totaal in Nederland zijn de resultaten van 4a en 5 meegenomen, dit gaat om een zeer beperkt aantal extra overschrijdingen (0.2% van de woningen in NL). Dus de invloed op de inschatting van het totaal is verwaarloosbaar.

#### 4.2.5 *Cumulatie binnenstedelijke wegen*

Naar verwachting zal cumulatie van geluid optreden bij verschillende gemeentelijke wegen onderling. Maar dit aspect kon niet worden onderzocht op basis van de bestaande geluidskaarten. DGMR heeft dit onderzoek uitgevoerd met uitgesplitste modelberekeningen per weg. Een vergelijking van het ingeschatte aantal overschrijdingen van de norm voor binnenstedelijk geluid van DGMR met de gegevens van de landelijke geluidskaart van RIVM levert op dat ze in dezelfde grootte orde zitten. Echter de in dit onderzoek gebruikte landelijke kaart schat het aantal overschrijdingen relatief hoog in. De 30 kilometer wegen (lagere orde wegen) komen niet allemaal terug in de landelijke geluidskaarten die gebruikt zijn in het onderzoek dat is beschreven in dit rapport, toch komen de aantallen eerder overeen met deze gegevens van DGMR.

Dit illustreert de grote onzekerheden in gegevens voor berekeningen en uitgangspunten in modellering en toetsing aan normen op landelijke

schaal. Het onderzoek levert vooral inzichten in grootte orden en percentages.

De vergelijking met de gegevens van DGMR geeft aan dat onze inschatting van het landelijke beeld mogelijk aan de hoge kant is, voor het scenario zonder 30 kilometer wegen.

Overigens schetst DGMR dat de uitkomst voor cumulatie inclusief de 30 kilometer wegen erg gevoelig is voor de representativiteit van de kleinere gemeenten voor de kleinere gemeenten in Nederland. Een gevoeligheidsanalyse toont aan dat de twee gemeenten die hiervoor model staan een marge van 26 tot 67% geven aan de uitkomst van een toename van 51% extra overschrijdingen als gevolg van cumulatie van het geluid van alle binnenstedelijke wegen.

#### 4.2.6 *Cumulatie buiten beschouwing van dit onderzoek*

Overschrijding van de maximale norm door cumulatie bij woningen die alleen in het aandachtsgebied van de bron met de minst strenge bron zijn gelegen is niet beschouwd. De aanname is dat dit niet op grote schaal zal voorkomen omdat het in die gevallen gaat om cumulatie van het geluidsniveau onder de voorkeurswaarde van de bron met de strengste norm.

Het cumuleren van geluid zorgt niet alleen voor een toename in het aantal woningen dat de maximale norm overschrijdt. Ook zal er sprake zijn van een toename van het aantal woningen dat niet meer onder de voorkeurswaarde blijft. De methode van onderzoek kon niet één op één worden vertaald i.v.m. het toepassen van voorkeurswaarde als maat voor het bepalen van het aandachtsgebied. Deze beschouwing is daarom achterwege gebleven.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

De resultaten geven een algemene indruk van het optreden van extra overschrijdingen door cumulatie, uitgaande van de door het ministerie aangereikte systematiek voor eventuele regelgeving bij cumulatie. Deze optie bestaat uit het kiezen van een normstelling bij cumulatie, gebaseerd op de maximale normen die per bron gelden. Deze zijn gelijkhinderlijk beschouwd en daarbij is de strengste norm in het aandachtsgebied toegepast. Vervolgens is in het aandachtsgebied nagegaan hoeveel extra overschrijdingen van die norm zullen optreden, uitgaande van de cumulatieve geluidsbelasting.

In de verschillende combinaties van twee bronnen lopen de toenames in aantallen extra overschrijdingen van normen uiteen van 3 tot 71%. De systematiek van toetsen aan de strengste norm per combinatie verklaart de hoogste percentages. Daarnaast neemt het aantal overschrijdingen in beduidend lichtere mate toe doordat de gecumuleerde geluidsbelasting per definitie hoger is, dan de afzonderlijke geluidsbelasting ten gevolge van één bron van geluid. Gerelateerd aan het hele woningenbestand van Nederland gaat het per combinatie van bronnen om kleine aantallen van extra overschrijdingen, in de meeste gevallen minder dan 1% van alle woningen in Nederland. Alleen de combinatie van industrie met binnenstedelijke wegverkeer komt hoger uit (3%).

Op landelijke schaal beschouwd schatten we in dat bij ongeveer 5 tot 7% van alle woningen in Nederland extra, sprake zou zijn van een overschrijding van de maximale norm

De cumulatie van geluid van binnenstedelijke wegen onderling is in een afzonderlijk onderzoek gekwantificeerd. Het adviesbureau DGMR berekende dat in de vigerende regelgeving bij 0.94% van de inwoners de maximale norm wordt overschreden. Dit percentage neemt met 8% toe (tot 1% van de woningen in NL) als het geluid van de afzonderlijke wegen wordt gecumuleerd voor het toetsen aan de norm. Als ook het geluid van zogenoemde 30 km/h wegen wordt gecumuleerd, dan treden deze overschrijdingen naar verwachting van DGMR circa 50% vaker op. Naar inschatting gaat het dan om normoverschrijding bij 1.4% van alle inwoners van Nederland.

### 5.2 Aanbevelingen

Belangrijk uitgangspunt van het onderzoek is dat de woningen in Nederland representatief zijn voor de groep woningen waarbij daadwerkelijk sprake zal zijn van het toetsten aan normen, (bijvoorbeeld in de situatie van nieuwbouw van woningen).

De resultaten uit dit onderzoek zijn in percentages uitgedrukt, zodat ze als input kunnen dienen voor een inschatting van te verwachten extra kosten van deze beleids optie voor bijvoorbeeld nieuwbouw. In de bijlage zijn de resultaten nog verder uitgesplitst op het bouwjaar van woningen

en de mate van overschrijding van de norm. Deze kunnen worden uitgewerkt als deze verfijning noodzakelijk wordt geacht.

Voor het bepalen van kosten op basis van deze uitkomsten zouden er bijvoorbeeld nog verdere afwegingen moeten worden gemaakt. Zo zal daarvoor bijvoorbeeld moeten worden ingeschat, hoe de algemene handelwijze bij overschrijding van maximale normen is. Het kan gaan om het afzien van bouwen, het treffen van geluidsmaatregelen of het overgaan op bouwen met een dove gevel of het toepassen van de systematiek van Stad&Milieu.



## Bijlage A Geluidskarten

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van reeds beschikbare geluidskarten, die in meer of mindere mate indicatieve geluidbelastingen bevatten. De karten geven een landelijk beeld. Ze zijn niet bedoeld voor het toetsen aan de normen zoals de Wet geluidhinder en de Wet Milieubeheer voorschrijven.

De verantwoording van deze karten is in meer of mindere mate beschreven (zie informatie over afzonderlijke karten). Voor dit onderzoek is geen validatie van de gebruikte geluidskarten uitgevoerd. Voor zover er meerdere karten beschikbaar waren is op basis van de onderliggende gegevens een keuze gemaakt. Het gaat hierbij om ruimtelijke gegevens van de bronnen en verkeersgegevens. Hierbij is minder gelet op de versie van het onderliggende reken- en meetvoorschrift. Daarnaast is er in deze studie geen rekening gehouden met aftrek op geluidbelastingen zoals die in de vigerende regelgeving bij wegverkeersgeluid mag worden toegepast.

### Beschrijving gebruikte karten:

#### Rijkswegen:

Bron: RIVM,

Rekenvoorschrift: RMG 2012 (geen aftrek 110 Wgh, P.M. geen aftrek RMG?)

Rekenmodel: STAMINA (RIVM rapport 680740003/2010)

Basisjaar verkeersgegevens: kartering in 2011 het kader van de Europese Richtlijn geluid.

#### Spoorwegen:

Bron: RIVM,

Rekenvoorschrift: RMG 2012,

Rekenmodel: STAMINA (RIVM rapport 680740003/2010)

Basisjaar verkeersgegevens: kartering in 2011 het kader van de Europese Richtlijn geluid.

#### Provinciale wegen:

Bron: PBL

Rekenvoorschrift: RMV 2006 (geen aftrek 110 Wgh)

Rekenmodel: EMPARA (PBL rapport 550034001 (2008))

Basisjaar verkeersgegevens: 2008

#### Gemeentelijke wegen:

Bron: PBL

Rekenvoorschrift: RMV 2006 (geen aftrek 110 Wgh)

Rekenmodel: EMPARA (PBL rapport 550034001 (2008))

Basisjaar verkeersgegevens: 2008

#### Industriegeluid (indicatieve kaart!):

Bron: PBL (DGMR I.2007.5345.00.R001)

#### Luchtvaart:

-Schiphol 2011: Lden/Lnight op 500x500 meter.

-Regionale velden 2008 Lden/Lnight: Geluiddata voor de regionale velden BK, EH, GG, LE, RD regionale velden met nationale betekenis

-Militair (200x): zeer beperkt en meestal alleen in Ke (omrekening niet eenduidig te maken), niet mee te nemen)

Tabel A.1 Overzicht geluidskaarten PBL

	Peiljaar	RMV	Jaartal verkeersintensiteiten	direct beschikbaar
<b>Rijkswegen</b>				
RW	2008	2006	2008	ja
Update -RW	2012	2006	2012(?)	nee
<b>Provinciale wegen</b>				
PW	2008	2006	2008	ja
Update-PW	2012	2006	2012(?)	nee
<b>Gemeentelijke wegen</b>				
bibu500	2008	2006	2008	ja
bibu1000	2008	2006	2008	ja
bibu5000	2008	2006	2008	ja
bibu20000	2008	2006	2008	ja
Update - gemeente	2012	2006(?)	2012 (?)	nee
<b>Rail</b>				
rail2007	2007	2006(?)	2007	ja
update rail	2008 (?)	2006(?)	2008 (?)	nee
<b>Industrie</b>	?	?	?	nee

Tabel A.2 Overzicht geluidskaarten RIVM

	Peiljaar	RMV	Jaartal verkeersintensiteiten	direct beschikbaar
<b>Rijkswegen</b>				
2011_EU_rmv12	2011	2012	2011	ja
<b>Provinciale wegen</b>				
2012_rm12.9	2012	2012	2002+0.9 dB	ja
<b>Gemeentelijke wegen</b>				
Gden_rmv12	2012	2012	2002+0.9dB Wegligging goed	Ja
Gden12_buist	2012	2012	2000+0.9 dB Ligging van wegen vaak onnauwkeurig	Ja
<b>Rail</b>				
Iden11EU	2011	2012	2011	ja
<b>Industrie</b>	?	?	?	nee
iden2008		Kentalraming emissies bedrijfs- terreinen		ja
Windturbines (niet in vraagstelling)	2012	?	Update 2012	ja

## Bijlage B Beschouwde normen en vertaling gelijkhinderlijkheid

Tabel B.1 Normen bij nieuwbouw van woningen, per bron ( $L_{den}$ ). (Uitgangspunten voor onderzoek)

Situatie	Woning binnen bebouwde kom		Woning buiten bebouwde kom	
	Voorkeurswaarde	Maximale norm	Voorkeurswaarde	Maximale norm
<i>Provinciale, gemeentelijke en waterschapswegen*</i>				
Nieuwe woning	50	68	50	60
<i>Rijkswegen*</i>				
Nieuwe woning	50	60	50	60
<i>Hoofdspoorwegen*</i>				
Nieuwe woning	55	65	55	65
<i>Luchtvaart**</i>				
Nieuwe woning		58 $L_{den}$		58 $L_{den}$
<i>Industrie*</i>				
Nieuwe woning	50 $L_{den}$	55 $L_{den}$	50 $L_{den}$	55 $L_{den}$

\*Zoals op moment van onderzoek gesteld in proces Swung-2. Hierbij is tevens aangenomen dat de ligging van de woning de enige bepalende factor wordt voor buiten en buiten de bebouwde kom.

\*\*Wet luchtvaart

De gecumuleerde geluidbelasting van twee bronnen is de gelijkhinderlijke sommatie van de geluidbelasting van beide bronnen op datzelfde punt. Dit is gedaan op basis van de volgende formules:

Railverkeerslawaai:  $L_{RL}^* = 0,95 L_{RL} - 1,4$ ;

Luchtvaartlawaai:  $L_{LL}^* = 0,98 L_{LL} + 7,03$ ;

Industrielawaai:  $L_{IL}^* = 1,0 L_{IL} + 1,0$ ;

Wegverkeerslawaai:  $L_{VL}^* = 1,0 L_{VL} + 0,0$ .

Tabel B.2 Uitgangspunten normen vertaald naar gelijkhinderlijkheid ( $L_{den}$ )

Situatie	Woning binnen bebouwde kom		Woning buiten bebouwde kom	
	Voorkeurs- waarde	Maximale norm	Voorkeurs- waarde	Maximale norm
<i>Provinciale, gemeentelijke en waterschapswegen</i>				
Nieuwe woning	50*	<b>68*</b>	50*	<b>60*</b>
<i>Rijkswegen</i>				
Nieuwe woning	50*	<b>60*</b>	50*	<b>60*</b>
<i>Hoofdspoorwegen</i>				
Nieuwe woning	50*	<b>60*</b>	50*	<b>60*</b>
<i>Luchtvaart</i>				
Nieuwe woning		64*		64*
<i>Industrie</i>				
Nieuwe woning	51*	<b>56*</b>	51*	<b>56*</b>

## Bijlage C Resultatentabel

Tabel C.1 geeft een samenvatting van de verschillende combinaties. Voor elke combinatie wordt de inschatting van het aantal overschrijdingen van de kritische grenswaarde gegeven en het aantal dat alleen is toe te schrijven aan de systematiek van cumulatie van geluid op de buitengevel. De waarden zijn per tienduizend woningen afgerond. (Zie paragraaf/bijlage onzekerheden.) De tabel geeft daarnaast aan voor welk percentage de overschrijdingen zijn toe te schrijven aan de (gesimuleerde) beleidsregels voor cumulatie, deze percentages zijn gebaseerd op de niet afgeronde waarden.

*Tabel C.1 Samenvatting resultaten van de combinaties van bronnen (aantal overschrijdingen \* duizend, afgeronde waarden). Bron die bepalend is voor de kritische grenswaarde is vet weergegeven.*

Onderzochte combinatie	Bron A (norm [dB* L <sub>den</sub> ]) R: rijks-, P: provinciale, G: gemeentelijke wegen	Bron B (norm [dB* L <sub>den</sub> ]) R: rijks-, P: provinciale, G: gemeentelijke wegen	Kritische norm [dB*L <sub>den</sub> ]	Overschrijding kritische grenswaarde in aandachtsgebied [*duizend woningen]	Overschrijding grenswaarden toe te schrijven aan methodiek van cumulatie [*duizend woningen]	Percentage van overschrijdingen door cumulatie
7b (binnen BBK)	<b>Industrie (56*)</b>	Wegen G (68)	<b>56</b>	310	220	71%
4b (binnen BBK)	<b>Wegen R, P, G (60, 68, 68)</b>	<b>Luchtvaart (64)</b>	<b>60</b>	110	60	56%
1b (binnen BBK)	<b>Wegen R (60 dB)</b>	Wegen P, G (68)	<b>60</b>	100	50	53%
11	<b>Industrie (56*)</b>	Luchtvaart (64*)	<b>56</b>	130	40	29%
2b (binnen BBK)	<b>Spoorwegen (60*)</b>	Wegen P, G (68)	<b>60</b>	60	40	63%
9	<b>Industrie (56*)</b>	Wegen R (60)	<b>56</b>	120	20	17%
8b (binnen BBK)	<b>Industrie (56*)</b>	Wegen P (68)	<b>56</b>	100	15	15%
10	<b>Industrie (56* dB)</b>	Spoorwegen (60*)	<b>56</b>	105	10	10%
4a (buiten BBK)	<b>Wegen R, P, G (60, 68, 68)</b>	Luchtvaart (64* dB)	<b>60</b>	90	10	12%
5 (binnen BBK)	<b>Luchtvaart (64* dB)</b>	Wegen P, G (68*)	<b>64</b>	15	10	60%

Onderzochte combinatie	Bron A (norm [dB* L <sub>den</sub> ]) R: rijks-, P: provinciale, G: gemeentelijke wegen	Bron B (norm [dB* L <sub>den</sub> ]) R: rijks-, P: provinciale, G: gemeentelijke wegen	Kritische norm [dB*L <sub>den</sub> ]	Overschrijding kritische grenswaarde in aandachtsgebied [*duizend woningen]	Overschrijding grenswaarde en toe te schrijven aan methodiek van cumulatie [*duizend woningen]	Percentage van overschrijdingen door cumulatie
1a (buiten BBK)	<b>Wegen R (60* dB)</b>	Wegen P, G (68*)	<b>60</b>	80	5	8%
7a (buiten BBK)	<b>Industrie (56* dB)</b>	Wegen G (60 dB)	<b>56</b>	10	5	39%
2a (buiten BBK)	<b>Spoorwegen (60* dB)</b>	<b>Wegen P,G (60 dB)</b>	<b>60</b>	70	5	5%
3	<b>Rijks-wegen (60 dB)</b>	<b>Spoor-wegen (60* dB)</b>	<b>60</b>	80	2	3%
8a (buiten BBK)	<b>Industrie (60* dB)</b>	Wegen P (60 dB)	<b>56</b>	8	2	22%
6	<b>Spoor-wegen (60* dB)</b>	Luchtvaart (64* dB)	<b>60</b>	20	1	6%

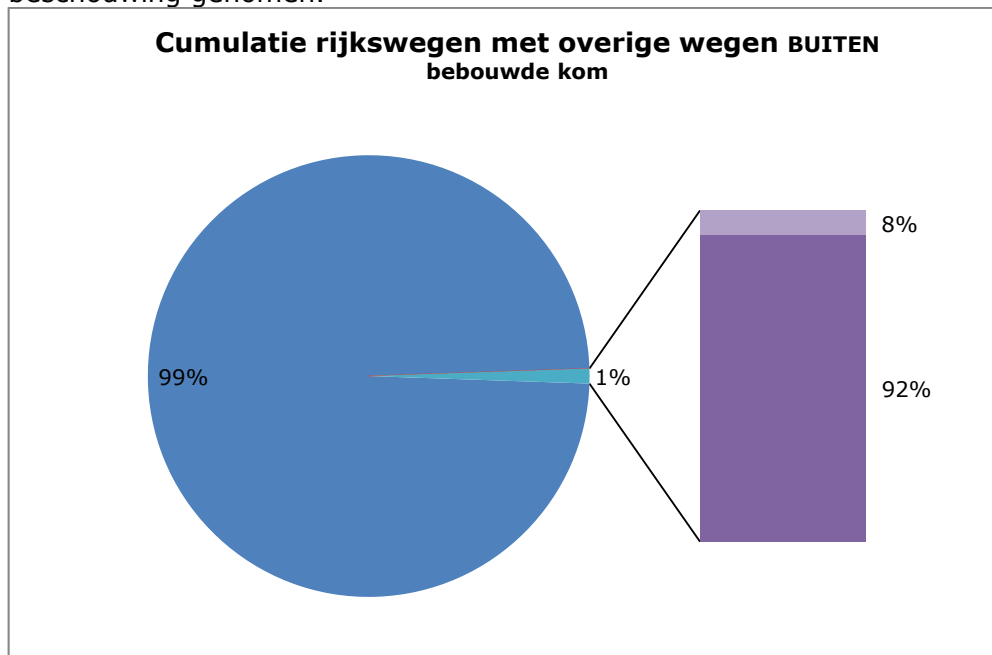
## Bijlage D Resultaten per combinatie van bronnen

### 1. Combinatie rijkswegen met gemeentelijke en provinciale wegen

Woningen buiten en binnen de bebouwde kom zijn apart beschouwd, omdat gemeentelijke en provinciale wegen binnen en buiten de bebouwde kom een andere maximale norm hebben. Combinatie 1A beschouwt woningen buiten de bebouwde kom, 1B de woningen binnen de bebouwde kom.

#### Combinatie 1A

Buiten de bebouwde kom is de maximale norm voor gemeentelijke en provinciale wegen gelijk aan die voor rijkswegen. De zogenoemde kritische norm bedraagt 60\* dB. Alle woningen in het aandachtsgebied van een snelweg of gemeentelijke weg of een provinciale weg zijn in beschouwing genomen.



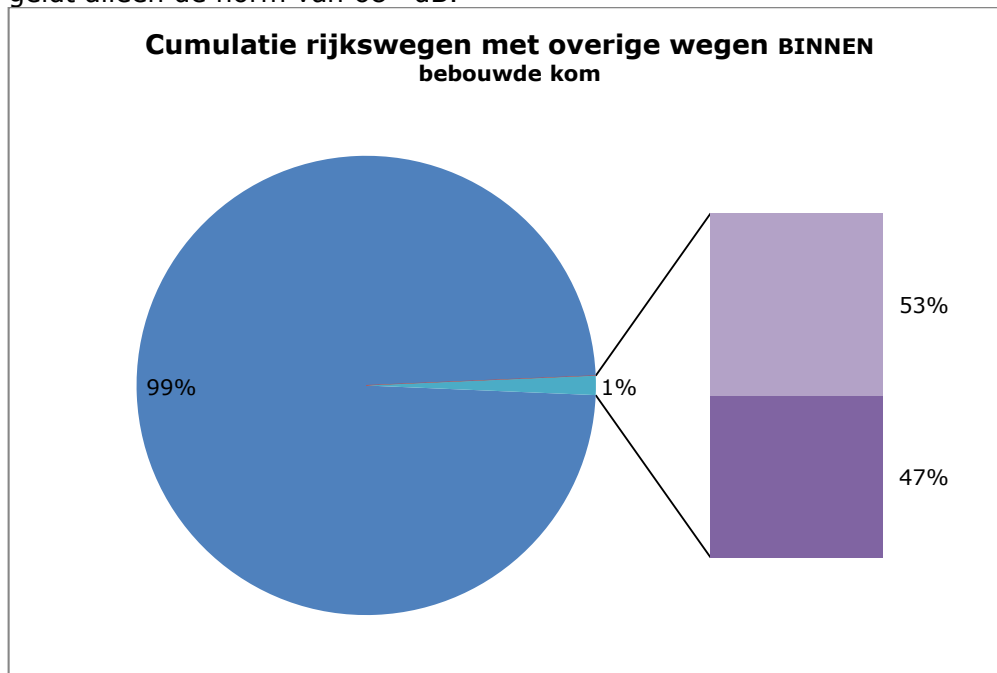
*Figuur 1A: Buiten de bebouwde kom wordt bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van wegen. Voor 8% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting. Voor de overige woningen is er al sprake van overschrijding van de norm door één weg(type).*

Tabel 1A Uitgesplitste resultaten combinatie rijkswegen met gemeentelijke en provinciale wegen buiten de bebouwde kom

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	8% (0.1%NL)
<i>Uitgesplitst in mate van overschrijding:</i>	
< 1 decibel	2,9%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	2,3%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	2,2%
> 3 decibel	0,3%
<i>Uitgesplitst in perioden</i>	
Vooroorlogs	3,2%
Tot 1980	2,4%
Na 1980	2,1%

#### Combinatie 1B

Binnen de bebouwde kom is de maximale norm voor gemeentelijk en provinciale wegen soepeler dan die voor rijkswegen. De zogenoemde kritische norm bedraagt 60\* dB en wordt bepaald door de rijkswegen. Daarom zijn alleen de woningen in het aandachtsgebied van een snelweg in beschouwing genomen. Voor woningen buiten dit aandachtsgebied zal deze kritische norm niet getoetst worden. Daar geldt alleen de norm van 68\* dB.



Figuur 1B: Binnen de bebouwde kom wordt bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van wegen. Voor 53% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting en toetsing aan de strengste norm. Voor de overige woningen is er zonder cumulatie al sprake van overschrijding van de norm behorend bij één weg(type).



*Tabel 1B Uitgesplitste resultaten combinatie rijkswegen met gemeentelijke en provinciale wegen binnen de bebouwde kom*

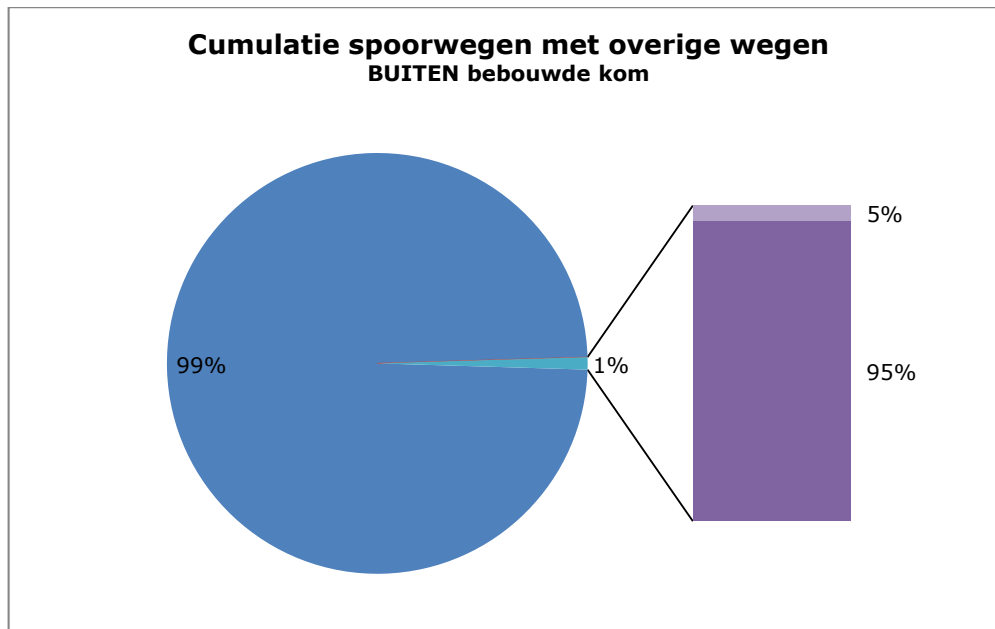
	<i>Percentage woningen boven de norm door cumulatie</i>
<i>Extra overschrijdingen door cumulatie</i>	<i>53%(0.7%NL)</i>
<i>Uitgesplitst in mate van overschrijding:</i>	
<i>&lt; 1 decibel</i>	<i>30%</i>
<i>Vershil tussen 1 en 2 decibel</i>	<i>14%</i>
<i>Vershil tussen 2 en 3 decibel</i>	<i>8%</i>
<i>&gt; 3 decibel</i>	<i>1%</i>
<i>Uitgesplitst in perioden</i>	
<i>Vooroorlogs</i>	<i>8%</i>
<i>Tot 1980</i>	<i>26%</i>
<i>Na 1980</i>	<i>19%</i>

## 2. De combinatie spoorwegen met gemeentelijke en provinciale wegen.

Woningen buiten en binnen de bebouwde kom zijn apart beschouwd, omdat gemeentelijke en provinciale wegen binnen en buiten de bebouwde kom een andere maximale norm hebben. Combinatie 2A beschouwt woningen buiten de bebouwde kom, 2B de woningen binnen de bebouwde kom.

### Combinatie2A

Buiten de bebouwde kom is de maximale norm (gelijkhinderlijk vertaald!) voor alle bronnen gelijk. Bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur 2A) leidt de gecumuleerde geluidbelasting tot een overschrijding van deze norm.



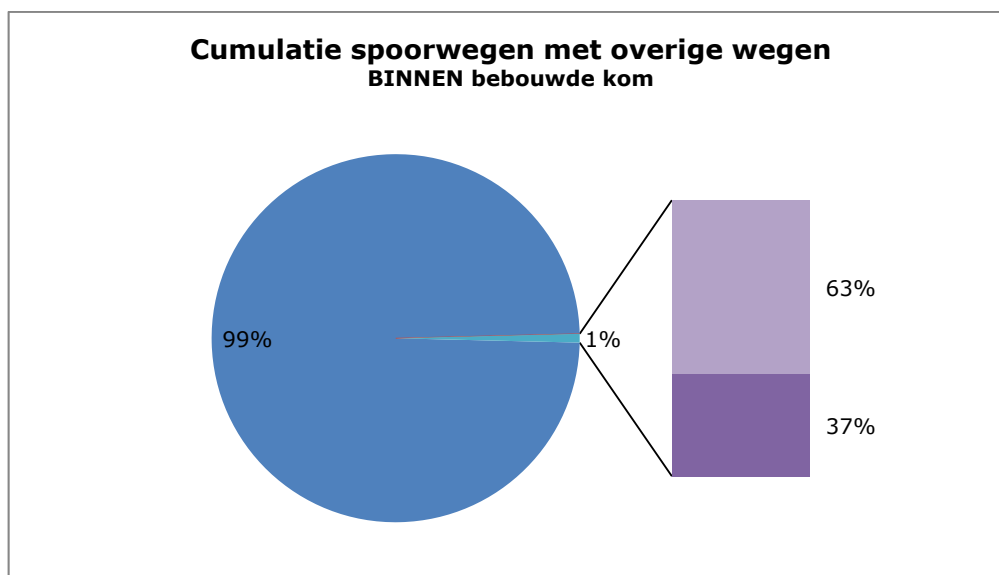
*Figuur 2A: : Buiten de bebouwde kom wordt bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van spoorwegen en wegen. Voor 5% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting. Voor de overige woningen is er al sprake van overschrijding van de norm door één van beide bronnen.*

Tabel 2A Uitgesplitste resultaten combinatie spoorwegen met gemeentelijke en provinciale wegen buiten de bebouwde kom

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	5% (0.05% NL)
Uitgesplitst in mate van overschrijding:	
< 1 decibel	2,3%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	1,4%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	1,2%
> 3 decibel	0,0%
Uitgesplitst in perioden	
vooroorlogs	2,1%
Tot 1980	1,7%
Na 1980	1,2%

#### Combinatie 2B

Binnen de bebouwde kom is de maximale norm gemeentelijk en provinciale wegen soepeler dan de gelijkhinderlijk vertaalde norm voor spoorwegen. De zogenoemde kritische norm bedraagt 60 dB\* en wordt bepaald door de spoorwegen. Daarom zijn alleen de woningen in het aandachtsgebied van een spoorweg in beschouwing genomen. Voor woningen buiten het aandachtsgebied zal deze kritische norm niet getoetst worden. Daar geldt alleen de norm van 68 dB.



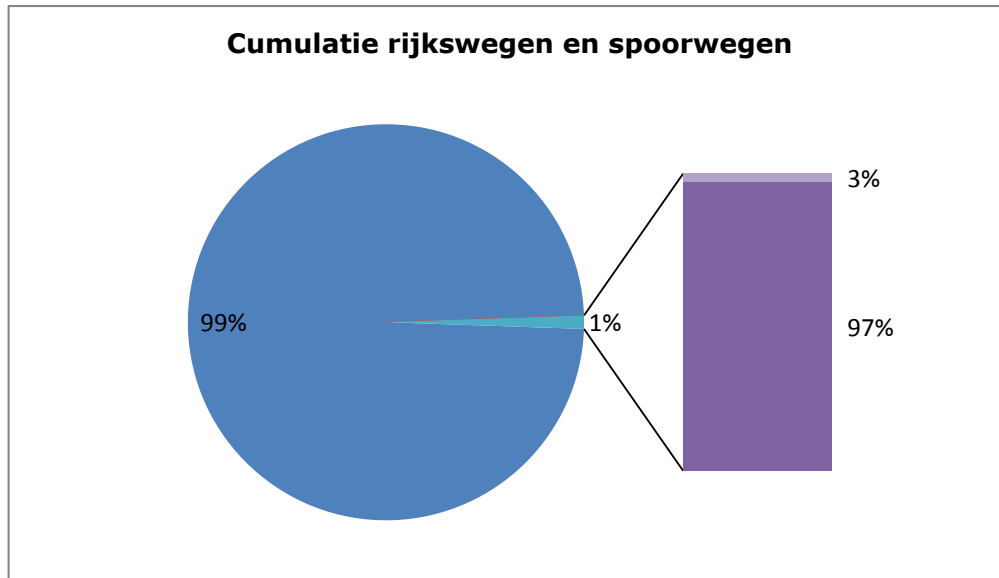
Figuur 2B: Binnen de bebouwde kom wordt bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van spoorwegen met wegen. Voor 63% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting en toetsing aan de strengste norm. Voor de overige woningen is er zonder cumulatie al sprake van overschrijding van de norm behorend bij de bron.

Tabel 2B Uitgesplitste resultaten combinatie spoorwegen met gemeentelijke en provinciale wegen binnen de bebouwde kom

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	63%(0,5%NL)
Uitgesplitst in mate van overschrijding:	
< 1 decibel	37,7%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	14,9%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	9,5%
> 3 decibel	0,8%
Uitgesplitst in perioden	
Vooroorlogs	15%
Tot 1980	20%
Na 1980	28%

### 3. De combinatie rijkswegen met spoorwegen

Gelijkhinderlijk vertaald is de maximale norm is voor rijkswegen en spoorwegen gelijk, deze bedraagt 60\* dB.



Figuur 3: : Bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van spoorwegen en rijkswegen. Voor 3% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting. Voor de overige woningen is er al sprake van overschrijding van de norm door één van beide bronnen.

Tabel 3 Uitgesplitste resultaten combinatie rijkswegen met spoorwegen

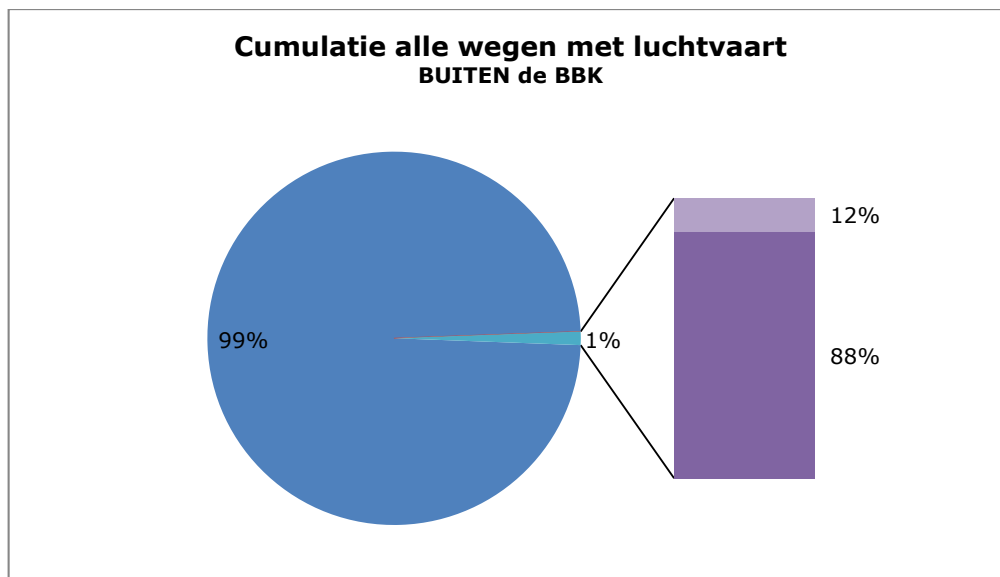
	<b>Percentage, woningen boven norm door cumulatie</b>
	<i>Variant A</i>
<i>Extra overschrijdingen door cumulatie</i>	<i>3% (0,03%NL)</i>
<i>Uitgesplitst in mate van overschijding:</i>	
<i>&lt; 1 decibel</i>	<i>1,3%</i>
<i>Verschil tussen 1 en 2 decibel</i>	<i>0,9%</i>
<i>Verschil tussen 2 en 3 decibel</i>	<i>0,6%</i>
<i>&gt; 3 decibel</i>	<i>0,1%</i>
<i>Uitgesplitst in perioden</i>	
<i>Vooroorlogs</i>	<i>0,4%</i>
<i>1940 tot 1980</i>	<i>1,5%</i>
<i>Na 1980</i>	<i>1,1%</i>

#### 4. De combinatie wegen met luchtvaart

Woningen buiten en binnen de bebouwde kom zijn apart beschouwd, omdat gemeentelijke en provinciale wegen binnen en buiten de bebouwde kom een andere maximale norm hebben. Combinatie 4A beschouwt woningen buiten de bebouwde kom, 4B de woningen binnen de bebouwde kom.

##### Combinatie 4A

Buiten de bebouwde kom is de maximale norm voor de wegen 60 dB. Voor luchtvaart is uitgegaan van een gelijkhinderlijke maximale norm van 64 dB\*. De kritische norm wordt dus bepaald door de wegen. De woningen in de nabijheid van rijkswegen en/of gemeentelijke en provinciale wegen BUITEN de bebouwde kom zijn hier beschouwd. Bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur 4A) wordt de kritische norm overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van wegen met luchtvaart (Schiphol).

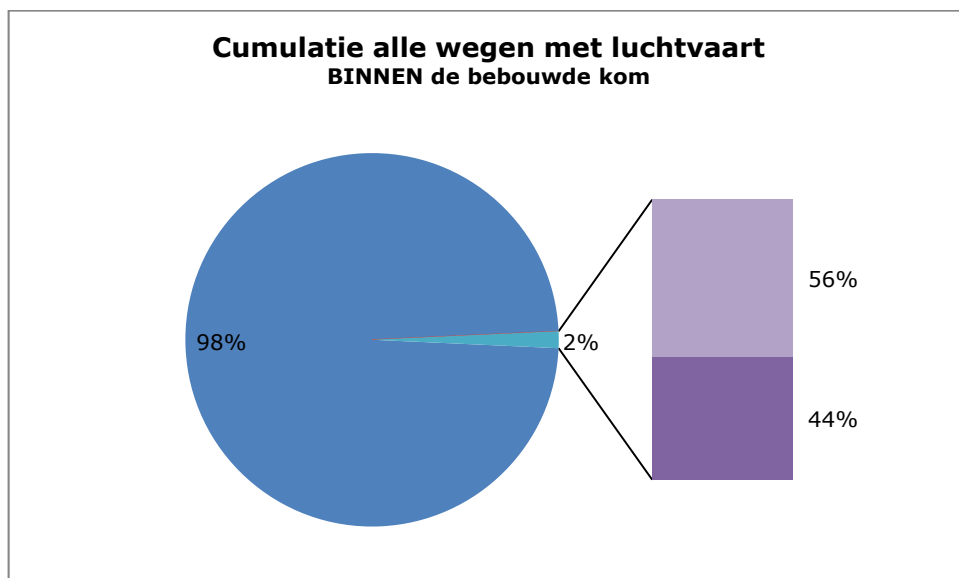


Figuur 4A: : Buiten de bebouwde kom wordt bij ongeveer 1% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van wegen en luchtvaart. Voor 12% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting. Voor de overige woningen is er al sprake van overschrijding van de norm door één van beide bronnen.

Tabel 4A Uitgesplitste resultaten combinatie 4A: Combinatie alle wegen met luchtvaart buiten de bebouwde kom

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	12% (0,1%NL)
<b>Uitgesplitst in mate van overschrijding:</b>	
< 1 decibel	3,8%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	3,9%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	3,5%
> 3 decibel	0,8%
<b>Uitgesplitst in perioden</b>	
Vooroorlogs	4,4%
1940-1980	3,6%
Na 1980	3,9%

#### Combinatie 4B



Figuur 4B: Binnen de bebouwde kom wordt bij ongeveer 2% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van spoorwegen met wegen. Voor 56% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting en toetsing aan de strengste norm. Voor de overige woningen is er zonder cumulatie al sprake van overschrijding van de norm behorend bij de bron.

Tabel 4B Uitgesplitste resultaten combinatie alle wegen met luchtvaart binnen de bebouwde kom

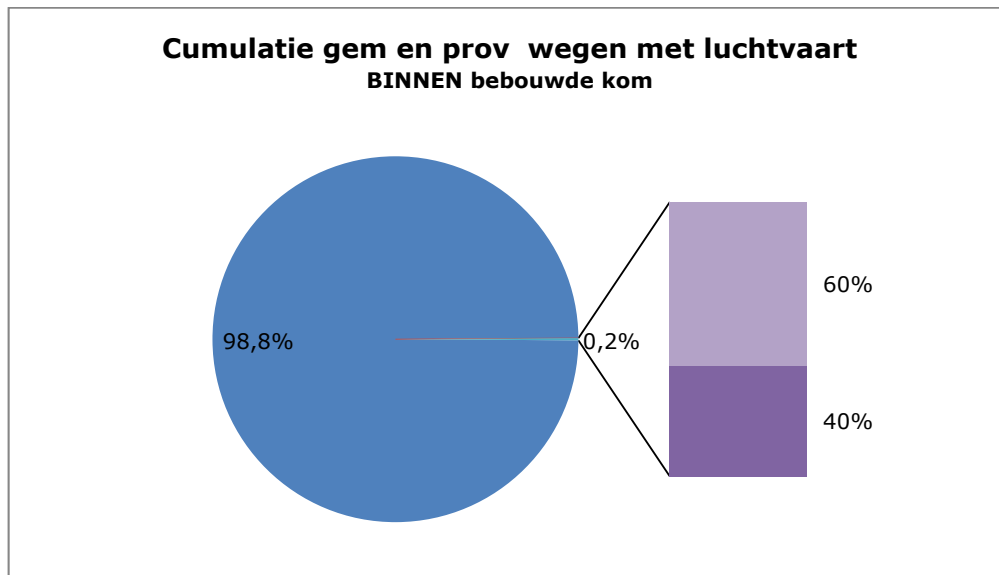
<i>Combinatie 4B</i>	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
<i>Extra overschrijdingen door cumulatie</i>	56% (0,8%NL)
<i>Opgesplitst in mate van overschrijding:</i>	
<i>&lt; 1 decibel</i>	25,6%
<i>Vershil tussen 1 en 2 decibel</i>	16,1%
<i>Vershil tussen 2 en 3 decibel</i>	10,4%
<i>&gt; 3 decibel</i>	4,0%
<i>Opgesplitst in Perioden</i>	
<i>Vooroorlogs</i>	7,5%
<i>1940-1980</i>	28,1%
<i>Na 1980</i>	20,6%



## 5. Combinatie luchtvaartgeluid met gemeentelijke en provinciale wegen

Beschouwd zijn de woningen die zich in de nabijheid van vliegvelden bevinden en BINNEN de bebouwde kom liggen. Voor luchtvaart is de is de gelijkhinderlijke maximale norm van 64\*dB aangehouden, voor de wegen 68\* dB.

Overigens is bij deze cijfers geen rekening gehouden met het beperkingengebied voor woningbouw rondom vliegvelden. Als dit wel wordt gedaan dan is er naar verwachting geen sprake van extra overschrijdingen door cumulatie. Het beperkingengebied valt namelijk min of meer samen met wat in dit onderzoek is aangenomen als de maximale norm voor luchtvaartgeluid. In de gevolgde methodiek was dit onderscheid niet te maken.



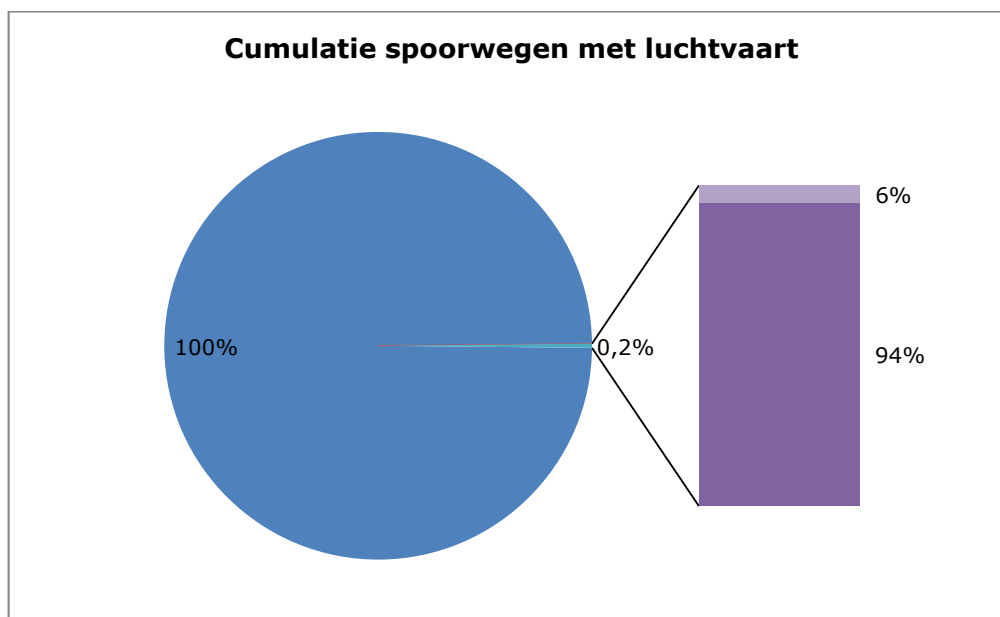
*Figuur 5: Binnen de bebouwde kom wordt bij ongeveer 0,2% van de woningen in Nederland de norm van 64\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van luchtvaart met gemeentelijke. Voor 60% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting en toetsing aan de strengste norm. Voor de overige woningen is er zonder cumulatie al sprake van overschrijding van de norm behorend bij de bron.*

Tabel 5 Uitgesplitste resultaten combinatie alle wegen met luchtvaart binnen de bebouwde kom

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	60%(0,1%NL)
Uitgesplitst in mate van overschijding:	
< 1 decibel	38,2%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	15,6%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	5%
> 3 decibel	0,8%
Uitgesplitst in bouwperioden	
Vooroorlogs	12,3%
1940-1980	30,7%
Na 1980	16,6%

## 6. Combinatie railverkeersgeluid met luchtvaart

De kritische norm wordt bepaald door de (gelijkhinderlijk bepaalde) maximale norm van 60\* dB voor railverkeer. Voor luchtvaart is de is de gelijkhinderlijke maximale norm van 64\* dB aangehouden.



Figuur 6: Bij ongeveer 0,2% van de woningen in Nederland de norm van 60\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van spoorwegen met luchtvaart. Voor 6% hiervan is dit als gevolg van het cumuleren van de geluidbelasting en toetsing aan de strengste norm. Voor de overige woningen is er zonder cumulatie al sprake van overschrijding van de norm behorend bij de bron.

Tabel 6 Uitgesplitste resultaten combinatie spoorwegen met luchtvaart

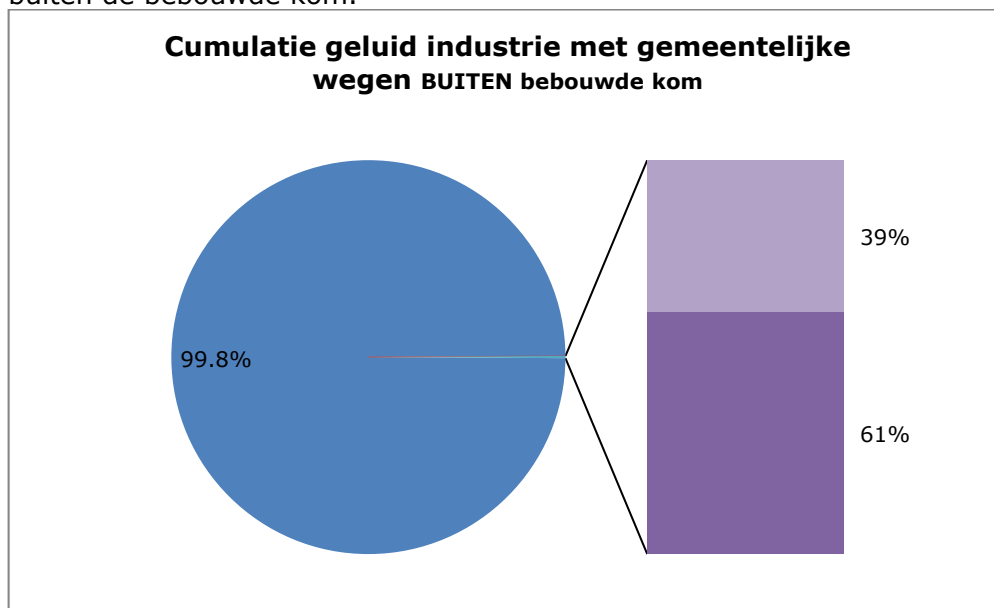
Combinatie 6	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	6% (0,02%NL)
<i>Uitgesplitst in mate van overschrijding:</i>	
< 1 decibel	2,9%
Verschil tussen 1 en 2 decibel	1,7%
Verschil tussen 2 en 3 decibel	1,1%
> 3 decibel	0,0%
<i>Uitgesplitst in perioden</i>	
Vooroorlogs	1,2%
Tot 1980	1,4%
Na 1980	3,1%

## 7. Combinatie industrie met gemeentelijke wegen

Woningen buiten en binnen de bebouwde kom zijn apart beschouwd, omdat gemeentelijke wegen binnen en buiten de bebouwde kom een andere maximale norm hebben. Combinatie 7A beschouwt woningen buiten de bebouwde kom, 7B de woningen binnen de bebouwde kom.

### Combinatie 7A

De maximale norm voor industriegeluid is het strengst. De zogenoemde kritische norm bedraagt 56\* dB en wordt bepaald door industrie. Beschouwd zijn alle woningen in het aandachtsgebied van industrie buiten de bebouwde kom.



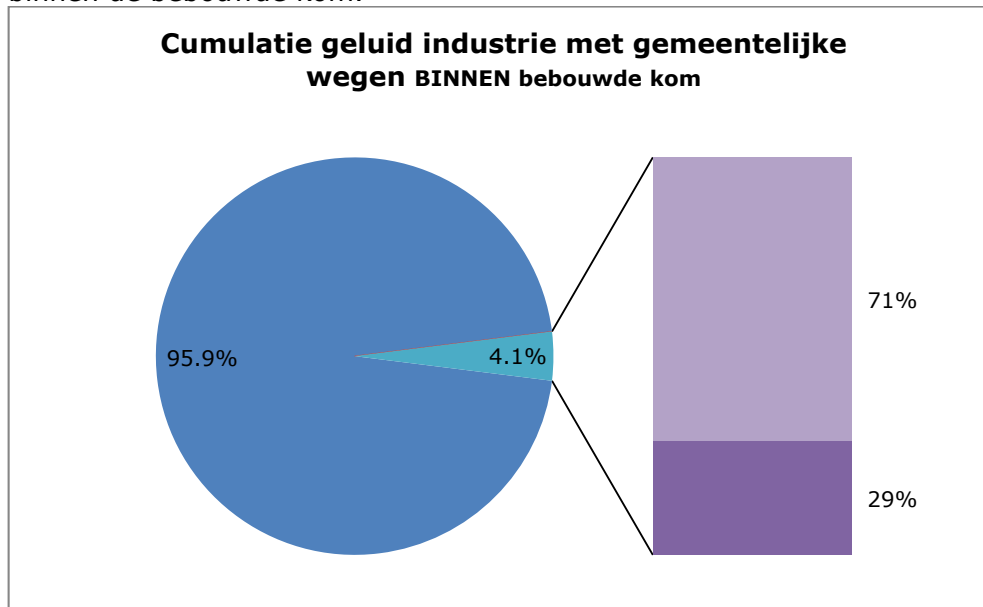
*Figuur 7A: Bij circa 0,2% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 56\* dB overschreden door het gecumuleerde geluid van industrie met gemeentelijke wegen (beschouwt binnen het aandachtsgebied van industrie, buiten de bebouwde kom). Zonder cumulatie is bij 61% van die groep woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 39% (licht paars) is toe te schrijven aan cumulatie en het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidbelasting (groen), dit is ca. 0,1% van de woningen van NL.*

Tabel 7A Uitgesplitste resultaten combinatie industriegeluid met gemeentelijke wegen buiten de bebouwde kom

Combinatie 7A	Percentage woningen boven norm door cumulatie
Extra overschrijdingen door cumulatie	39%
Uitgesplitst in mate van overschrijding:	
< 1 decibel	10%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	19%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	10%
> 3 decibel	0%
Uitgesplitst in perioden	
Vooroorlogs	14%
Tot 1980	10%
Na 1980	15%

#### Combinatie 7B

De maximale norm voor industriegeluid is het strengst. De zogenoemde kritische norm bedraagt 56\* dB en wordt bepaald door industrie. Beschouwd zijn alle woningen in het aandachtsgebied van industrie binnen de bebouwde kom.



Figuur 7B: Bij 4% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 56\* dB overschreden door het gecumuleerd geluid van industrie met gemeentelijke wegen (beschouwd binnen het aandachtsgebied van industrie, binnen de bebouwde kom). Zonder cumulatie is bij 29% van die groep woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 71% (licht paars) is toe te schrijven aan cumulatie en het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidbelasting, dit is ca. 3% van de woningen van NL.

Tabel 7B Uitgesplitste resultaten combinatie industriegeluid met gemeentelijke wegen binnen de bebouwde kom

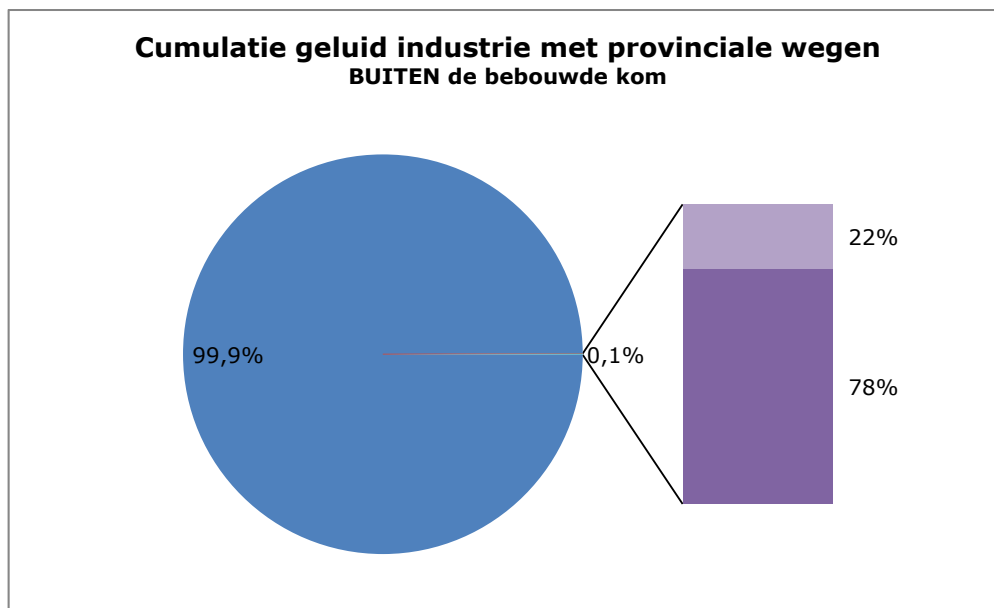
	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	71%
Uitgesplitst in mate van overschrijding:	
< 1 decibel	30,7%
Verschil tussen 1 en 2 decibel	25,9%
Verschil tussen 2 en 3 decibel	14,6%
> 3 decibel	0,1%
Uitgesplitst in perioden	
Vooroorlogs	15,1%
Tot 1980	28,4%
Na 1980	28,0%

## 8. Combinatie industrie met provinciale wegen

Woningen buiten en binnen de bebouwde kom zijn apart beschouwd, omdat provinciale wegen binnen en buiten de bebouwde kom een andere maximale norm hebben. Combinatie 8A beschouwt woningen buiten de bebouwde kom, 8B de woningen binnen de bebouwde kom.

### Combinatie 8A

De maximale norm voor industriegeluid is het strengst. De zogenoemde kritische norm bedraagt 56\* dB en wordt bepaald door industrie. Beschouwd zijn alle woningen in het aandachtsgebied van industrie buiten de bebouwde kom.



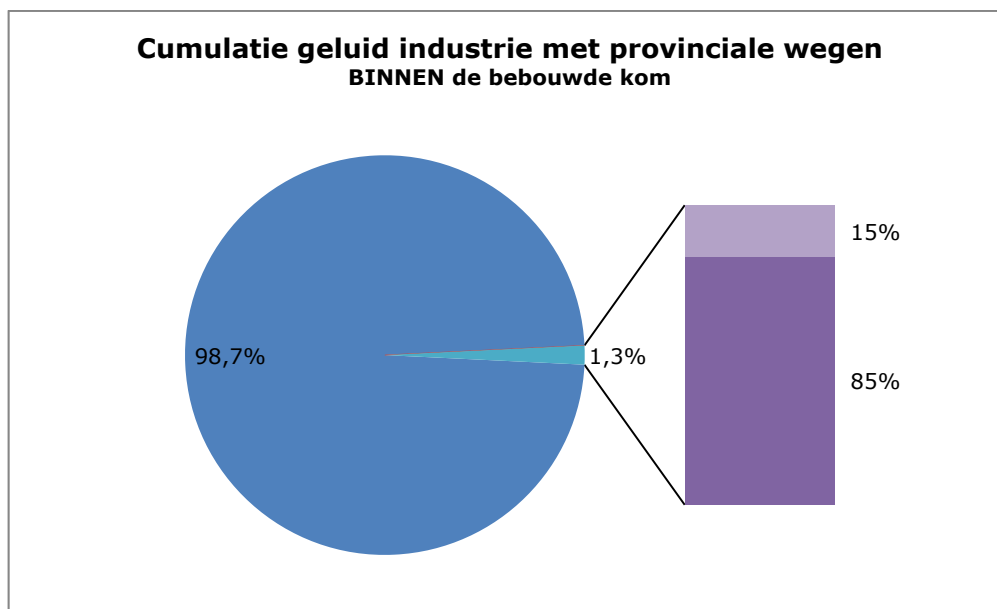
*Figuur 8A: Bij circa 0,1% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 56\* dB overschreden door het gecumuleerde geluid van industrie met provinciale wegen. (beschouwd binnen het aandachtsgebied van industrie buiten de bebouwde kom). Zonder cumulatie is bij 78% van die groep woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 22% (licht paars) is toe te schrijven aan cumulatie en het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidbelasting, dit is ca. 0.02% van de woningen van NL.*

Tabel 8A Uitgesplitste resultaten combinatie industriegeluid met provinciale wegen buiten de bebouwde kom

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	22%
<i>Uitgesplitst in mate van overschrijding:</i>	
< 1 decibel	4,3%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	8,8%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	8,5%
> 3 decibel	-
<i>Uitgesplitst in perioden</i>	
Vooroorlogs	4,6%
Tot 1980	3,6%
Na 1980	13,5%

#### Combinatie 8B

De maximale norm voor industriegeluid is het strengst. De zogenoemde kritische norm bedraagt 56\* dB en wordt bepaald door industrie. Beschouwd zijn alle woningen in het aandachtsgebied van industrie binnen de bebouwde kom.



Figuur 8B: Bij circa 1,3% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 55\* dB overschreden door het gecumuleerde geluid van industrie met provinciale wegen. (beschouwd binnen het aandachtsgebied van industrie binnen de bebouwde kom). Zonder cumulatie is bij 85% van die groep woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 15% (licht paars) is toe te schrijven de cumulatie en het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidbelasting, dit is ca. 0.2% van de woningen van NL.

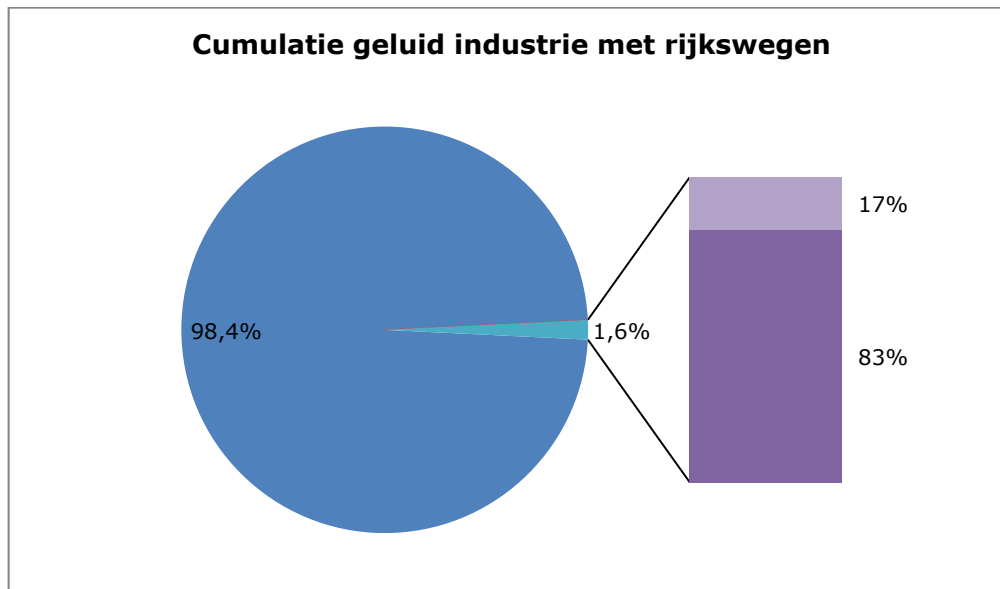


*Tabel 8B Uitgesplitste resultaten combinatie industriegeluid met provinciale wegen binnen de bebouwde kom*

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
<i>Extra overschrijdingen door cumulatie</i>	15%
<i>Uitgesplitst in mate van overschrijding:</i>	
<i>&lt; 1 decibel</i>	6,3%
<i>Vershil tussen 1 en 2 decibel</i>	5,4%
<i>Vershil tussen 2 en 3 decibel</i>	2,9%
<i>&gt; 3 decibel</i>	-
<i>Uitgesplitst in perioden</i>	15%
<i>Vooroorlogs</i>	1,9%
<i>Tot 1980</i>	6,3%
<i>Na 1980</i>	6,4%

### 9. Combinatie industriegeluid met rijkswegen

De maximale norm voor industriegeluid is het strengst. De zogenoemde kritische norm bedraagt 56\* dB en wordt bepaald door industrie. Beschouwd zijn alle woningen in het aandachtsgebied van industrie.



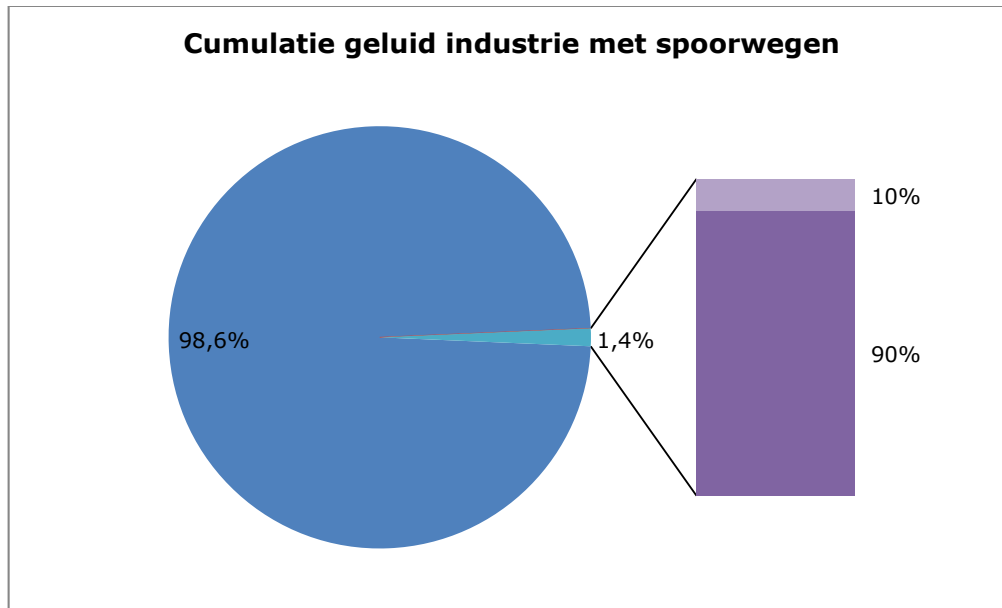
Figuur 9: Bij circa 1,6% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 56\* dB overschreden door het gecumuleerde geluid van industrie met rijkswegen (beschouwd binnen het aandachtsgebied van industrie). Zonder cumulatie is bij 83% van die groep woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 17% (licht paars) is toe te schrijven aan de cumulatie en het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidbelasting, dit is ca. 0,3% van de woningen van NL.

Tabel 9 Uitgesplitste resultaten combinatie industriegeluid met rijkswegen

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	17%
Uitgesplitst in mate van overschrijding:	
< 1 decibel	4,4%
Verschil tussen 1 en 2 decibel	7,8%
Verschil tussen 2 en 3 decibel	5,0%
> 3 decibel	-
Uitgesplitst in perioden	
Vooroorlogs	1,9%
Tot 1980	8,8%
Na 1980	6,6%

## 10. Combinatie Industriegeluid met spoorwegen

De maximale norm voor industriegeluid is het strengst. De zogenoemde kritische norm bedraagt 56\* dB en wordt bepaald door industrie. Beschouwd zijn alle woningen in het aandachtsgebied van industrie.



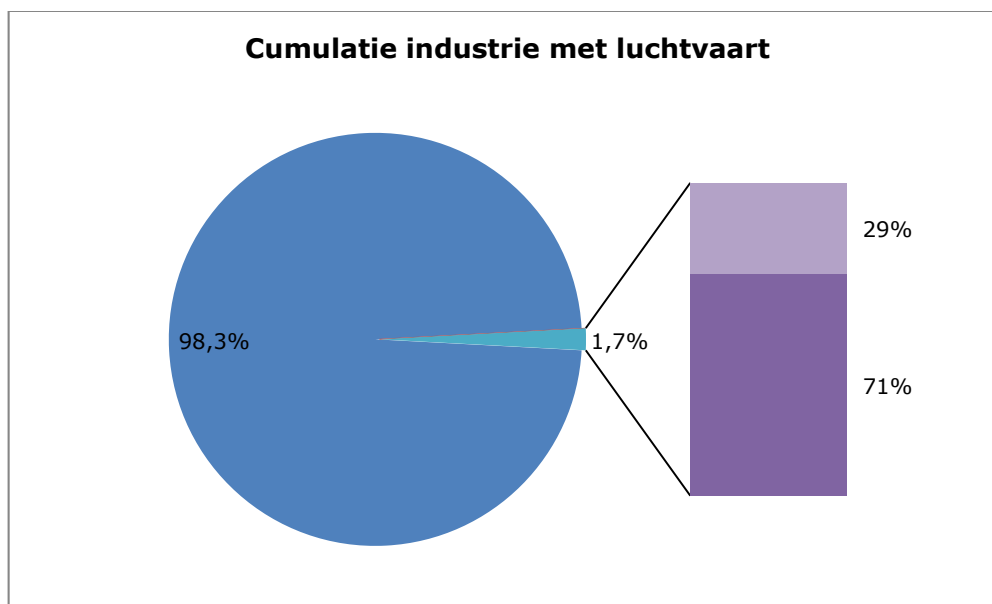
Figuur 10: Bij circa 1,4% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 56\* dB overschreden door het gecumuleerde geluid van industrie en spoorwegen (beschouwd binnen het aandachtsgebied van industrie). Zonder cumulatie is bij 90% van die groep woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 10% (licht paars) is toe te schrijven aan cumulatie en het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidbelasting, dit is ca. 0.1% van de woningen van NL.

Tabel 10 Uitgesplitste resultaten voor combinatie industriegeluid met spoorwegen

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	10%
Uitgesplitst in mate van overschrijding:	
< 1 decibel	3,4%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	4,4%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	2,4%
> 3 decibel	-
Uitgesplitst in perioden	
Vooroorlogs	2,2%
Tot 1980	3,0%
Na 1980	5,1%

## 11. Combinatie geluid industrie met luchtvaart

De maximale norm voor industriegeluid is het strengst. De zogenoemde kritische norm bedraagt 56\* dB en wordt bepaald door industrie. Beschouwd zijn alle woningen in het aandachtsgebied van industrie.



Figuur 11: Bij circa 1,7% van de woningen in Nederland (cirkel in figuur) wordt de norm van 56\* dB overschreden door de gecumuleerde geluidbelasting van industrie en luchtvaart (beschouwd binnen het aandachtsgebied van industrie). Zonder cumulatie is bij 71% van deze woningen (paars) al sprake van overschrijding van de maximale norm (behorend bij de bron), 29% (licht paars) is toe te schrijven aan cumulatie en aan het toepassen van de meest strenge norm op de gecumuleerde geluidbelasting, dit is ca. 0.5% van de woningen van NL.

Tabel 11 Uitgesplitste resultaten combinatie industriegeluid met luchtvaart

	<b>Percentage woningen boven norm door cumulatie</b>
Extra overschrijdingen door cumulatie	29%
<i>Uitgesplitst in mate van overschrijding:</i>	
< 1 decibel	4,3%
Vershil tussen 1 en 2 decibel	13,1%
Vershil tussen 2 en 3 decibel	11,7%
> 3 decibel	0,1%
<i>Uitgesplitst in perioden</i>	
Vooroorlogs	3,4%
Tot 1980	12,8%
Na 1980	13,1%

## Bijlage E Bepalen van invloed van toetsen aan een strengere norm bij cumulatie.

De percentages van overschrijdingen van maximum normen zijn beduidend hoger als er bij cumulatie indirect sprake is van het toetsen aan een strengere norm. Dit wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de systematiek van het toetsen aan de strengste norm. Daarnaast treden er extra overschrijdingen op doordat de gecumuleerde geluidbelasting hoger is, dan de geluidbelasting van de afzonderlijke bronnen.

Het eerste effect is groter naarmate de kritische norm (bepaald door bron A) lager is en de norm van de tweede bron (aangeduid als bron B) hoger en het treed niet op bij gelijke normen.

De invloed van het toetsen aan een strengere norm bij cumulatie is vastgesteld door een aantal combinaties (met verschillende normen voor beide bronnen) door te rekenen met 2 varianten. Het verschil zit in het bepalen of er zonder cumulatie ook al sprake is van overschrijding van de norm bij een woning.

In variant "kritische norm" wordt de geluidbelasting t.g.v. de afzonderlijke bronnen in beide gevallen getoetst aan de kritische norm.

In variant "bronspecifieke norm" wordt de geluidbelasting t.g.v. de afzonderlijke bronnen getoetst aan de norm, die geldt voor de bron.

Tabel E.1 toont dat de bestaande norm overschrijding in beduidend lagere percentages voorkomt in variant "bronspecifieke norm". Met als gevolg dat er de overschrijding voor meer woningen wordt toegeschreven aan "cumulatie". Het verschil tussen de varianten zit echter in een andere normstelling bij de bestaande overschrijdingen en niet in de gecumuleerde geluidbelasting zelf.

In deze beleidsoptie is verder uitgegaan van de aanpak en resultaten van variant B "normtoetsing".

*Tabel E.1 Bepalen van invloed van toetsen aan een strengere norm bij cumulatie.*

Combinatie	Norm A	Norm B	bestaande normoverschrijding		toegeschreven aan cumulatie	
			Variant "kritische norm"	Variant "bronspecifieke norm"	Variant "kritische norm"	Variant "bronspecifieke norm"
1b	60*	68*	77%	47%	23%	53%
2b	60*	68*	78%	37%	22%	63%
5	64*	68*	69%	40%	31%	60%
6	60*	64*	96%	94%	4%	6%



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*