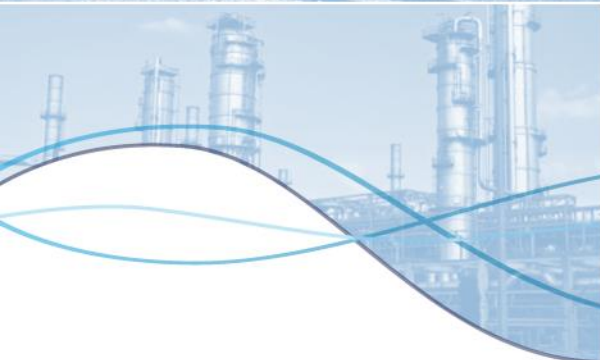




Verschillen END-kartering 2007-2022



Samenvatting

Het Rijk, de provincies en agglomeratiegemeenten stellen om de 5 jaar geluidbelastingkaarten en tabellen vast op grond van de Europese Richtlijn omgevingslawaai (END, Environmental Noise Directive). Wanneer de laatste geluidbelastingkaarten (over 2021) vergeleken worden met voorgaande geluidbelastingkaarten (over 2016) zijn volgens overheden en adviesbureaus forse verschillen te zien. Het RIVM gaat een handreiking opstellen voor het communiceren over deze verschillen. Het RIVM heeft dBvision en DGMR gevraagd om hiervoor bouwstenen aan te reiken. Dat gebeurt in twee fasen. Voorliggend rapport betreft het onderzoek van de eerste fase, waarin de verschillen worden gekwantificeerd. In de tweede fase wordt geanalyseerd waardoor de verschillen zijn ontstaan.

De ontwikkeling van de aantallen blootgestelden in de periode 2006-2021, de verschillen tussen de contourvlakken van 2016 en 2021, en de effecten van de overgang van de nationale rekenmethode SRM2 naar de Europese rekenmethode CNOSSOS zijn onderzocht. Daarvoor zijn de data van de European Environment Agency (EEA) en de CVGG (Centrale Voorziening Geluidgegevens) geanalyseerd. Ook zijn rekenresultaten van diverse geluidmodellen van dBvision en DGMR geanalyseerd. In de analyses zijn alleen de geluidbronsoorten weg- en railverkeer beschouwd.

Uit dit onderzoek volgt dat geluidbelastingkaarten en tabellen in de loop van de tijd fors kunnen veranderen. Effecten kunnen van locatie tot locatie sterk variëren. Gemiddeld gezien is het aantal blootgestelden en het geluidbelaste oppervlak in 2021 ten opzichte van 2016 meer toegenomen dan de verwachte trend op basis van voorgaande geluidbelastingkaarten en tabellen. Dat wordt in belangrijke mate veroorzaakt door rekenmethode CNOSSOS. Deze rekenmethode zorgt in vergelijking met rekenmethode SRM2 vrijwel altijd voor hogere geluidniveaus. Alleen bij trams zijn geluidniveaus berekend met CNOSSOS structureel lager.



Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	5
2 Overzicht wijzigingen END-kartering 2007-2022	6
2.1 Samenstelling agglomeraties	6
2.2 Geluidbelasting toekennen aan adressen	8
2.3 Aantal bewoners per woning	8
2.4 Grenzen geluidbelastingklassen	9
2.5 Detailniveau data	9
2.6 Dosis/effectrelaties	10
2.7 Rekenmethode	12
2.7.1 Wijzigingen rekenregels en emissiekentallen SRM2	12
2.7.2 Invoerverschillen CNOSSOS- en SRM2-modellen	12
2.7.3 Methodische verschillen tussen CNOSSOS en SRM2	13
2.7.4 Verschil emissiekentallen tussen CNOSSOS en SRM2	13
2.8 Software	14
2.9 Fouten en verschil in aanpak adviseurs	14
3 Ontwikkeling blootgestelden 2006-2021	15
3.1 Gebruikte bestanden	15
3.2 Ontwikkeling aantal blootgestelden 2006-2016	15
3.2.1 Trends zonder schaling	15
3.2.2 Trends met schaling	26
3.3 Ontwikkeling verdeling over geluidbelastingklassen 2006-2016	30
3.4 Ontwikkeling aantal blootgestelden in de periode 2016-2021	35
4 Ontwikkeling contourvlakken 2016-2021	37
4.1 Gebruikte bestanden	37
4.2 Analysemethode	37
4.3 Effecten	43
5 Rekenmethode CNOSSOS versus SRM2	52
5.1 Samenstelling steekproef en gebruikte bestanden	52
5.2 Aanpak adviesbureaus	55
5.3 Verschillen in aantal blootgestelden	55
5.4 Verschillen in verdeling blootgestelden over geluidbelastingklassen	61
5.5 Verschillen in geluidbelasting per pand	67



6 Conclusies	84
6.1 Ontwikkeling blootgestelden 2006-2021	84
6.2 Ontwikkeling contourvlakken 2016-2021	85
6.3 Rekenmethode CNOSSOS versus SRM2	85
6.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	86
Colofon	88



Inleiding

Sinds 2007 stellen het Rijk, de provincies en agglomeratiegemeenten geluidbelastingkaarten en tabellen vast op grond van de Europese Richtlijn omgevingslawaai (END, Environmental Noise Directive). Om de 5 jaar worden deze kaarten en tabellen geactualiseerd. Deze activiteit wordt ook wel END-kartering genoemd.

Als de resultaten van de END-kartering 2022 (over 2021) vergeleken worden met de resultaten van de END-kartering 2017 (over 2016), zijn volgens overheden en adviesbureaus forse verschillen te zien. De werkelijke situatie buiten is echter minder veranderd dan in eerste instantie gesuggereerd lijkt te worden op basis van de laatste END-kartering. Door diverse wijzigingen in de voorgeschreven onderzoeksopzet en rekenmethode kunnen de resultaten van nu ook niet direct vergeleken worden met de vorige resultaten. Appels met peren vergelijken ligt op de loer. Daarom gaat het RIVM een handreiking opstellen om goed te kunnen communiceren over deze verschillen. Een aantal bouwstenen voor deze handreiking wordt beschreven in dit rapport.

Dit rapport beschrijft de ontwikkeling van de geluidssituatie in de periode 2006-2021. Daarbij worden de trends in de blootstellingsgetallen in beeld gebracht. Ook worden de effecten van de overgang van de nationale rekenmethode SRM2 naar de Europese rekenmethode CNOSSOS gekwantificeerd op basis van een steekproef. Vervolgonderzoek richt zich op het verklaren van de verschillen die in dit rapport zijn gevonden. Dit onderzoek richt zich alleen op de geluidbronsoorten weg- en railverkeer.



2

Overzicht wijzigingen END-kartering 2007-2022

De resultaten van de END-kartering zijn in 2007, 2012, 2017 en 2022 vastgesteld door gemeenten, provincies en het Rijk. Bij de END-kartering wordt steeds verslag gedaan van de situatie in het voorgaande kalenderjaar. END-kartering 2022 gaat dus over 2021, END-kartering 2017 over 2016, enzovoort.

Het kwantitatief vergelijken van verschillende datasets is in technisch opzicht meestal een vrij eenvoudige exercitie. Het wordt vaak lastiger, wanneer daarna geduid moet worden wat deze informatie betekent. Dat is ook aan de orde bij de END-kartering. Bij elke ronde wordt gebruik gemaakt van de wet- en regelgeving, wetenschappelijke inzichten en omgevingsgegevens van dat moment. De praktijk wijst uit dat dan veel kan veranderen. Een gemeente kan bijvoorbeeld tussen twee rondes maatregelen treffen om de geluidssituatie bij oude woningen te verbeteren en in dezelfde periode een grote nieuwbouwwijk realiseren. Per saldo kunnen daardoor bij de eerstvolgende END-kartering meer geluidgehinderden berekend worden. Ook kan sprake zijn van methodische wijzigingen waardoor verschillen kunnen ontstaan. Zo is bij de END-kartering bijvoorbeeld overgegaan van nationale rekenmethoden naar één Europese rekenmethode. Dit soort omstandigheden kunnen zorgen voor ogenschijnlijk forse verschillen in de uitkomsten, terwijl de situatie buiten nagenoeg gelijk is gebleven. Appels met peren vergelijken ligt dan op de loer. Dit hoofdstuk geeft daarom een overzicht van wijzigingen die een relevante invloed kunnen hebben op de resultaten, wanneer END-karteringen vergeleken worden.

2.1 Samenstelling agglomeraties

De agglomeraties zijn aangewezen in wet- en regelgeving. Agglomeraties bestaan uit één of meerdere gemeenten. Bij END-kartering 2007 waren de agglomeraties Amsterdam/Haarlem, Den Haag/Leiden, Eindhoven, Heerlen/Kerkrade, Rotterdam/Dordrecht en Utrecht aangewezen. Bij END-kartering 2012 kwamen daar de agglomeraties Alkmaar, Almere, Amersfoort, Apeldoorn, Arnhem, Breda, Enschede, Gouda, Groningen, Hilversum, Maastricht, Nijmegen, 's-Hertogenbosch, Tilburg en Zwolle bij. Daarna zijn geen agglomeraties meer toegevoegd.

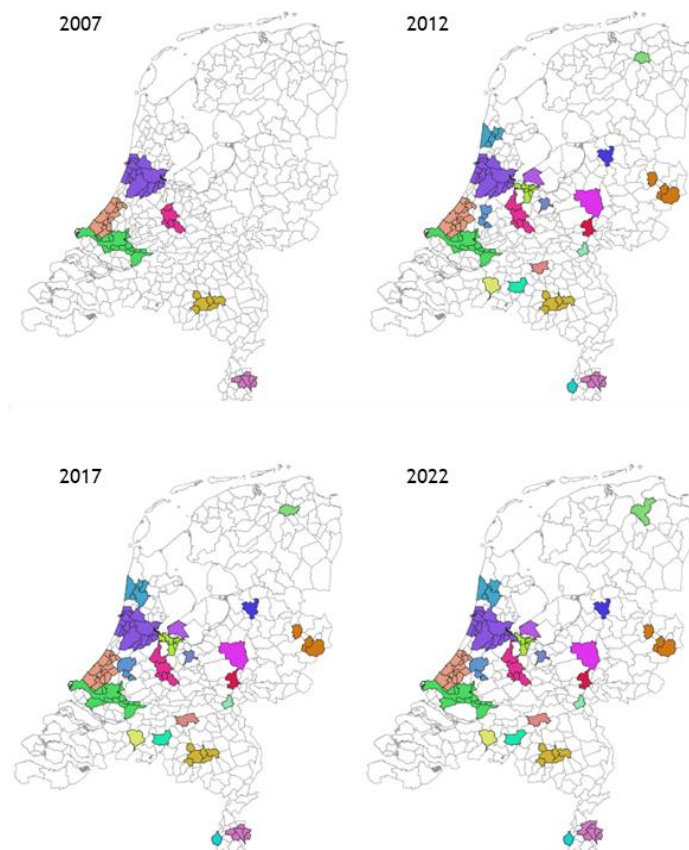
Bij de opzet van Richtlijn omgevingslawaai in 2002 koos de Europese Gemeenschap ervoor om de END-kartering 2007 te beperken in omvang. De lidstaten hadden zo de kans om hun data-infrastructuur, de organisatie rond de werkzaamheden en de vorming van beleid voor de actieplannen op orde te brengen voor de latere karteringsrondes. De uitgangspunten voor verschillende karteringsrondes zijn in tabel 1 samengevat.



Tabel 1 Uitgangspunten binnen karteringsrondes

Uitgangspunt	END-kartering 2007	END-kartering 2012 t/m 2022
Agglomeraties meenemen vanaf	250.000 inwoners	100.000 inwoners
In Nederland zijn dat	6 agglomeraties	21 agglomeraties
Belangrijke wegen meenemen vanaf	6.000.000 voertuigpassages per jaar	3.000.000 voertuigpassages per jaar
Belangrijke spoorwegen meenemen vanaf	60.000 treinpassages per jaar	30.000 treinpassages per jaar

De ontwikkeling van de agglomeraties volgt uit figuur 1. Uit dit figuur volgt ook dat de samenstelling van de agglomeraties is gewijzigd door gemeentelijke herindelingen. Soms is daardoor ook het grondoppervlak van een agglomeratie toegenomen, zoals bijvoorbeeld geldt voor de agglomeratie Groningen. Ook kan een deel van het grondgebied van een agglomeratie gaan naar een andere agglomeratie. Sinds 2022 zijn Amsterdam en Weesp bijvoorbeeld samengevoegd en maakt Weesp deel uit van de agglomeratie Amsterdam/Haarlem. Daarvoor hoorde Weesp bij de agglomeratie Hilversum.



Figuur 1 Ontwikkeling agglomeraties 2007 - 2012



2.2 Geluidbelasting toekennen aan adressen

Voor het bepalen van het aantal geluidgevoelige gebouwen per geluidbelastingklasse kunnen verschillende methoden toegepast worden.

Tot 2021 werd de geluidbelasting per geluidgevoelig gebouw doorgaans bepaald door de deze te berekenen met rekenpunten op de gevels of door deze af te leiden van de contourvlakken. Als werd uitgegaan van rekenpunten op de gevels, werd per gebouw uitgegaan van de hoogste geluidbelasting van deze rekenpunten. Voor de rekenpunten op de gevels waren in het XY-vlak geen posities voorgeschreven. Als in één gebouw meerdere geluidgevoelige objecten zitten, werd voor al deze objecten uitgegaan van de hoogste geluidbelasting op de gevels. Daardoor kan de blootstelling aan geluid voor een deel van de geluidgevoelige objecten overschat worden. In het tweede geval is de geluidbelasting bepaald door de adreslocaties van de geluidgevoelige objecten of het grondoppervlak van de gebouwen te confronteren met de contourvlakken. Beide methoden zijn onnauwkeuriger dan het berekenen van de geluidbelasting op het geveldeel waarachter het betreffende geluidgevoelige object daadwerkelijk ligt (wat bij grote panden alleen met veldwerk of bouwtekeningen te achterhalen is en voor grootschalige kartering onwerkbaar is).

In 2021 is vastgelegd dat de geluidbelasting per geluidgevoelig gebouw alleen maar mag worden vastgesteld met rekenpunten op de gevels. Ook is aangegeven hoe de rekenpunten over de gevels in het XY-vlak verdeeld moeten worden en hoe de geluidgevoelige objecten binnen een gebouw over de rekenpunten verdeeld moeten worden. Als in een gebouw één geluidgevoelig object zit en geen niet geluidgevoelige objecten aanwezig zijn, dan wordt uitgegaan van de hoogste geluidbelasting op de gevels. Bij alle andere gebouwen, zoals flats, appartementengebouwen en multifunctionele gebouwen, worden de geluidgevoelige objecten verdeeld over de rekenpunten op dat gebouw. De toe te passen verdelingsmethode kan daarbij worden afgestemd op de beschikbare informatie over de objectenindeling binnen het gebouw.

2.3 Aantal bewoners per woning

Het gemiddelde aantal bewoners per woning verschilt per gemeente. In de wet- en regelgeving is vastgelegd dat voor heel Nederland gerekend moet worden met één vaste waarde voor het aantal bewoners per woning. In de tabellen over 2006 en 2011 is dit aantal 2,3. In 2016 is dit aantal 2,2 en in 2021 is dit aantal 2,14.



2.4 Grenzen geluidbelastingklassen

In de geluidbelastingkaarten en tabellen over 2006, 2011 en 2016 werden de grenzen doorgaans gebaseerd op nationale akoestische afrondingsregels, waarbij bijvoorbeeld de klasse van 55-59 dB liep van 54,51 tot 59,49 dB. In de geluidbelastingkaarten en tabellen over 2021 is uitgegaan van de Europese afrondingsregels, waarbij voornoemde klasse loopt van 55,00 tot 59,99 dB. De verschillen zijn in tabel 2 samengevat.

Tabel 2 Grenzen geluidbelastingklassen

Geluidbelasting-klasse in dB	Niet afgeronde grenzen in dB volgens nationale afrondingsregels	Niet afgeronde grenzen in dB volgens Europese afrondingsregels
50 - 54	49,50 - 54,50	50,00 - 54,99
55 - 59	54,51 - 59,49	55,00 - 59,99
60 - 64	59,50 - 64,50	60,00 - 64,99
65 - 69	64,51 - 69,49	65,00 - 69,99
70 - 74	69,50 - 74,50	70,00 - 74,99
≥ 50	≥ 49,50	≥ 50,00
≥ 55	≥ 54,51	≥ 55,00
≥ 70	≥ 69,50	≥ 70,00
≥ 75	≥ 74,51	≥ 75,00

2.5 Detailniveau data

Elke karteringsronde komen accuratere gegevens en nieuwe informatiebronnen beschikbaar, en wordt hiervan uitgegaan. Dit zorgt voor versturende effecten, wanneer resultaten van verschillende karteringsrondes vergeleken worden. Hierna worden enkele veranderingen in het detailniveau van de data benoemd.

Bij END-kartering 2022 is bijvoorbeeld voor het eerst het bestand BAG-3D gebruikt. In dit bestand zijn panden ‘geknipt’ bij verschillen in gebouwhoogte. In voorgaande karteringsrondes werden vrijwel altijd niet geknipte panden gebruikt en werd daarbij gerekend met de maximale gebouwhoogte.

Een ander voorbeeld zijn de geluidregisters van Rijkswaterstaat en ProRail. Deze zijn in 2012 ingevoerd. Sinds 2014 wordt gemonitord of de geluidproductieplafonds in deze geluidregisters worden nageleefd. Deze taak heeft gezorgd voor een kwaliteitsverbetering van de modeldata in de omgeving van de rijkswegen en hoofdspoorwegen. Informatie over de geometrische ligging van de geluidbronnen, schermen- en wallen, de aanwezige wegverhardingen en bovenbouwconstructies, de intensiteiten van de voertuigen en het spoomaterieel, en de van toepassing zijnde snelheden is geleidelijk steeds nauwkeuriger geworden.



Hoogte-informatie in de geluidmodellen wordt veelal gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Bij END-kartering 2007 werd gebruik gemaakt van AHN1. Bij END-kartering 2022 was dat AHN3. Het detailniveau van het AHN is geleidelijk aanzienlijk verbeterd. Zo gaat het meest fijnmazige raster van het AHN1 uit van een raster van 5 bij 5 m, waarbij per cel één hoogte is vastgelegd. Het AHN2 en AHN3 hebben rasters van 0,5 bij 0,5 m, waarbij de nauwkeurigheid van het AHN3 groter is dan het AHN2.

Overigens leidt niet alle voortschrijdende detaillering van gegevensbronnen noodzakelijkerwijs tot een verbetering van de betrouwbaarheid van de rekenresultaten. Zo zijn kleine details in de geometrie van gebouwen en hoogtelijnen feitelijk akoestisch niet relevant, maar deze kunnen wel een onrealistisch effect hebben op de lokale rekenresultaten. Op de (geaggregeerde) karteringsresultaten zal dit naar verwachting echter geen systematisch effect hebben (wel op de rekentijden).

2.6 Dosis/effectrelaties

Dosis/effectrelaties geven aan hoeveel procent van de mensen ernstige hinder of slaapverstoring ervaart bij een bepaalde geluidbelasting. Bij END-kartering 2007 t/m END-kartering 2017 zijn dezelfde dosis/effectrelaties gebruikt. Bij END-kartering 2022 worden geactualiseerde dosis/effectrelaties gebruikt. De dosis/effectrelaties zijn weergegeven in figuur 2 en figuur 3. Uit figuur 2 volgt dat met de nieuwe dosis/effectrelaties meestal eerder ernstige hinder optreedt dan met de oude dosis/effectrelaties. Als de geluidbelasting en de omgeving gelijk zou blijven, worden in een gemeente met de nieuwe relaties bij wegverkeer doorgaans ongeveer 40%¹ meer ernstig gehinderden geteld en bij railverkeer ongeveer 280%² meer. Uit figuur 3 volgt dat bij wegverkeer altijd minder ernstige slaapverstoring optreedt, als de nieuwe dosis/effectrelaties worden gebruikt in plaats van de oude dosis/effectrelaties. Bij railverkeer is met de nieuwe dosis/effectrelaties altijd eerder ernstige slaapverstoring dan met de oude dosis/effectrelaties. Als de geluidbelasting en de omgeving gelijk zou blijven, worden in een gemeente met de nieuwe relaties bij wegverkeer doorgaans ongeveer 20%³ minder ernstig slaapverstoorden geteld en bij railverkeer ongeveer 150%⁴ meer.

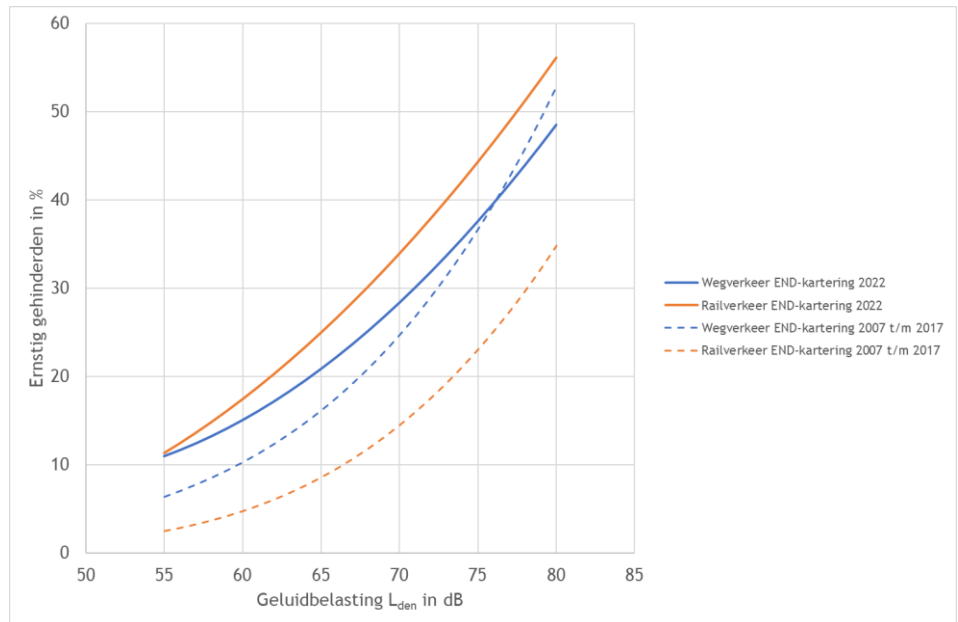
¹ Dit percentage is bepaald op basis van de volgende verdeling van de woningen over de geluidbelastingklassen: 18% binnen klasse 55-59 dB L_{den} , 14% binnen klasse 60-64 dB L_{den} , 7% binnen klasse 65-69 dB L_{den} , 1% binnen klasse 70-74 dB L_{den} en 0,5% binnen klasse 75 dB L_{den} of hoger.

² Dit percentage is bepaald op basis van de volgende verdeling van de woningen over de geluidbelastingklassen: 1,2% binnen klasse 55-59 dB L_{den} , 0,5% binnen klasse 60-64 dB L_{den} , 0,2% binnen klasse 65-69 dB L_{den} , 0,03% binnen klasse 70-74 dB L_{den} en 0,03% binnen klasse 75 dB L_{den} of hoger.

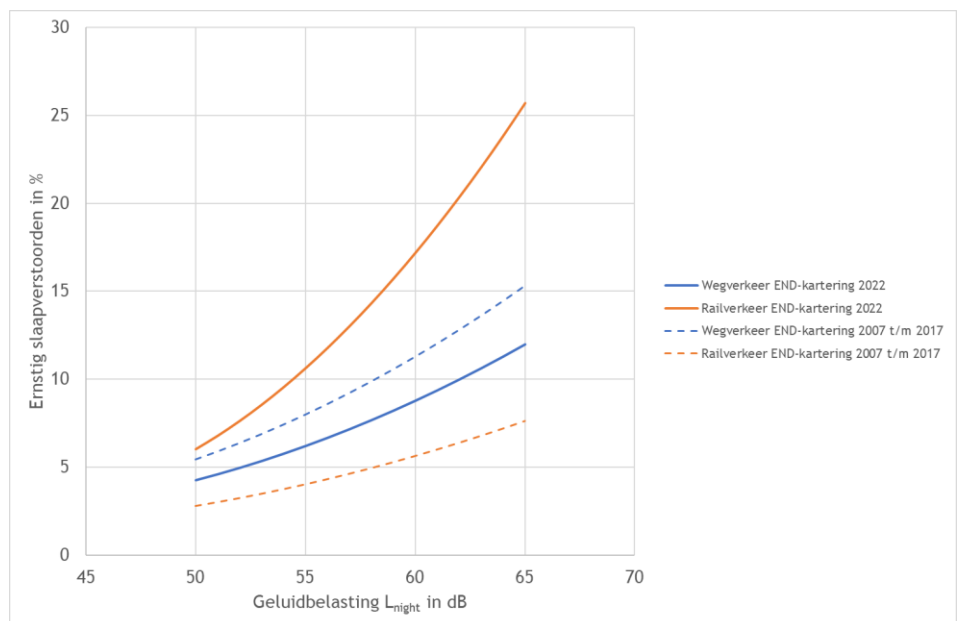
³ Dit percentage is bepaald op basis van de volgende verdeling van de woningen over de geluidbelastingklassen: 14% binnen klasse 50-54 dB L_{night} , 7% binnen klasse 55-59 dB L_{night} , 1% binnen klasse 60-64 dB L_{night} , 0,5% binnen klasse 65-69 dB L_{night} en 0,5% binnen klasse 70 dB L_{night} of hoger.

⁴ Dit percentage is bepaald op basis van de volgende verdeling van de woningen over de geluidbelastingklassen: 0,7% binnen klasse 50-54 dB L_{night} , 0,3% binnen klasse 55-59 dB L_{night} , 0,1% binnen klasse 60-64 dB L_{night} , 0,02% binnen klasse 65-69 dB L_{night} en 0% binnen klasse 70 dB L_{night} of hoger.





Figuur 2 Dosis/effectrelaties tussen geluidbelasting L_{den} en ernstige hinder



Figuur 3 Dosis/effectrelaties tussen geluidbelasting L_{night} en ernstige slaapverstoring



2.7 Rekenmethode

Bij END-kartering 2007 werden de berekeningen voornamelijk uitgevoerd met SKM1 of SKM2 (Standaard Karteringsmethoden 1 en 2). Vanaf END-kartering 2012 is vaker SRM2 (Standaard Rekenmethode 2) toegepast in plaats van de wettelijk voorgeschreven SKM 1 en SKM2. Bij END-kartering 2017 is naar verwachting voornamelijk SRM2 toegepast. SKM1 en SKM2 werd ingezet om rekentijd en modelleerwerk te besparen in dichte woongebieden. Bij SKM1 en SKM2 worden de gebouwen niet als separate objecten gemodelleerd, maar gezamenlijk als 'woonwijk-object' waarvoor enkele globale akoestische parameters gelden.

Bij END-kartering 2022 is een geheel andere aanpak gevolgd dan in eerdere rondes. Voor het eerst is namelijk in heel Europa dezelfde rekenmethode gebruikt. Deze methode is vastgelegd in EU Directive 2015/996 (Annex II of Directive 2002/49/EC). De methode, die bekend staat als CNOSSOS-EU maar formeel met 'gemeenschappelijke rekenmethode' wordt aangeduid, kijkt op diverse onderdelen af van de methode SRM2 (of de daarvan afgeleide SKM1 en SKM2).

2.7.1 Wijzigingen rekenregels en emissiekentallen SRM2

Na 2007 zijn er enkele relevante wijzigingen in het nationale rekenvoorschrift geweest. De belangrijkste daarvan vonden in juli 2012 plaats bij de invoering van Swung (H11 Wet milieubeheer):

- Voor wegverkeer zijn de emissiekentallen voor wegverkeer voertuigen (licht, middelzwaar en zwaar) bijgesteld (meestal verhoogd). Daarnaast zijn de wegdekcorrectiefactoren gewijzigd (meestal minder geluidreductie bij stillere typen wegdekken).
- Voor railverkeer zijn de emissiekentallen van hogesnelheidstreinen gewijzigd (verlaagd). Deze wijzigingen hebben geleid tot verschillen tussen END-kartering 2012 en 2017.

2.7.2 Invoerverschillen CNOSSOS- en SRM2-modellen

In de wettelijke rekenvoorschriften van CNOSSOS en SRM2 is vastgelegd hoe de werkelijkheid in model gebracht moet worden. Deze voorschriften hebben onder andere de volgende invoerverschillen:

- Het schermeffect is in SRM2 onder andere afhankelijk van de tophoek van het scherm. De tophoekafhankelijke correctieterm kan bij SRM2 0, 2 of 5 dB bedragen. Bij CNOSSOS is deze correctie altijd 0 dB, mede omdat de schermwerking op een andere manier berekend wordt.
- ZOAB-achtige wegverhardingen moeten in SRM2 ingevoerd worden met een absorptiefactor van 0,5. Daarnaast zijn binnen SRM2 alleen absorptiefactoren van 0 en 1 aangewezen. CNOSSOS kent absorptiefactoren van 0, 0,3, 0,7 en 1.
- Booggeluid bij railverkeer wordt in CNOSSOS wel meegenomen en in SRM2 niet. Bij SRM2 wordt booggeluid daarom niet gemodelleerd.



2.7.3 Methodische verschillen tussen CNOSSOS en SRM2

Naast de invoerverschillen kennen de rekenmethoden ook methodische verschillen. Deze verschillen volgen ook uit de wettelijke rekenvoorschriften. De belangrijkste aspecten hierbij zijn:

- Bij wegverkeer worden verschillende bronhoogten gehanteerd. In SRM2 is dit 0,75 m en in CNOSSOS 0,05 m. Beide hoogten gelden ten opzichte van de wegverharding. Bij railverkeer worden de emissies in SRM2 over meerdere bronhoogten verdeeld. Standaard zijn dit de hoogten 0 en 0,5 m. Bij hogesnelheidsmaterieel worden aanvullend hoogten 2, 4 en 5 m meegenomen. In CNOSSOS is de bronhoogte voor railverkeer standaard 0,5 m. Ingeval van tractiegeluid en aerodynamisch geluid worden ook emissies op 4 m hoogte ingevoerd. In beide rekenmethoden gelden de bronhoogten voor het railverkeer ten opzichte van de bovenkant van de spoorstaven. Doordat railverkeer in CNOSSOS minder bronhoogten heeft dan in SRM2, worden de emissies ook anders verdeeld over de hoogten. Vooral op locaties met afscherming zijn effecten van de methodische verschillen merkbaar. Dat geldt zowel voor wegverkeer als voor railverkeer;
- De wijze waarop schermwerking wordt berekend verschilt. SRM2 rekent enkel met het maatgevende scherm. CNOSSOS rekent met alle schermen (zogenoemde meervoudige diffractie);
- De bodemdemping, reflecties en afscherming worden op verschillende manieren berekend. In CNOSSOS worden daarbij gunstige en homogene atmosferische omstandigheden afzonderlijk beschouwd en daarna gemiddeld op basis van de mate waarin deze voorkomen. SRM2 gaat uit van één referentiesituatie voor de atmosferische omstandigheden.

2.7.4 Verschil emissiekentallen tussen CNOSSOS en SRM2

Bij wegverkeer worden in CNOSSOS nationale gegevens gebruikt voor bronvermogens van voertuigen en wegverhardingen. Vanwege de methodische verschillen tussen de rekenmethoden zijn de emissiekentallen in CNOSSOS niet direct vergelijkbaar met die van SRM2.

Voor railverkeer worden in CNOSSOS bronvermogens gebruikt die zijn gekoppeld op de emissiekentallen van de Nederlandse railvoertuigcategorieën, bovenbouwtypes en brugtoeslagen. Dicht bij het spoor zijn de verschillen tussen CNOSSOS en SRM2 daarom beperkt. Verschillen kunnen niet met ijking worden uitgemiddeld, aangezien de rekenmethoden een verschillend aantal bronhoogten hebben (zie paragraaf 2.7.3).

Voor tramverkeer (stadstrams) hanteert CNOSSOS hetzelfde bronmodel als voor railverkeer, terwijl trams in SRM2 in de rekenmethode wegverkeer zijn opgenomen. De bronvermogens voor trams in CNOSSOS zijn afgeleid uit emissiemetingen aan de huidige Amsterdamse en Rotterdamse stadstrams. Deze emissie is aanzienlijk lager, orde 5 dB, dan die van de emissiekentallen voor trams in SRM2, die nog dateren uit de periode rond 1990.



2.8 Software

Bij END-kartering 2007 t/m 2017 is gebruik gemaakt van de software Winhavik van dirActivity en Geomilieu van DGMR. Bij END-kartering 2022 is alleen gebruik gemaakt van Geomilieu, aangezien met Winhavik geen CNOSSOS-berekeningen uitgevoerd konden worden. De verschillende softwarepakketten kunnen voor precies dezelfde situatie andere rekenresultaten geven, als gevolg van keuzen van de ontwikkelaars bij het implementeren van de rekenvoorschriften. De ervaring leert dat bij eerstelijnsbebouwing langs geluidbronnen resultaten van beide softwarepakketten doorgaans dicht bij elkaar liggen. Achter de eerstelijnsbebouwing zijn verschillen vaak groter. Ook bij zeer complexe situaties met veel hoogtevariëaties en/of schermconfiguraties kunnen de verschillen noemenswaardig zijn.

Diverse software-actualisaties hebben in de tussentijd plaatsgevonden. Ook als het rekenvoorschrift niet is gewijzigd, kan dat tot verschillen leiden. Naar verwachting zijn de effecten hiervan marginaal.

2.9 Fouten en verschil in aanpak adviseurs

Ook door fouten in de data, modellering of rekeninstellingen, die te laat opgemerkt, kunnen resultaten van karteringsrondes in relevante mate verschillen. Ook kunnen keuzen van adviseurs bij de aanpak hierin een rol te spelen. De ene adviseur kan bijvoorbeeld besluiten om de ligging van de bronlijnen ongewijzigd over te nemen van de output van het verkeersmilieu-model, terwijl de andere adviseur hiervoor het Nationaal Wegenbestand (NWB) als basis hanteert en deze ligging waar nodig corrigeert, zodat de bronlijnen overal goed boven de wegverharding liggen. Doorgaans is de eerstgenoemde aanpak onnauwkeuriger.



3

Ontwikkeling blootgestelden 2006-2021

3.1 Gebruikte bestanden

Paragrafen 3.2 en 3.3 beschrijven de ontwikkeling in de periode 2006-2016. Daarbij zijn de blootstellingsgegevens van de European Environment Agency (EEA) en bevolkingsontwikkelingsgegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) gebruikt.

Paragraaf 3.4 beschrijft de ontwikkeling in de periode 2016-2021. Daarvoor zijn analyses van dBvision gebruikt, die in het kader van END-kartering 2022 voor diverse agglomeratiegemeenten en de provincie Gelderland zijn uitgevoerd. Alle berekeningen over 2021 zijn in de periode 2022-2023 uitgevoerd door dBvision. De berekeningen over 2016 zijn allemaal in 2017 uitgevoerd, voornamelijk door dBvision. Het andere deel is afkomstig van DGMR en Goudappel.

De European Environment Agency (EEA) verzamelt en publiceert van alle lidstaten de blootstellingsgegevens van de END-kartering. Dat is al gedaan voor END-kartering 2007 t/m 2017. Het proces voor END-kartering 2022 loopt nog. Daarbij worden de blootstellingsgegevens eerst verzameld in de CVGG (Centrale Voorziening Geluidgegevens). Nagegaan is of de op 5 december 2022 aanwezige informatie in de CVGG gebruikt kon worden voor de analyse van de ontwikkeling in de periode 2016-2021. Op agglomeratieniveau ontbraken in de CVGG echter van nagenoeg alle agglomeraties gegevens van één of meerdere gemeenten. Aangezien in de EEA alleen gegevens op agglomeratieniveau beschikbaar zijn, kon de analyse van ontwikkeling in de periode 2016-2021 dan ook niet plaatsvinden op basis van de informatie in de CVGG. Daarom is in dit onderzoek hiervoor gebruik gemaakt van voornoemde bestanden van dBvision, DGMR en Goudappel (zie voorgaande alinea).

3.2 Ontwikkeling aantal blootgestelden 2006-2016

3.2.1 Trends zonder schaling

In figuur 4 t/m figuur 11 is de ontwikkeling van het aantal blootgestelden per agglomeratie per geluidbronsort weergegeven. In figuur 12 en figuur 13 is het resultaat voor alle agglomeraties samen opgenomen. Uit figuur 4 t/m figuur 11 volgt dat het aantal blootgestelden van agglomeratie tot agglomeratie sterk kan verschillen. Dat komt onder andere doordat de agglomeraties verschillen in omvang (zie ook figuur 1).



Uit de figuren volgt een grote sprong in de landelijke totalen tussen 2006 en 2011. Ook tussen 2011 en 2016 zijn er verschillen die samenhangen met bepaalde uitgangspunten. De belangrijkste zijn:

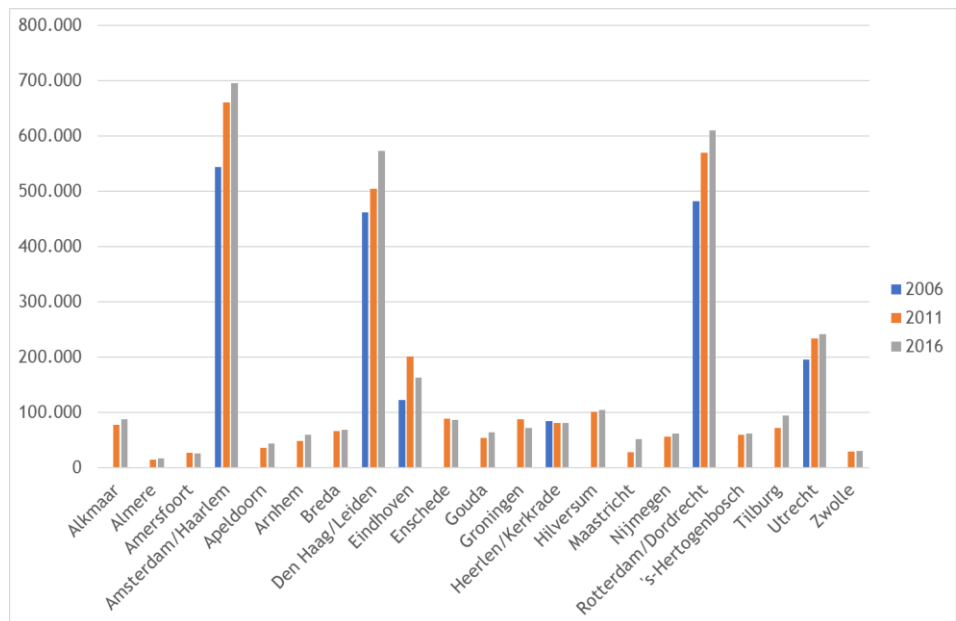
- Weliswaar is het aantal agglomeraties na 2011 stabiel gebleven, door gemeentelijke herindelingen is het grondgebied van agglomeraties hier en daar gewijzigd (meestal vergroot). De gerapporteerde aantallen per geluidbelastingklasse gaan daardoor automatisch ook omhoog.
- Ook wijzigt de verkeersinfrastructuur elke karteringsronde. Door aanleg van nieuwe (spoor)wegen komen er meer geluidbronnen bij. Daarnaast kunnen kleine intensiteitswijzigingen ervoor zorgen dat een bestaande weg eerder buiten het bereik viel, maar er nu in zijn geheel bij komt.

Om de resultaten tussen de agglomeraties makkelijker te kunnen vergelijken is ook de relatieve ontwikkeling van het aantal blootgestelden per agglomeratie bepaald. Deze resultaten zijn samengevat in figuur 14 t/m figuur 19. De relatieve ontwikkeling in alle agglomeraties samen volgt uit figuur 20 en figuur 21. In figuur 20 en figuur 21 is bij het bepalen van de relatieve ontwikkeling voor de periode 2006-2011 alleen gekeken naar de agglomeraties die zowel bij END-kartering 2007 als bij END-kartering 2012 aanwezig waren. Voor de geluidbronsort railverkeer zijn geen figuren van de relatieve ontwikkeling gemaakt, omdat in de dataset van de EEA de gegevens van 2011 ontbreken.

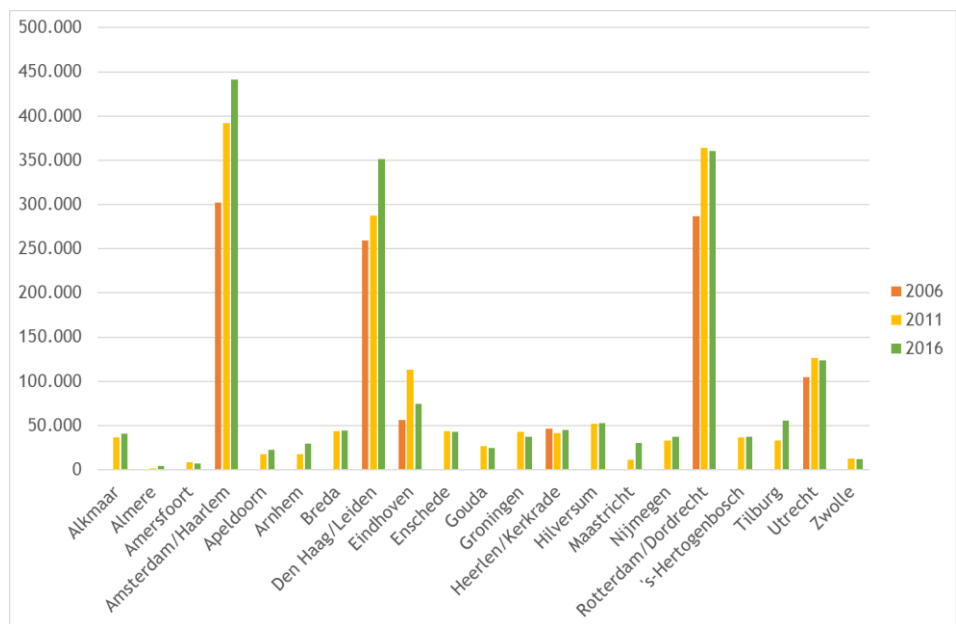
Uit de figuren wordt het volgende geconcludeerd (de percentages zijn afgerond op veelvoud van 5):

- In de agglomeraties vormen de gemeentelijke wegen veruit de grootste geluidbronsort;
- Het aantal blootgestelden aan een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege wegverkeer is in nagenoeg alle agglomeraties na elke karteringsronde toegenomen. De toename bedroeg gemiddeld 20% in de periode 2006-2011 en 5% in de periode 2011-2016. Bij het aantal blootgestelden aan een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger zijn deze percentages respectievelijk 25 en 10%;
- De ontwikkeling van het aantal blootgestelden langs de belangrijke wegen (zie tabel 1) wisselt sterk per agglomeratie. In de periode 2011-2016 zijn zowel grote toe- als afnamen te zien. Gemiddeld over alle agglomeraties blijft dit aantal nagenoeg gelijk, wanneer gekeken wordt naar een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger en neemt het aantal met 20% af bij een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger;
- Vanwege de belangrijke spoorwegen (zie tabel 1) is het aantal blootgestelden in de agglomeraties overwegend fors lager geworden in de periode 2011-2016. De afname bedraagt 40% bij een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger en 45% bij een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger. Dit is grotendeels een gevolg van bronbeleid (instroom stiller materieel, uitfasering oud materieel, aanpassing remsystemen) en daarnaast van de uitvoering van spoorprojecten, waarbij gelijktijdig geluidmaatregelen zijn genomen (schermen en stillere baanconstructies).



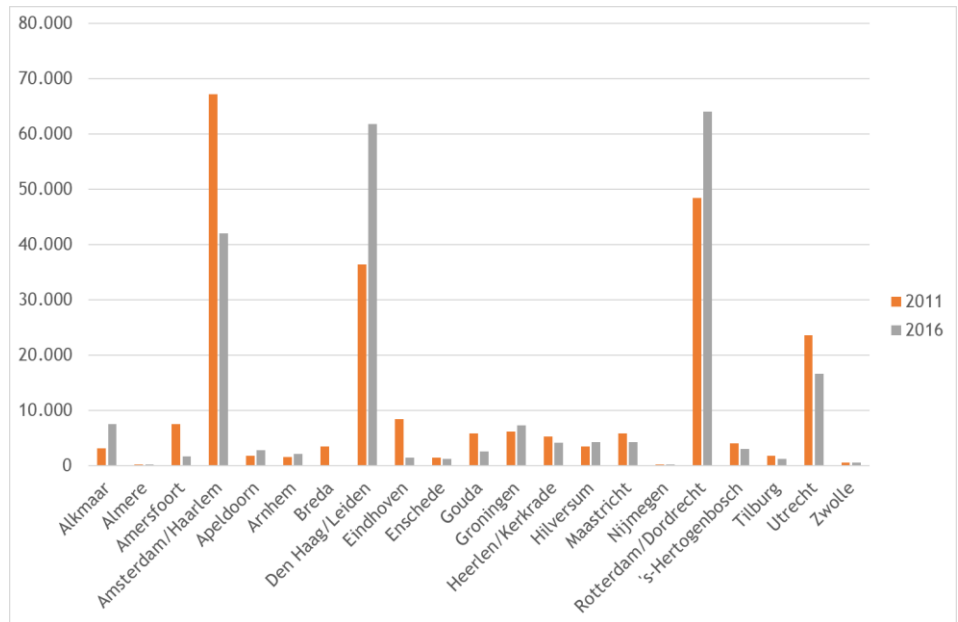


Figuur 4 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege wegverkeer, per agglomeratie en per jaar

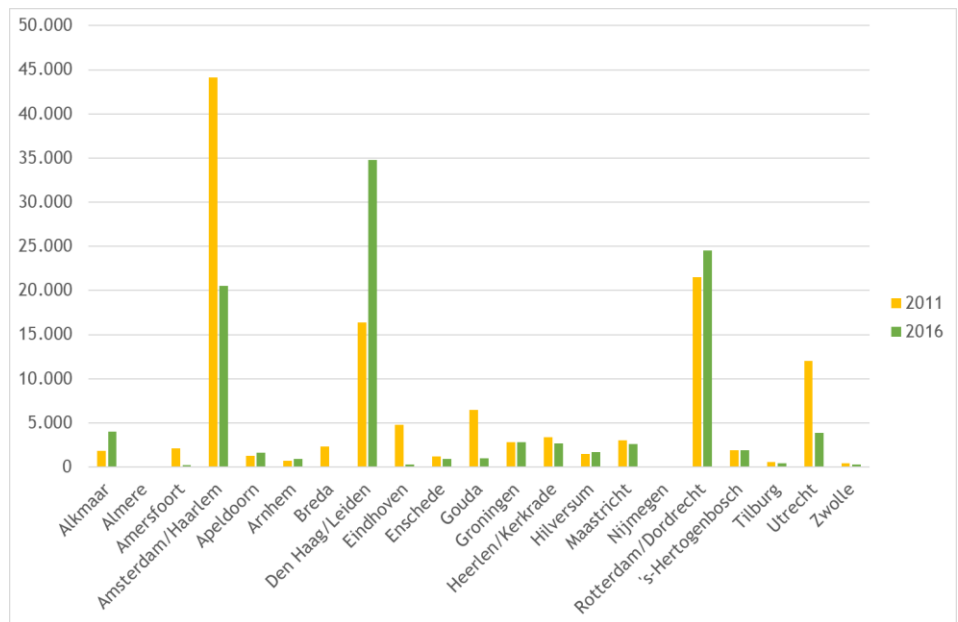


Figuur 5 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger vanwege wegverkeer, per agglomeratie en per jaar



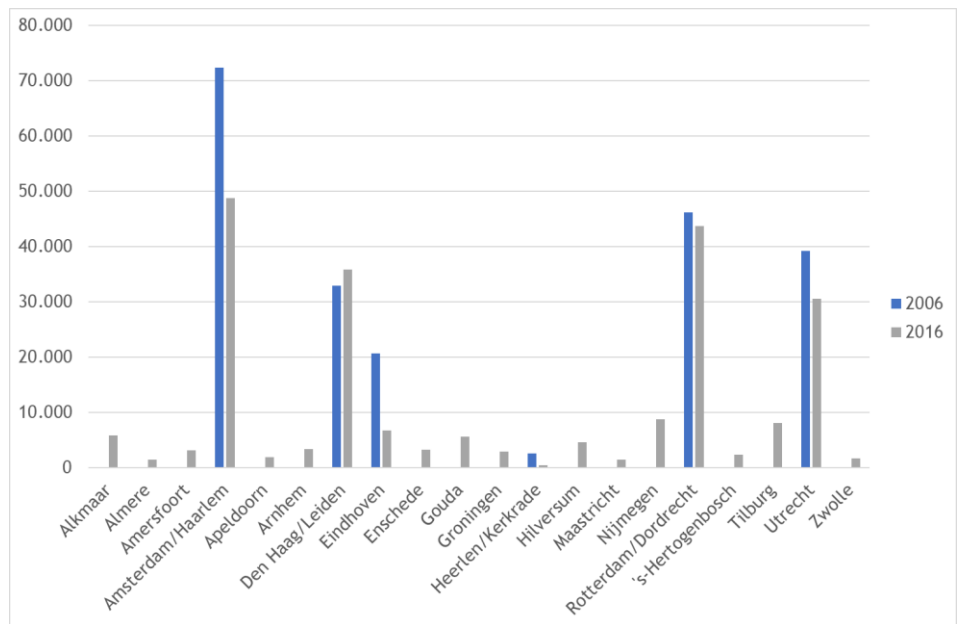


Figuur 6 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege belangrijke wegen, per agglomeratie en per jaar. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006

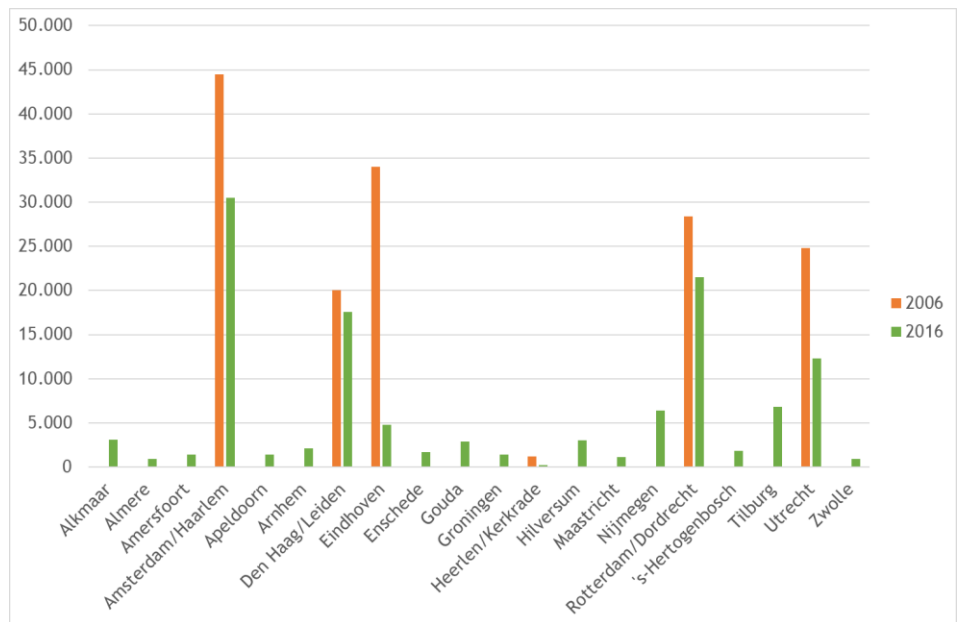


Figuur 7 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger vanwege belangrijke wegen, per agglomeratie en per jaar. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006



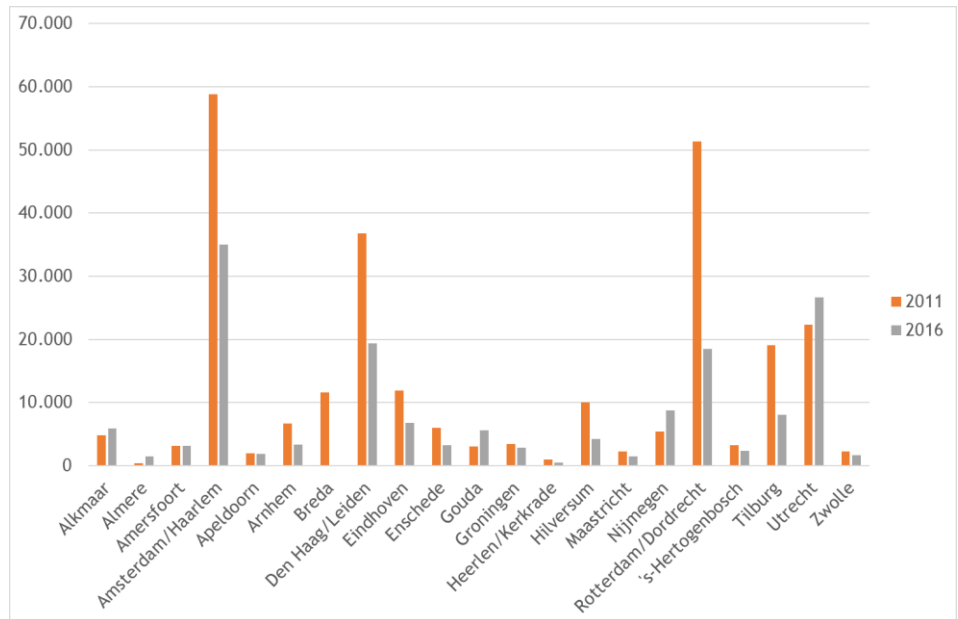


Figuur 8 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege railverkeer, per agglomeratie en per jaar. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2011

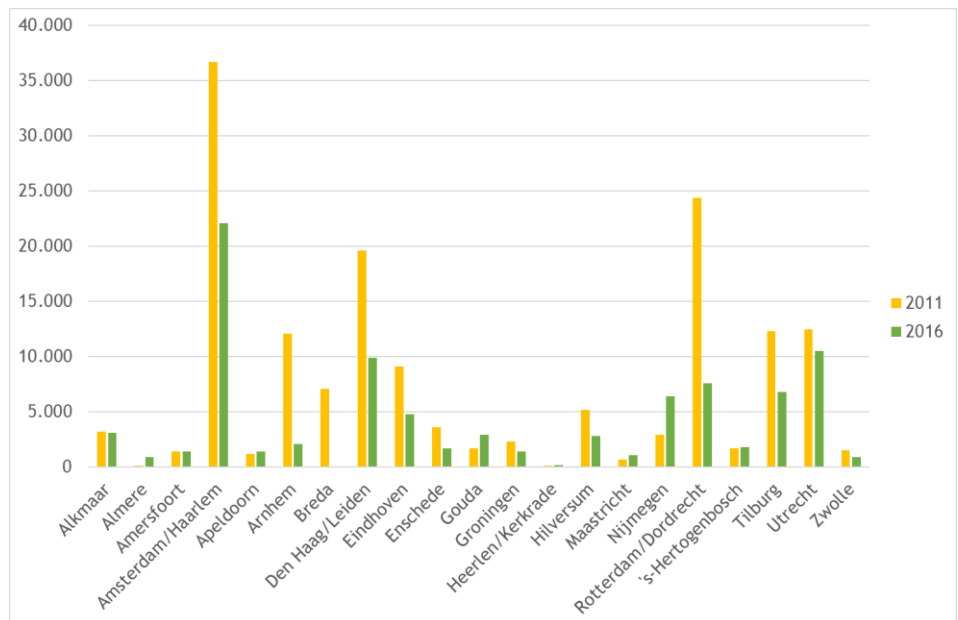


Figuur 9 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger vanwege railverkeer, per agglomeratie en per jaar. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2011



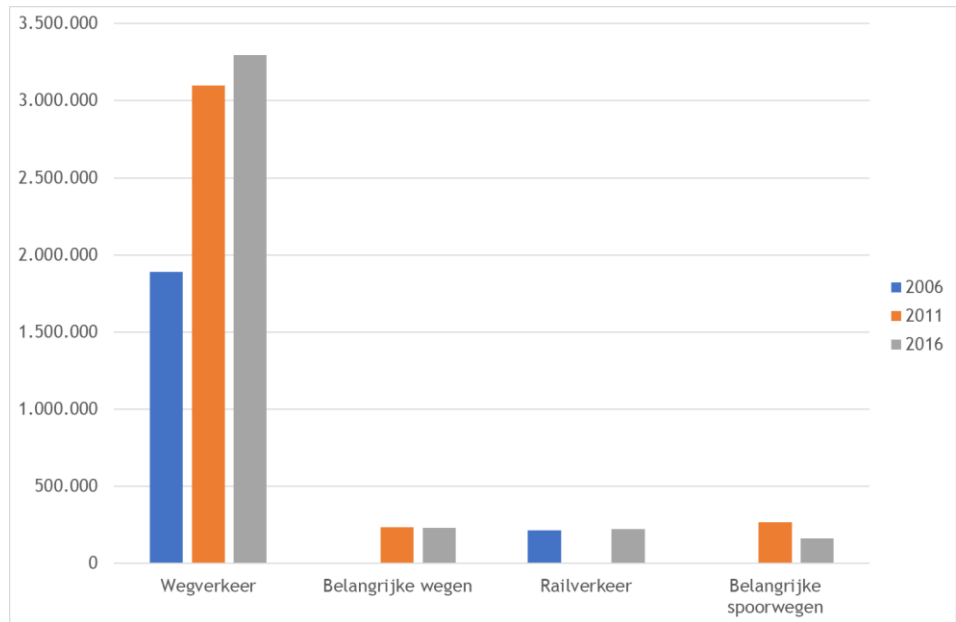


Figuur 10 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege belangrijke spoorwegen, per agglomeratie en per jaar. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006

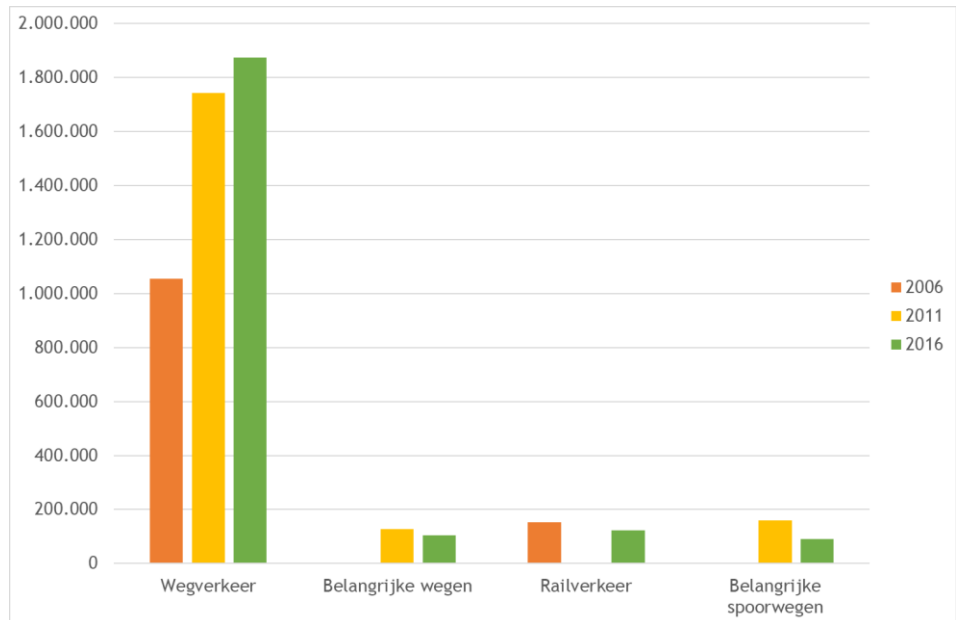


Figuur 11 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger vanwege belangrijke spoorwegen, per agglomeratie en per jaar. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006



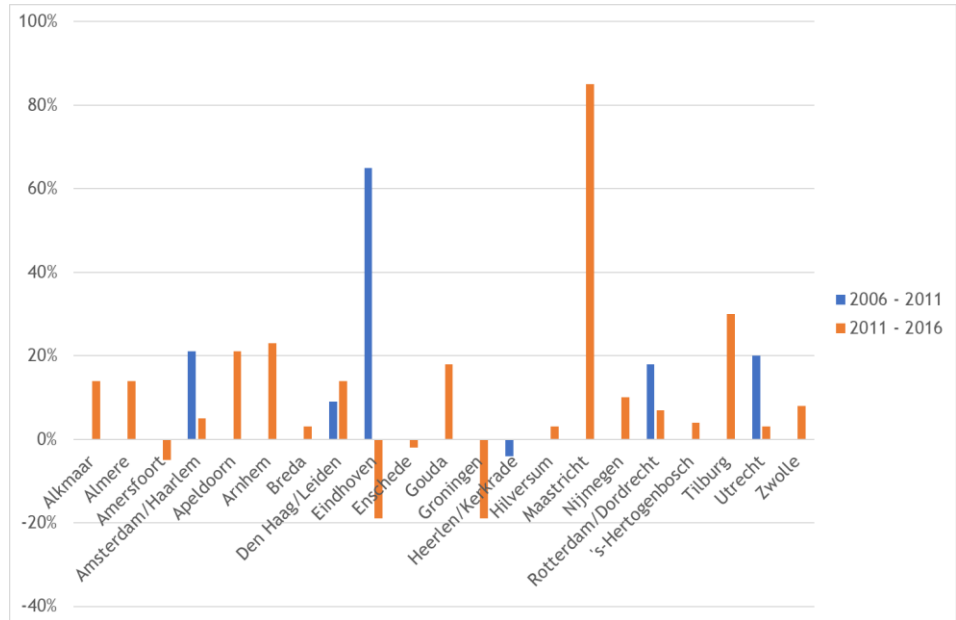


Figuur 12 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger, per geluidbronsoort en per jaar, in alle agglomeraties samen. De EEA heeft geen data gepubliceerd over de belangrijke wegen en spoorwegen in 2006, en ook niet over railverkeer in 2011

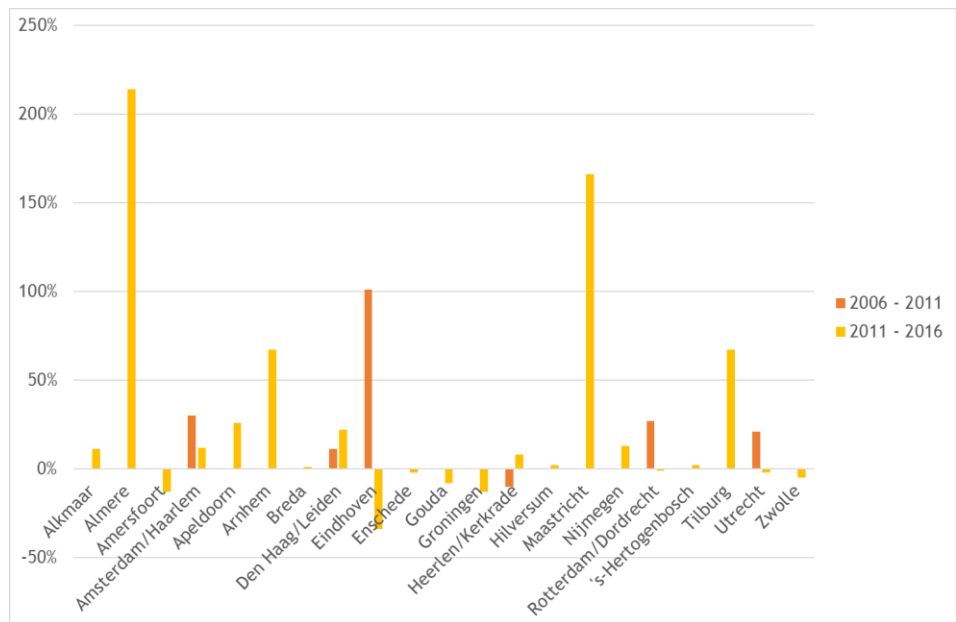


Figuur 13 Aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger per geluidbronsoort en per jaar, in alle agglomeraties samen. De EEA heeft geen data gepubliceerd over de belangrijke wegen en spoorwegen in 2006, en ook niet over railverkeer in 2011



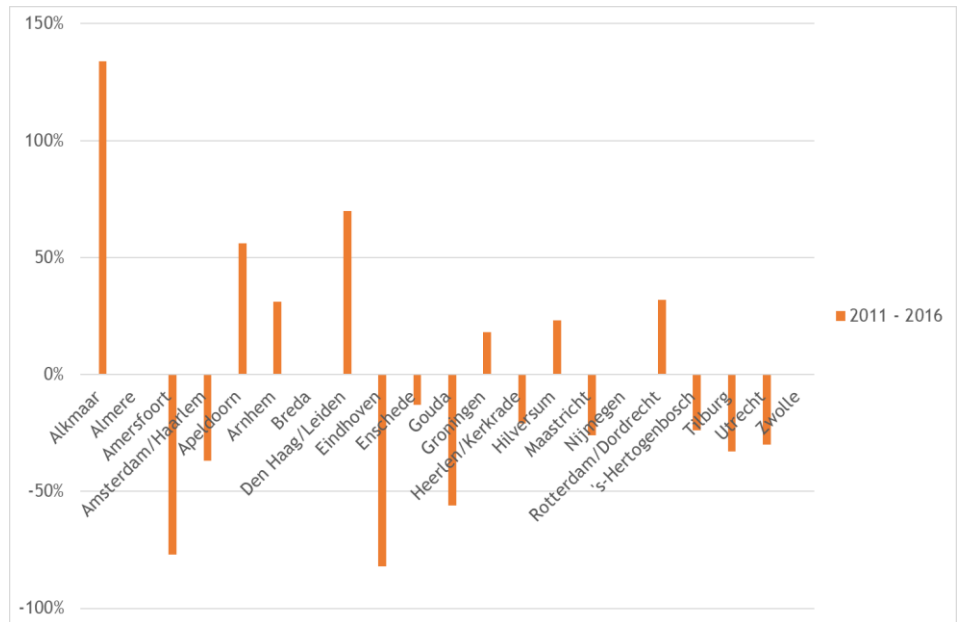


Figuur 14 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege wegverkeer, per agglomeratie en per periode

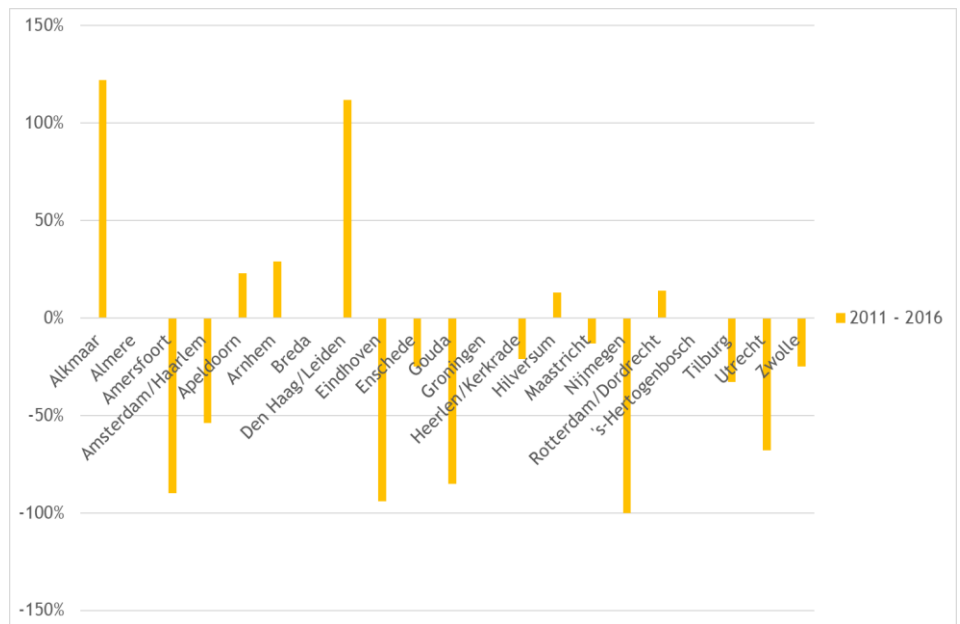


Figuur 15 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger vanwege wegverkeer, per agglomeratie en per periode



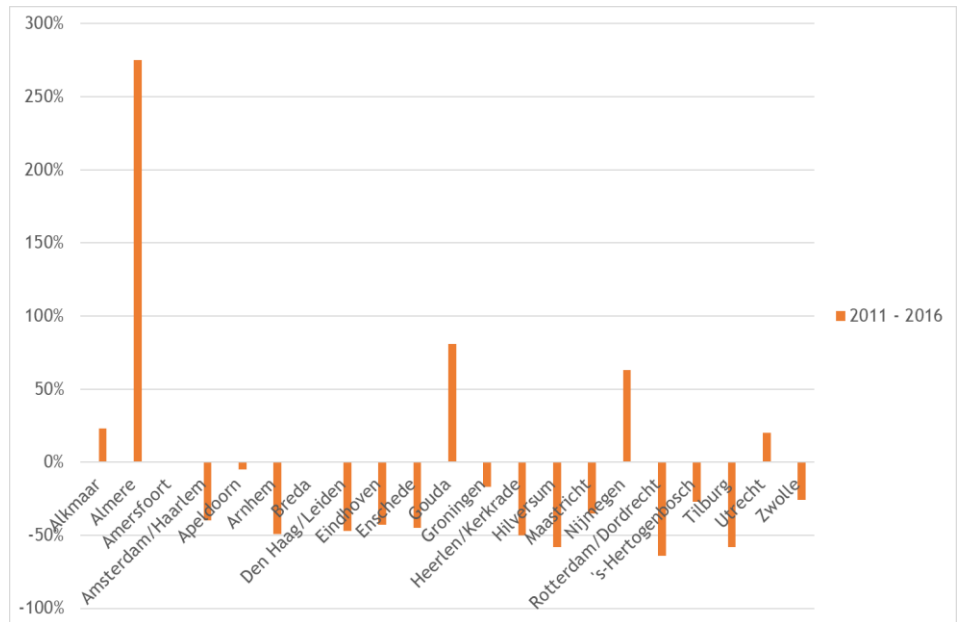


Figuur 16 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege belangrijke wegen, per agglomeratie in de periode 2011-2016

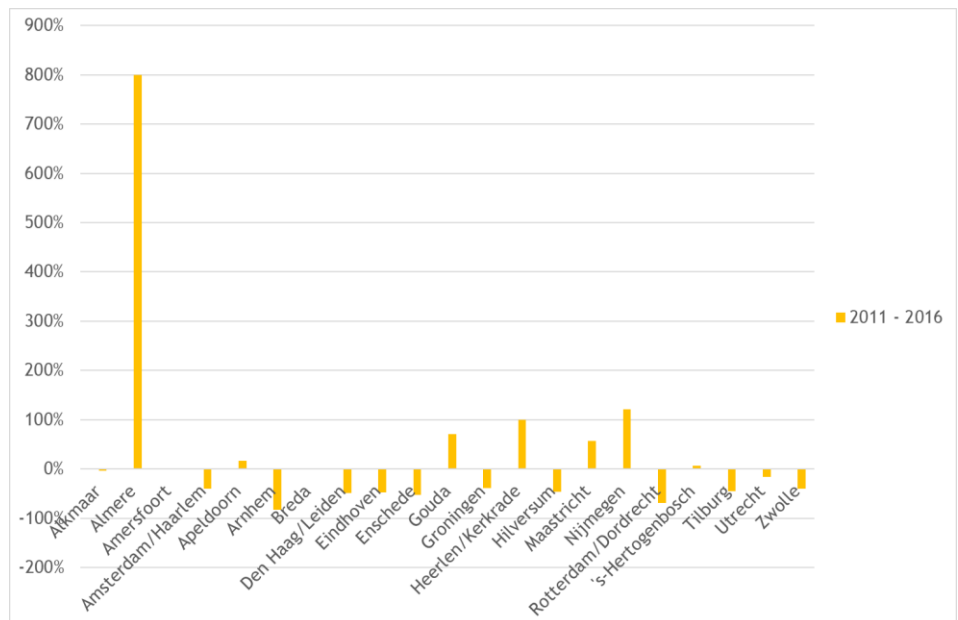


Figuur 17 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger vanwege belangrijke wegen, per agglomeratie in de periode 2011-2016



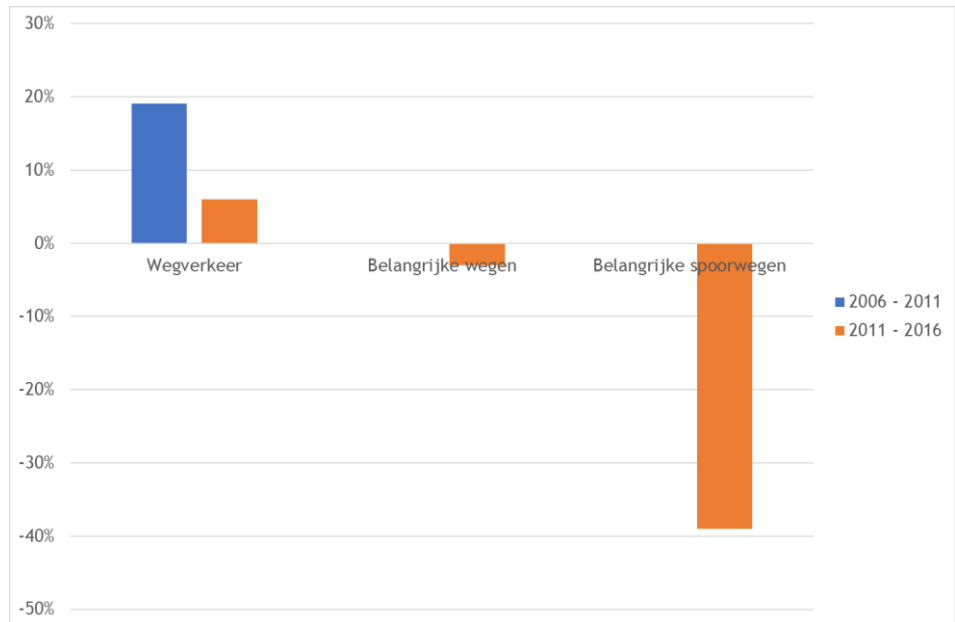


Figuur 18 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege belangrijke spoorwegen, per agglomeratie in de periode 2011-2016

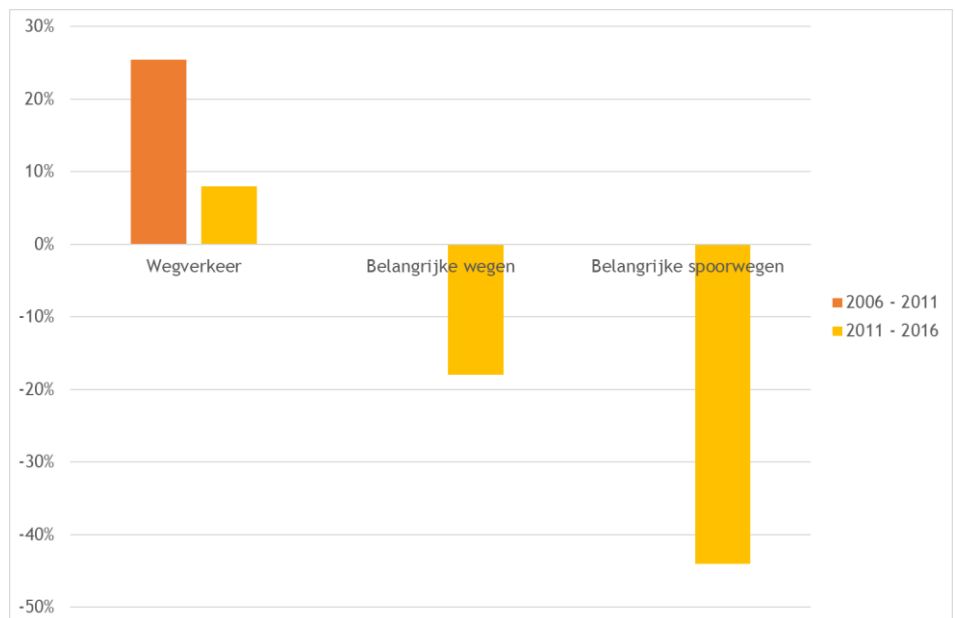


Figuur 19 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger vanwege belangrijke spoorwegen, per agglomeratie in de periode 2011-2016





Figuur 20 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger per geluidbronssoort, in alle agglomeraties samen per periode. De EEA heeft geen data gepubliceerd over de belangrijke wegen en spoorwegen in 2006



Figuur 21 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{den} of hoger per geluidbronssoort, in alle agglomeraties samen per periode. De EEA heeft geen data gepubliceerd over belangrijke wegen en spoorwegen in 2006

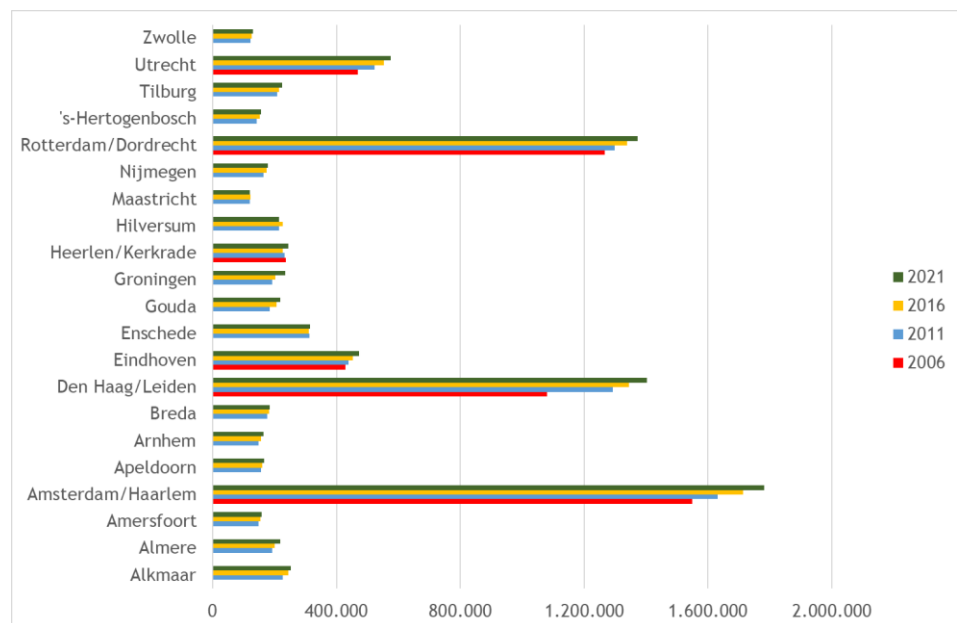


3.2.2 Trends met schaling

De trends in paragraaf 3.2.1 worden beïnvloed door diverse omstandigheden. Als het inwoneraantal in een agglomeratie tussen twee karteringsronden wijzigt door een gemeentelijke herindeling is het beeld van de trend vertroebeld. Dat speelt bijvoorbeeld bij de agglomeratie 's-Hertogenbosch. De gemeente Maasdonk is in 2015 aan deze agglomeratie toegevoegd door een gemeentelijke herindeling. vertroebeling treedt ook op bij (grootschalige) nieuwbouw of sloop van woningen, en bij de aanleg van nieuwe infrastructuur. Deze paragraaf geeft een inschatting van de trends waarin is gecorrigeerd voor de invloed van de ontwikkeling van de bevolking.

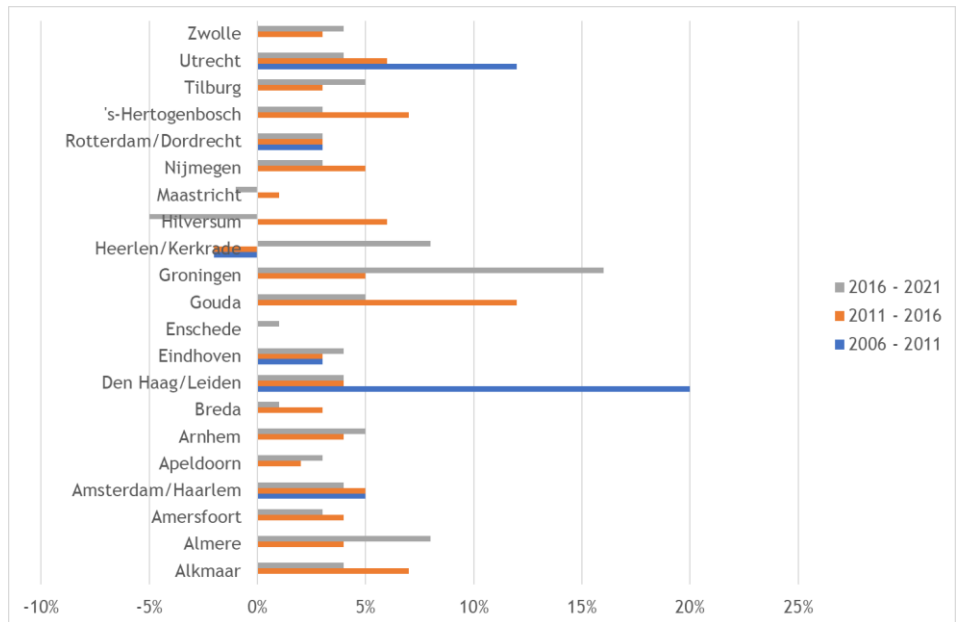
In figuur 22 t/m figuur 24 is de ontwikkeling van het aantal inwoners in de agglomeraties samengevat. De aantallen zijn per karteringsronde gegeven. Uit deze figuren volgt dat het aantal inwoners in de meeste agglomeraties geleidelijk is toegenomen. In de agglomeraties Heerlen/Kerkrade, Hilversum en Maastricht heeft in één of meerdere perioden bevolkingskrimp plaatsgevonden.

Bij END-kartering 2012 moesten meer agglomeraties geluidbelastingkaarten opstellen dan bij END-kartering 2007 (zie ook paragraaf 2.1). Daardoor zijn in alle agglomeraties samen bij END-kartering 2012 aanmerkelijk meer inwoners geteld. Als alleen gekeken wordt naar de agglomeraties van END-kartering 2007, is tussen 2006 en 2011 een bevolkingsgroei van 8% te zien. Zowel tussen 2011 en 2016 als tussen 2016 en 2021 is in alle agglomeraties samen een bevolkingsgroei van 4% opgetreden.

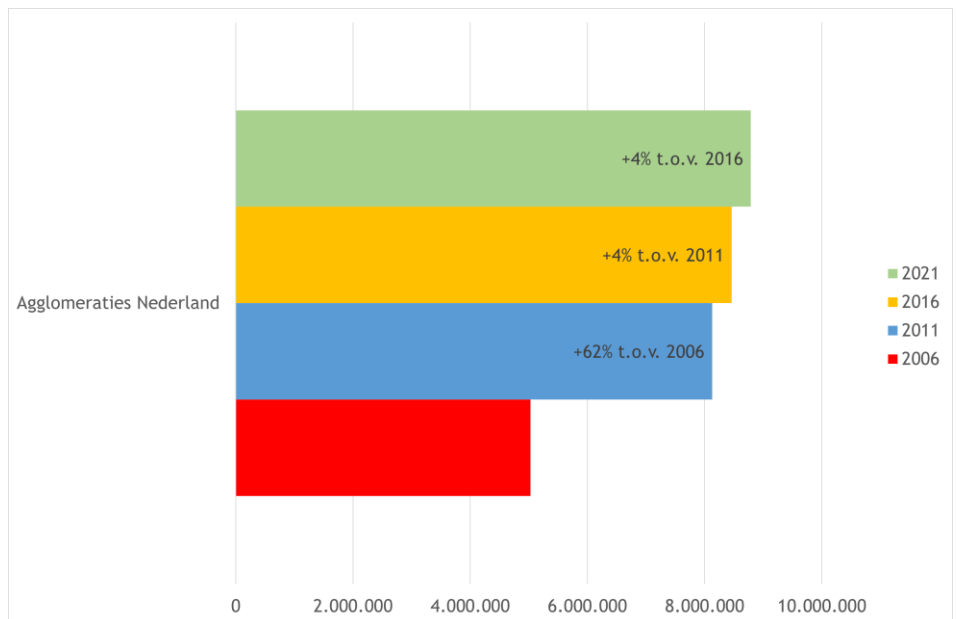


Figuur 22 Aantal inwoners per agglomeratie per jaar (bron: CBS)





Figuur 23 Bevolkingsontwikkeling per agglomeratie en per periode



Figuur 24 Aantal inwoners in alle agglomeratie samen per jaar (bron: CBS)

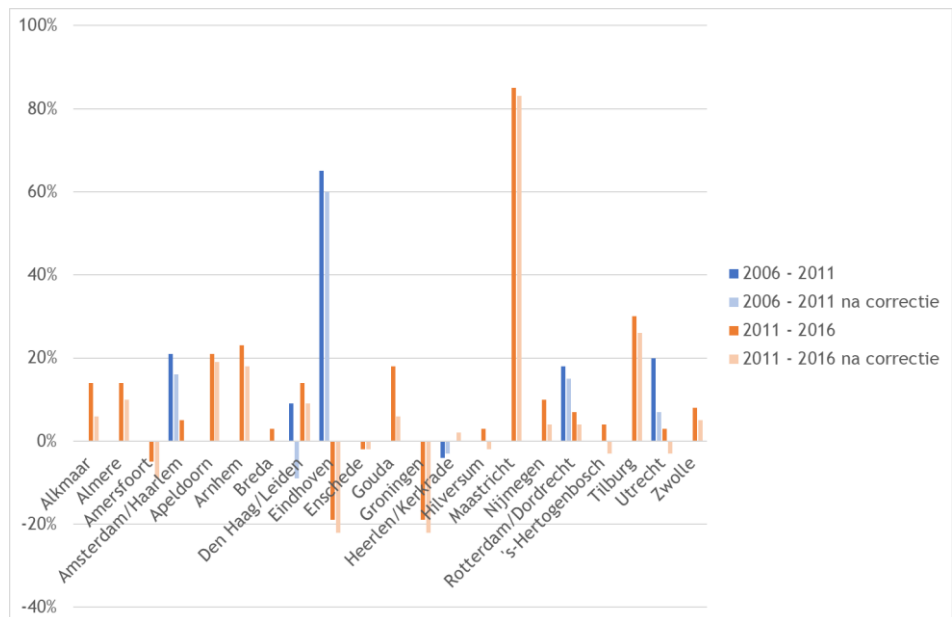


Op basis van de bevolkingsontwikkeling volgens figuur 23 zijn de aantallen blootgestelden volgens figuur 4 t/m figuur 11 lineair geschaald. In agglomeratie Gouda waren in 2012 bijvoorbeeld 54.000 blootgestelden in woningen met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger. In 2017 was dit aantal blootgestelden toegenomen tot 64.300. In de periode 2012 - 2017 was voor deze agglomeratie sprake van een bevolkingsgroei van 12%. Na schalen is voor het aantal blootgestelden in 2017 uitgegaan van 57.411 ($64.300/1,12$). Figuur 25 geeft de relatieve ontwikkeling van het aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} vanwege wegverkeer zonder en met schaling. De geschaalde relatieve ontwikkeling van het aantal blootgestelden per geluidbelastingsoort is in figuur 26 weergegeven voor geluidbelasting L_{den} en in figuur 27 voor de geluidbelasting L_{night} . De waarden zonder schaling zijn ook in figuur 25, figuur 26 en figuur 27 opgenomen. Deze waarden komen overeen met de (eveneens niet geschaalde) waarden in figuur 14, figuur 20 en figuur 21.

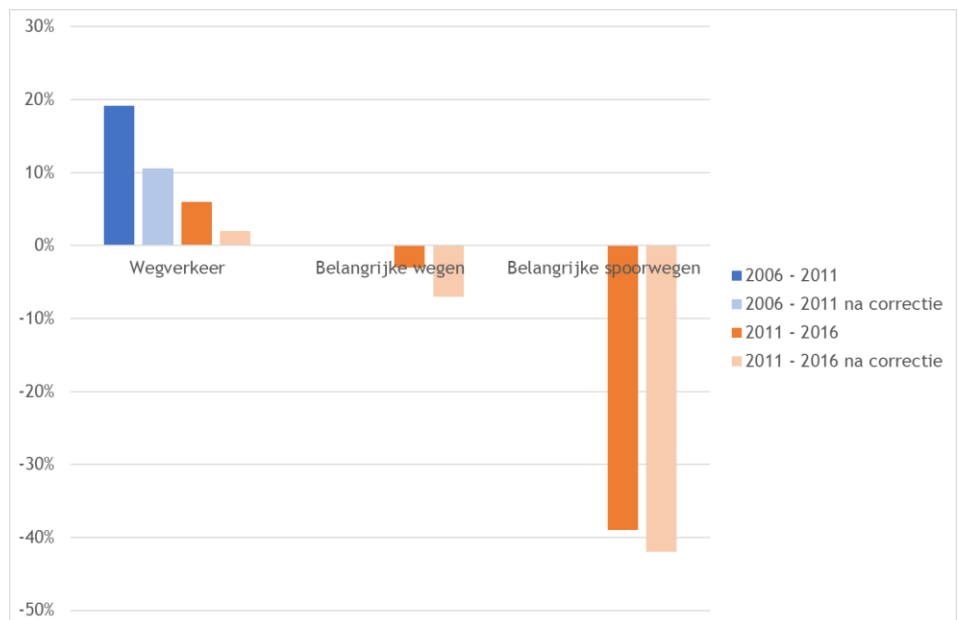
Uit de vergelijking van trends zonder en met schaling wordt het volgende geconcludeerd:

- In de periode 2006-2011 is de bevolking van de agglomeraties van END-kartering 2007 fors gegroeid, in vergelijking met de daaropvolgende periodes. Als voor deze groei gecorrigeerd wordt, neemt het aantal blootgestelden met een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger in de periode 2006-2011 naar verwachting met 10% toe in plaats van 20% (zoals aangegeven in paragraaf 3.2.1). Bij een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger is dit 15% in plaats van 25%.
- Het effect van de bevolkingsgroei op de ontwikkeling van het aantal blootgestelden in de periode 2011-2016 is beperkt maar aanwezig. Zonder bevolkingsgroei vallen de percentages van de relatieve ontwikkeling in de periode 2011-2016 maximaal 5% lager uit. Het effect varieert per geluidsoort en per geluidbelastingmaat. Voor de periode 2016-2021 wordt een vergelijkbare invloed verwacht, aangezien in die periode de bevolking een min of meer gelijke groei heeft gehad.



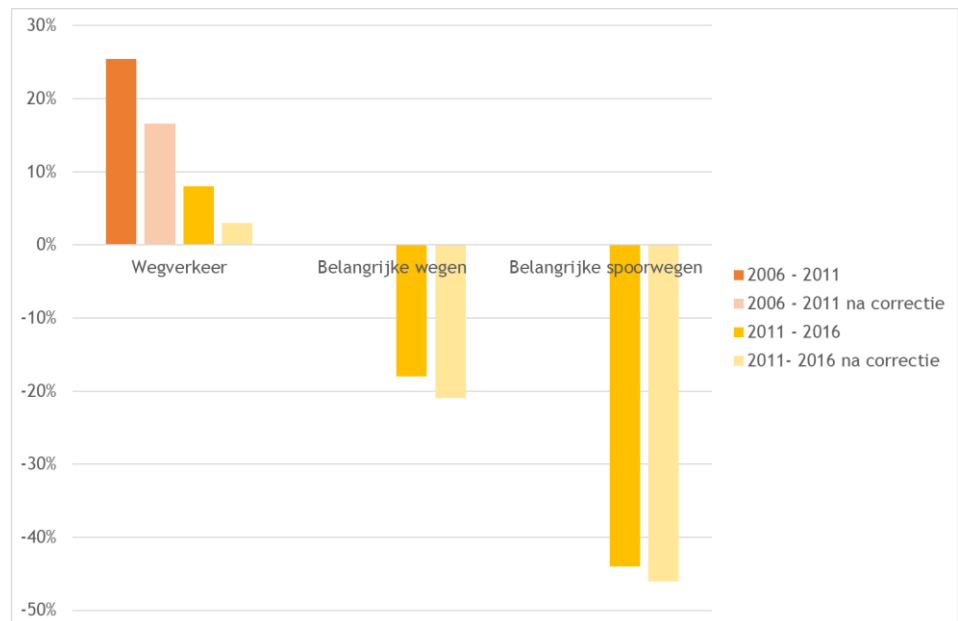


Figuur 25 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB Lden of hoger vanwege wegverkeer, per agglomeratie en per periode, zonder en met schaling op basis van de bevolkingsontwikkeling



Figuur 26 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB Lden of hoger per geluidbronssoort en per jaar, in alle agglomeraties samen. De EEA heeft geen data gepubliceerd over de belangrijke wegen en spoorwegen in 2006



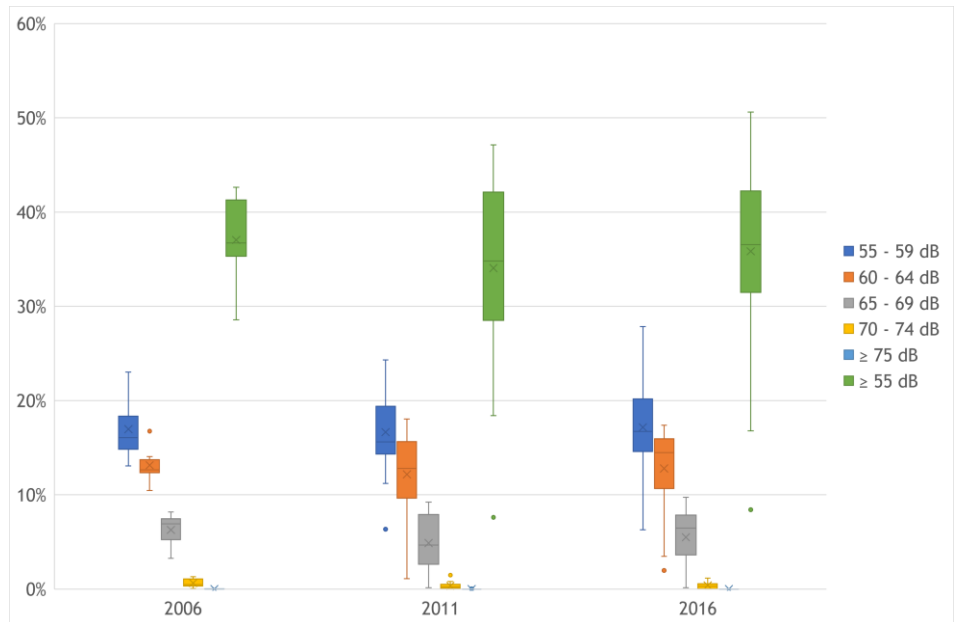


Figuur 27 Relatieve ontwikkeling aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger per geluidbronsoort en per jaar, in alle agglomeraties samen. De EEA heeft geen data gepubliceerd over de belangrijke wegen en spoorwegen in 2006

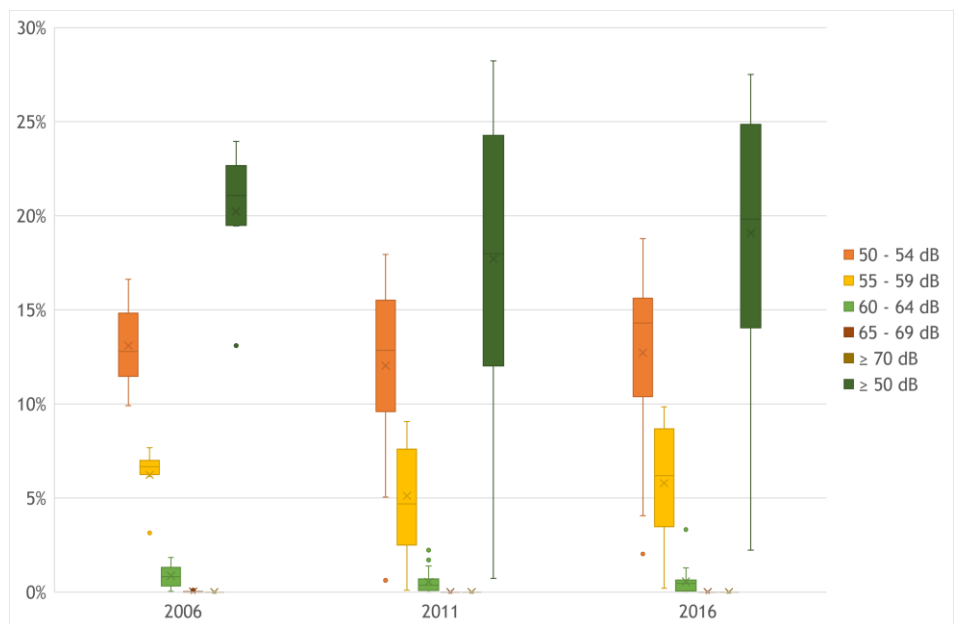
3.3 Ontwikkeling verdeling over geluidbelastingklassen 2006-2016

Per agglomeratie is per geluidbelastingklasse het aandeel blootgestelden bepaald ten opzichte van alle inwoners van die agglomeratie. Dat is gedaan voor alle geluidbronsoorten. De resultaten van alle agglomeraties samen zijn per geluidbelastingsoort samengevat in boxplots. Figuur 28 t/m figuur 35 geven deze boxplots weer.

Uit de boxplots volgt dat de verdeling over de geluidbelastingklassen in de karteringsrondes fluctuaties kent, maar op hoofdlijnen vrij constant blijft.

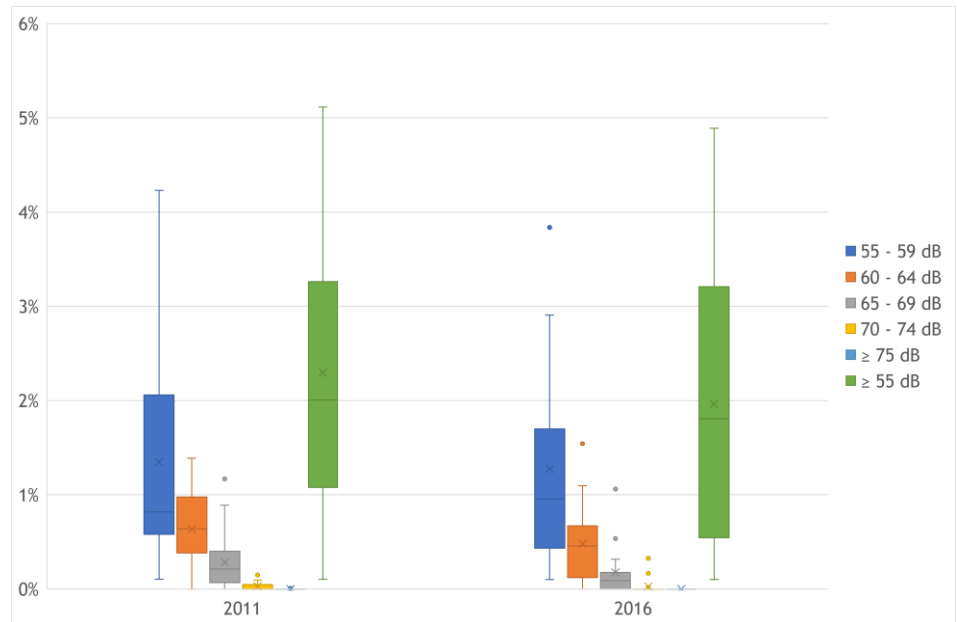


Figuur 28 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} vanwege wegverkeer per jaar, op basis van alle agglomeraties

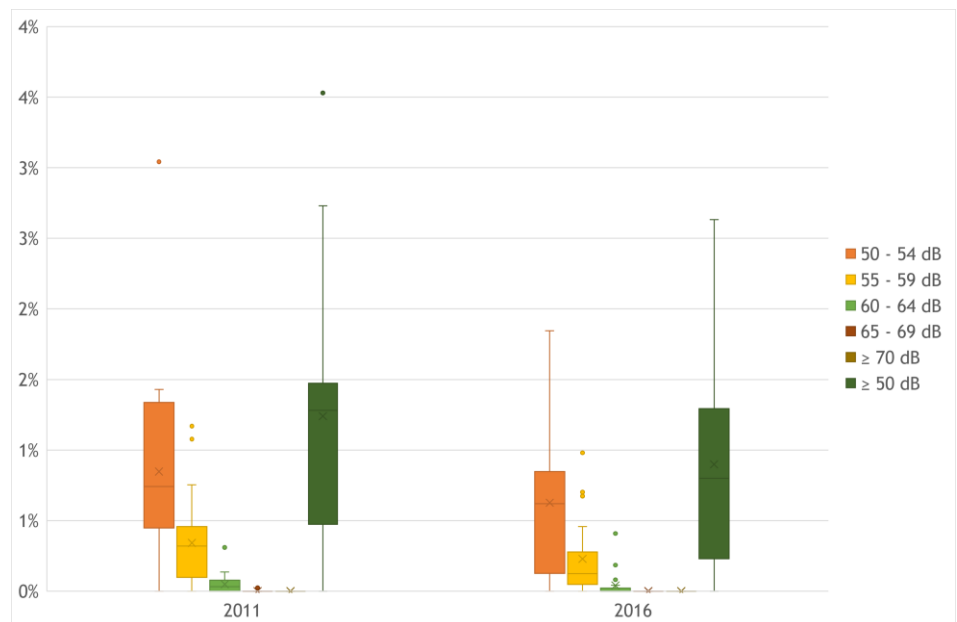


Figuur 29 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{night} vanwege wegverkeer per jaar, op basis van alle agglomeraties



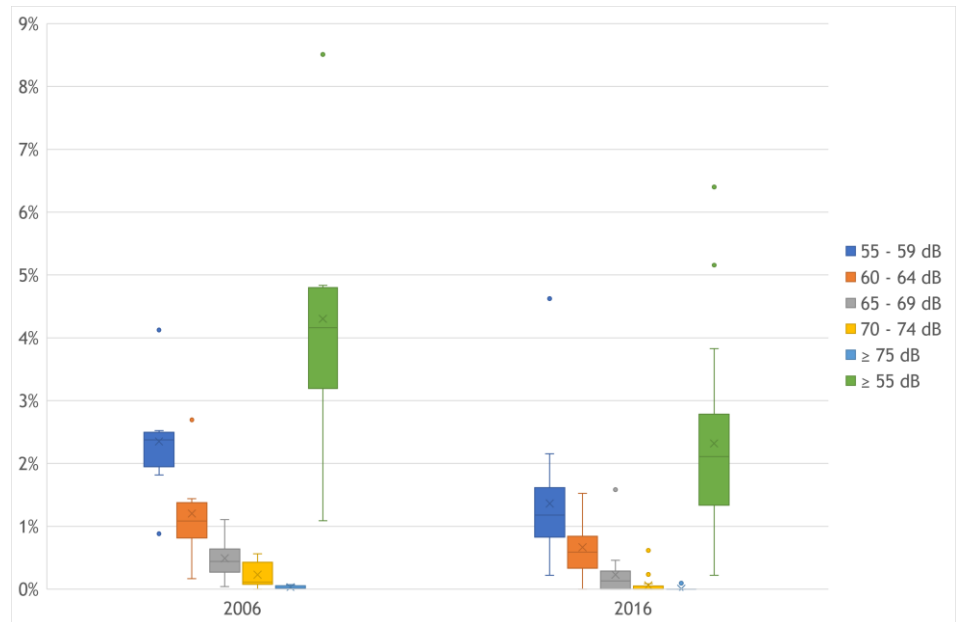


Figuur 30 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} vanwege belangrijke wegen per jaar, op basis van alle agglomeraties. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006

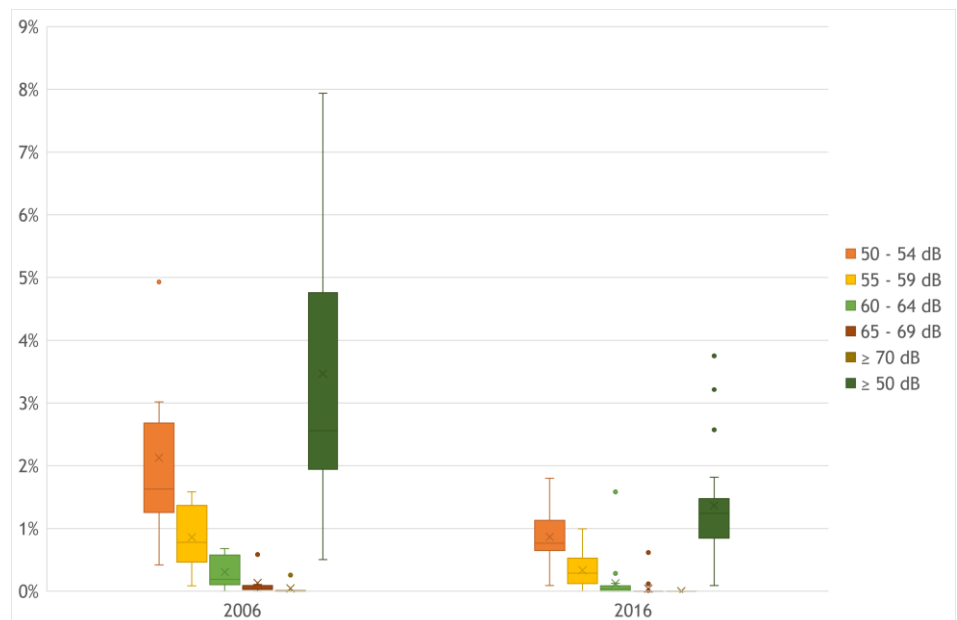


Figuur 31 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{night} vanwege belangrijke wegen per jaar, op basis van alle agglomeraties. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006



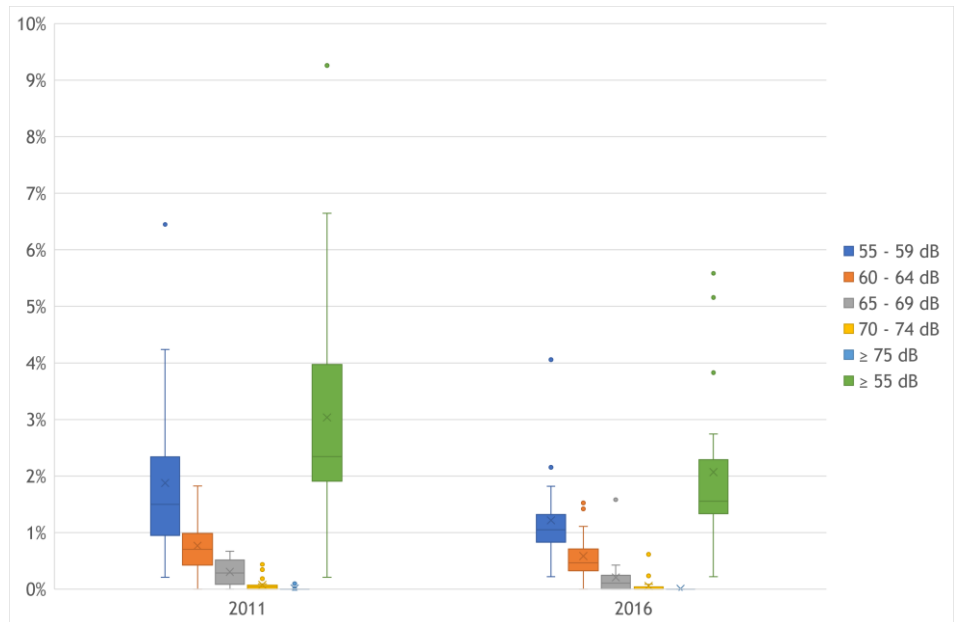


Figuur 32 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} vanwege railverkeer per jaar, op basis van alle agglomeraties. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2011

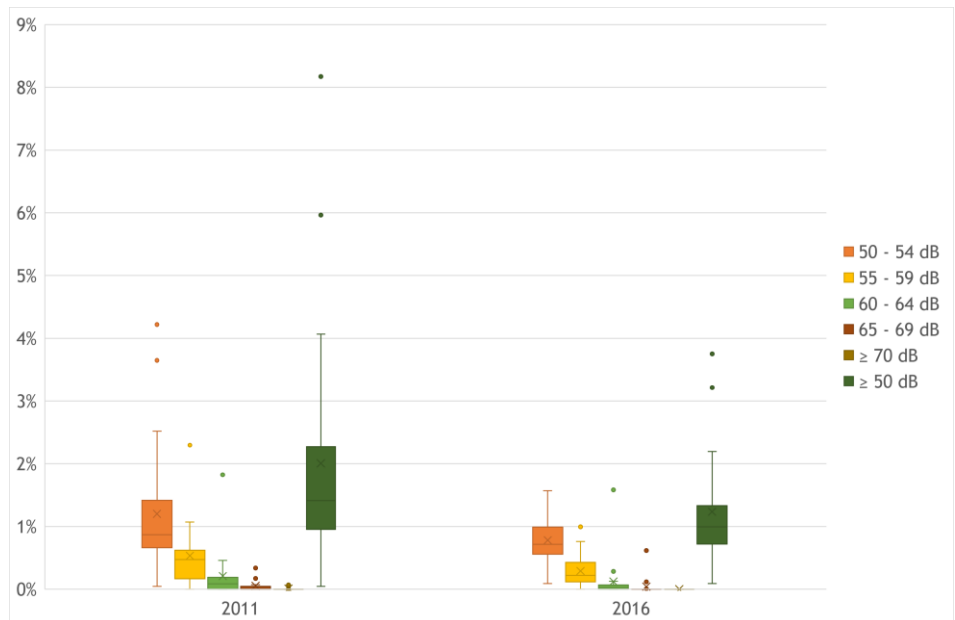


Figuur 33 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{night} vanwege railverkeer per jaar, op basis van alle agglomeraties. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2011





Figuur 34 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} vanwege belangrijke spoorwegen per jaar, op basis van alle agglomeraties. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006



Figuur 35 Boxplot met verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{night} vanwege belangrijke spoorwegen per jaar, op basis van alle agglomeraties. De EEA heeft geen data gepubliceerd over 2006

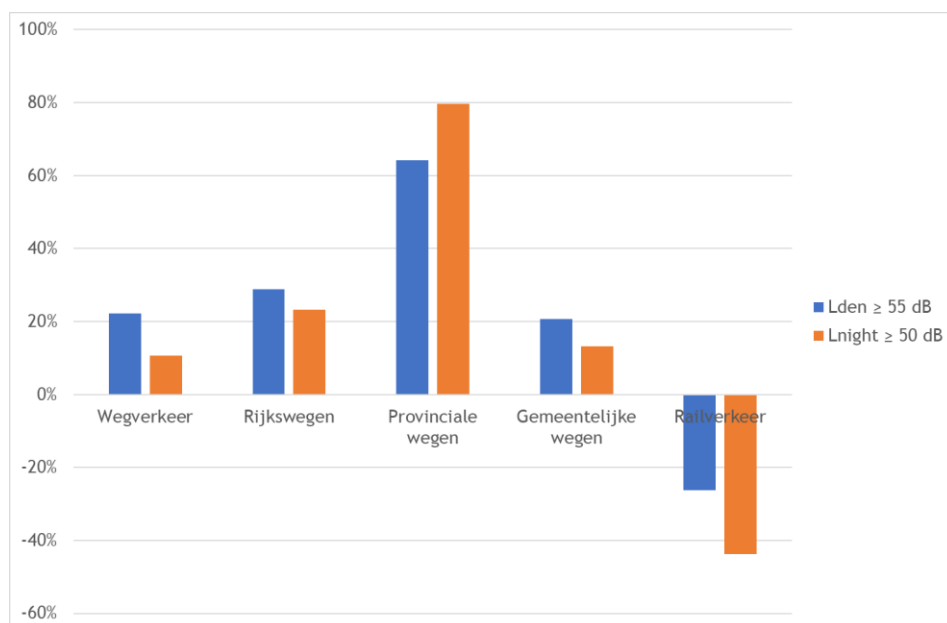


3.4 Ontwikkeling aantal blootgestelden in de periode 2016-2021

Om de ontwikkeling in aantallen blootgestelden te analyseren, zijn de aantallen blootgestelden in de gemeenten Alkmaar, Bergen, Blaricum, Castricum, Dijk en Waard, Gooise Meren, Heiloo, Hilversum, Laren, Leidschendam-Voorburg, Pijnacker-Nootdorp, Rijswijk en 's-Hertogenbosch bij elkaar opgeteld. Dat is gedaan per jaar en per geluidbronsort. De relatieve verschillen van deze aantallen zijn in figuur 36 weergegeven. De spreiding tussen de percentages per geluidbronsort van de gemeenten volgt uit de boxplots van figuur 37 en figuur 38.

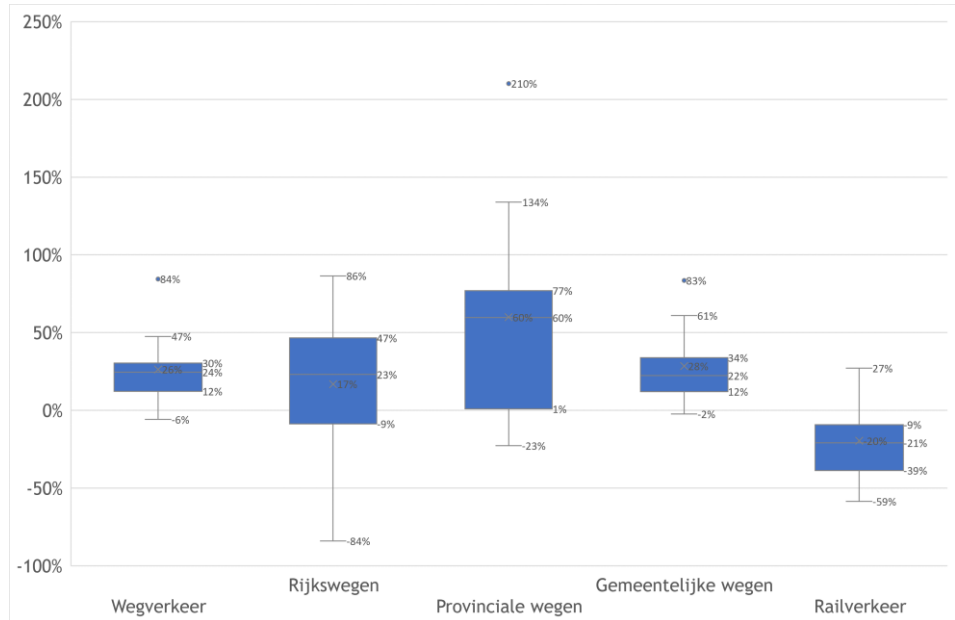
Uit de figuren volgt het volgende (de percentages zijn afgerond op een veelvoud van 5):

- In de periode 2016-2021 is het aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege wegverkeer met gemiddeld 20% toegenomen in de agglomeratiegemeenten. In de periode 2011-2016 was dit 5% (zie figuur 20). De trend van het aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger was in periodes 2011-2016 en 2016-2021 nagenoeg gelijk;
- Langs de rijkswegen en provinciale wegen daalde het aantal blootgestelden licht in de periode 2011-2016. In de periode 2016-2021 is hier een sterke stijging te zien.
- In de periode 2016-2021 is het aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege railverkeer met gemiddeld 25% afgenomen in de agglomeratiegemeenten. In de periode 2011-2016 was nog sprake van een afname van 40%. De trend van het aantal blootgestelden met een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger was in periodes 2011-2016 en 2016-2021 nagenoeg gelijk.

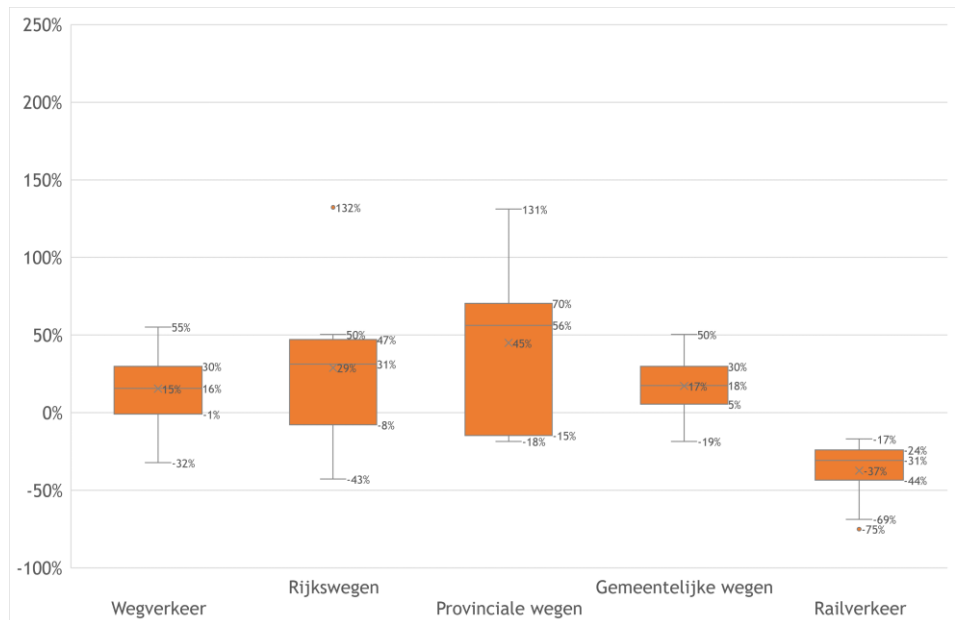


Figuur 36 Relatief verschil aantal blootgestelden per geluidbronsort (2021 min 2016), gemiddelde over 13 gemeenten





Figuur 37 Boxplot van relatieve verschillen aantal blootgestelden met een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger per geluidbronsort (2021 min 2016), over 13 gemeenten



Figuur 38 Boxplot van relatieve verschillen aantal blootgestelden met een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger per geluidbronsort (2021 min 2016), over 13 gemeenten



4

Ontwikkeling contourvlakken 2016-2021

Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkeling van de contourvlakken in de agglomeratiegemeenten tussen 2016 en 2021. Het laat de gecombineerde effecten zien van veranderingen in de omgeving (geluidbronnen, schermen, bebouwing, enzovoort) en rekenmethode. In hoofdstuk 5 worden de effecten van enkel de verandering in rekenmethode beschouwd.

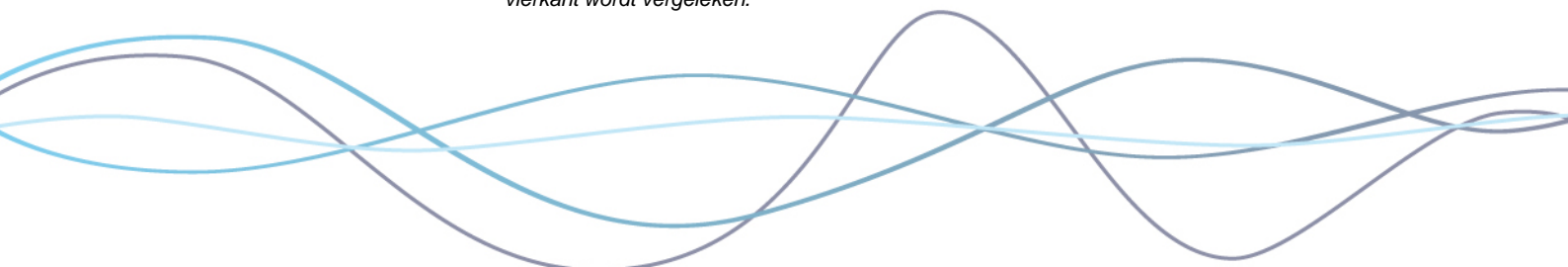
4.1 Gebruikte bestanden

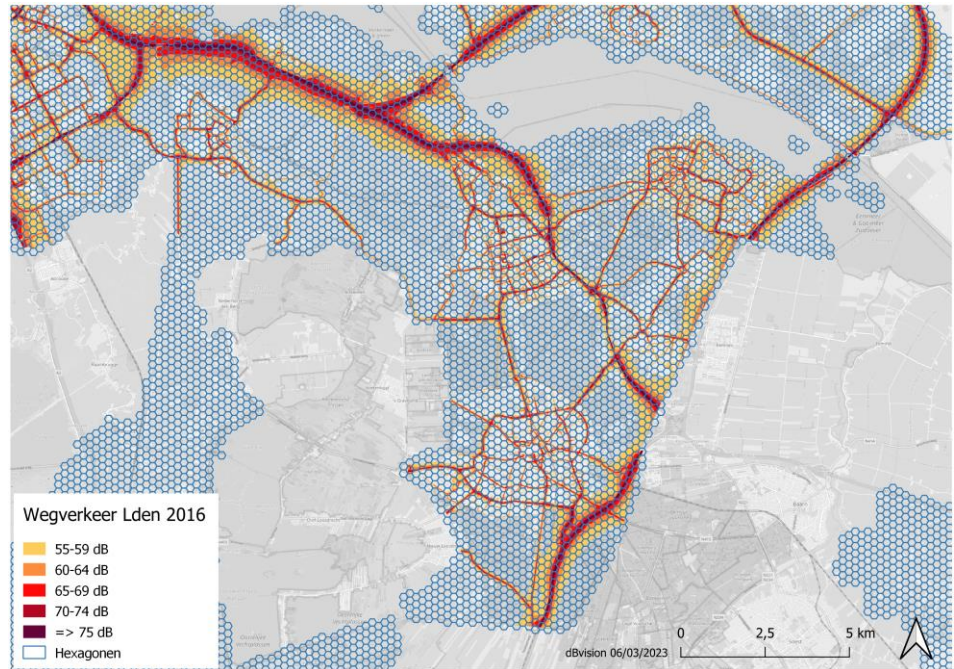
Voor deze analyse zijn de contourvlakken gebruikt van de agglomeratiegemeenten in 2016, zoals verzameld door Nederland voor de aanlevering bij het EEA in 2017. Van de meeste gemeenten waren bruikbare contouren beschikbaar, maar niet van allemaal. Sommige gemeenten hebben geen of een onvolledige levering gedaan. Voor de contourvlakken van 2021 is uitgegaan van de op 5 december 2022 aanwezige informatie in de CVGG. Dit betreft een klein deel van alle agglomeratiegemeenten.

4.2 Analysemethode

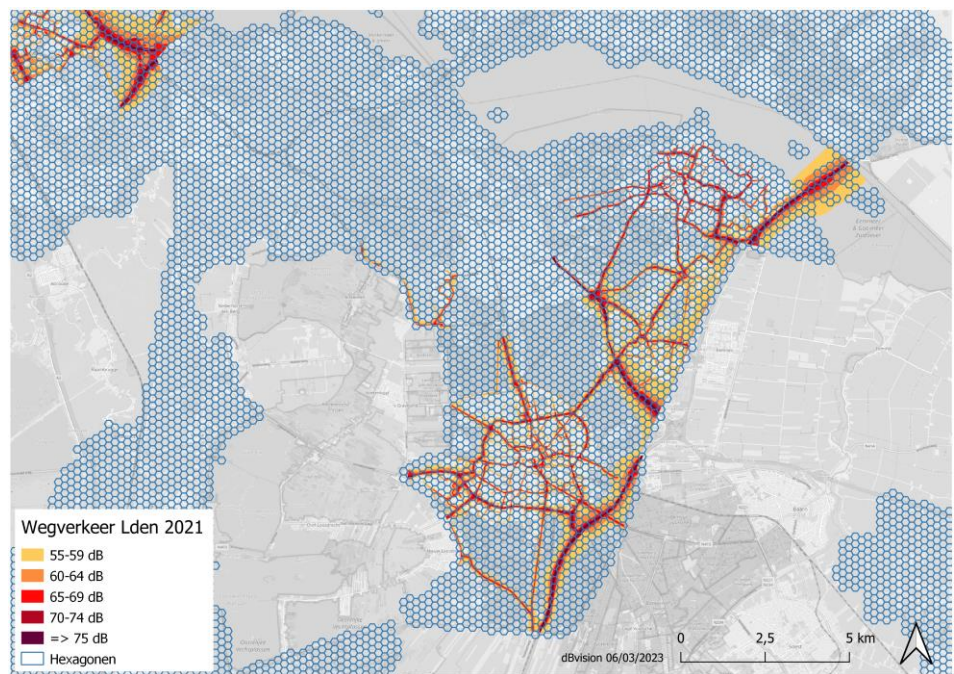
De contourvlakken van de geluidbelasting L_{den} en de geluidbelasting L_{night} in zowel 2016 als in 2021 zijn geconfronteerd met een regelmatig raster op basis van hexagonalen⁵. Daarbij zijn de geluidbronsorten wegverkeer (rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen en trams samen) en railverkeer (hoofdspoor en lokaal spoor samen) beschouwd. Het raster is voor beide jaren gelijk. Elk hexagoon heeft een oppervlak van 4 hectare (beenlengte is 124 meter, van hoekpunt naar hoekpunt is maximaal 248 m). De hexagonalen liggen niet boven de grote wateren zoals de Noordzee en het IJsselmeer. Voorbeelden van het confronteren van het raster met de contourvlakken zijn in figuur 39 en figuur 40 weergegeven. Figuur 39 betreft de contourvlakken van 2016 en figuur 40 betreft de contourvlakken van 2021. Uit deze figuren volgt onder andere dat in de gemeente Huizen in 2016 veel meer gemeentelijke wegen zijn meegenomen dan in 2021 en dat van de gemeente Gooise Meren geen contourvlakken waren opgenomen in de CVGG.

⁵ Voor hexagonalen is gekozen in plaats van een raster op basis van vierkanten. De gewogen gemiddelde geluidbelasting per hectare is voor een groter deel van het vlak representatief, als een hexagoon met een vierkant wordt vergeleken.





Figuur 39 Confrontatie contourvlakken geluidbelasting L_{den} vanwege wegverkeer in 2016 met hexagonen, ingezoomd op agglomeratie Hilversum



Figuur 40 Confrontatie contourvlakken geluidbelasting L_{den} vanwege wegverkeer in 2021 met hexagonen, ingezoomd op agglomeratie Hilversum



Per hexagoon is vervolgens de gewogen gemiddelde geluidbelasting per hectare in 2016 en 2021 bepaald. Hiervan zijn voorbeelden weergegeven in figuur 41 en figuur 42. Daarna is per hexagoon het absolute en relatieve verschil tussen de gewogen gemiddelde geluidbelasting in beide jaren bepaald. Daarbij is rekening gehouden met de verandering van de grenzen van de geluidbelastingklassen na 2016 (zie paragraaf 2.4). Op basis van de voorbeelden van figuur 41 en figuur 42 zijn de resultaten van deze berekeningen opgenomen in figuur 43 en figuur 44. Figuur 43 geeft de absolute verschillen en figuur 44 de relatieve verschillen. De berekening per hexagoon is in navolgend kader ook toegelicht aan de hand van een voorbeeld.

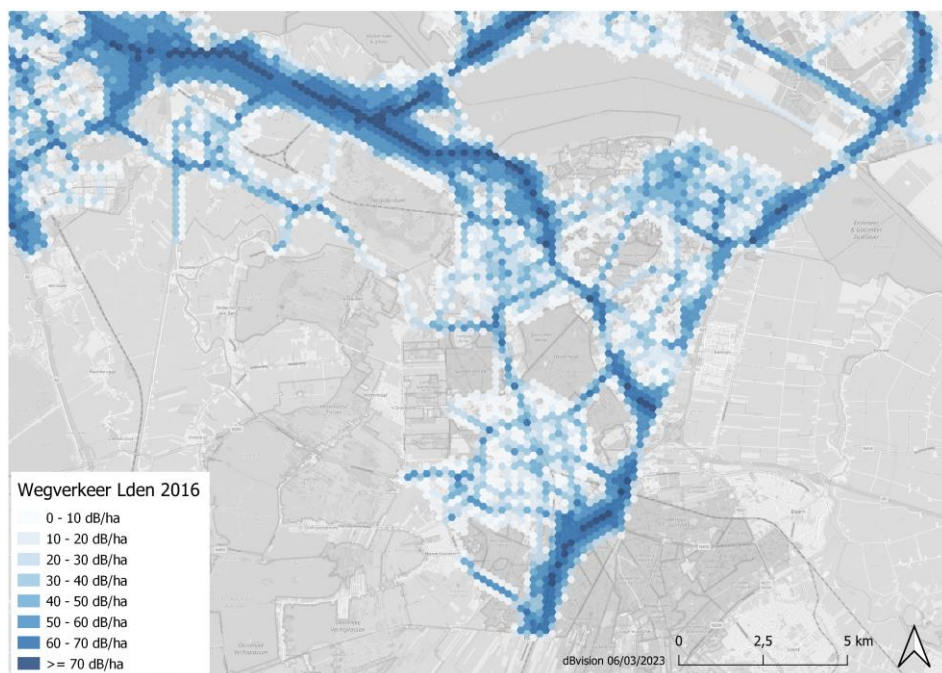
Voorbeeld berekening per hexagoon

Een hexagoon met een oppervlak van 4 ha overlapt met de contourvlakken van 55-59 dB en 60-64 dB. De oppervlakken van de contourvlakken zijn in 2016 respectievelijk 0,8 en 0,4 ha, en in 2021 respectievelijk 1,4 en 0,6 ha. Voor de hexagoon is de gewogen gemiddelde geluidbelasting per ha in 2016: $((54,51+59,49)/2 \times 0,8 + (59,50+64,50)/2 \times 0,4)/4 = 17,6$ dB/ha. In 2021 is dit toegenomen tot: $((55,00+59,99)/2 \times 1,4 + (60,00+64,99)/2 \times 0,6)/4 = 29,5$ dB/ha. Binnen de hexagoon is de toename dan 11,9 dB/ha. Dit betreft 68%.

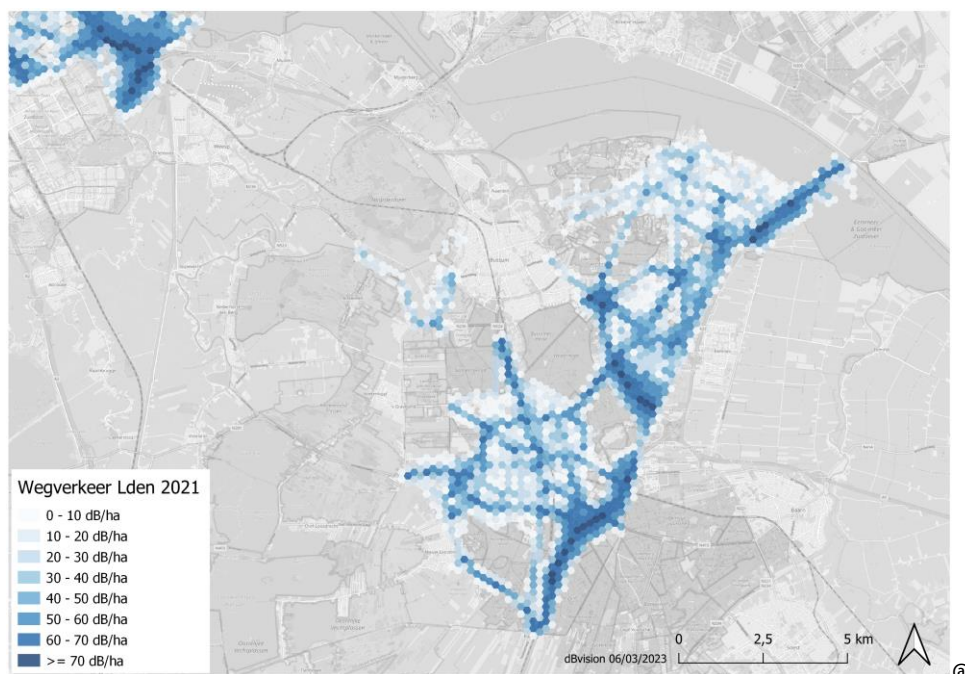
Opmerking: de maat dB/ha is slechts bedoeld om verschillen op heldere wijze weer te geven in deze analyse. Hij is dus niet bedoeld als fysisch betekenisvolle maat.

Nadat de ontwikkeling van de gewogen gemiddelde geluidbelasting per hectare per hexagoon is vastgesteld, is ook het gemiddelde van alle hexagonen bepaald per gemeente en per agglomeratie. Hiervan zijn voorbeelden weergegeven in figuur 45 en figuur 46. Als van een geluidbronsort voor een gemeente in een jaar geen contourvlakken beschikbaar zijn, is deze gemeente niet meegerekend bij het bepalen van het gemiddelde voor de agglomeratie in dat jaar. Op deze wijze heeft de dataleemte slechts beperkt effect op de analyse (het uitsluiten van die gemeente in alle karteringsjaren zou ook kunnen, maar dan wordt veel data niet gebruikt). Op overeenkomstige wijze is ook de gemiddelde ontwikkeling van de contourvlakken over alle agglomeratiegemeenten van Nederland bepaald.



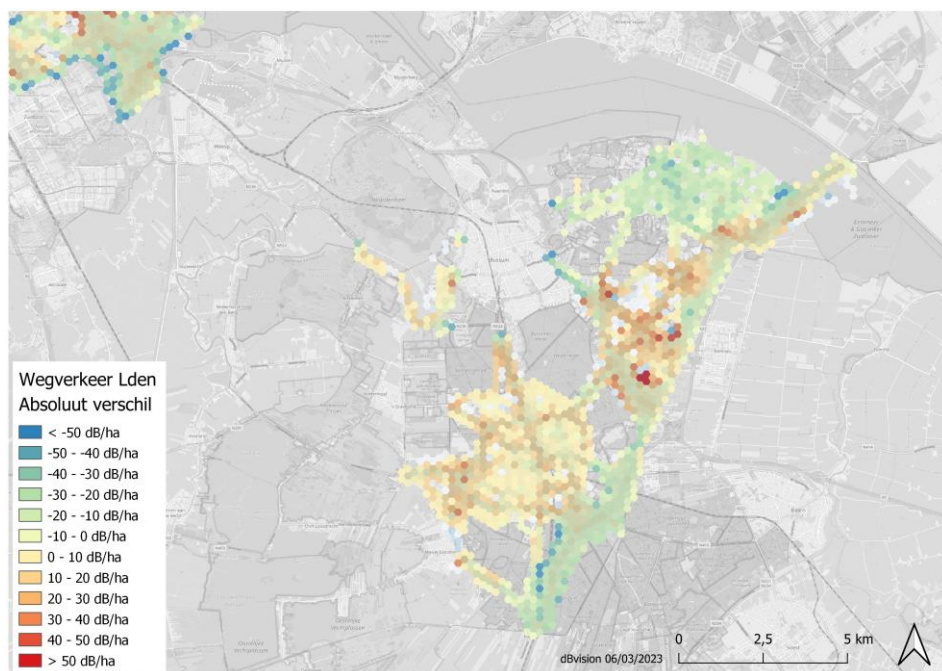


Figuur 41 Gewogen gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege wegverkeer in 2016 per hexagoon, ingezoomd op agglomeratie Hilversum

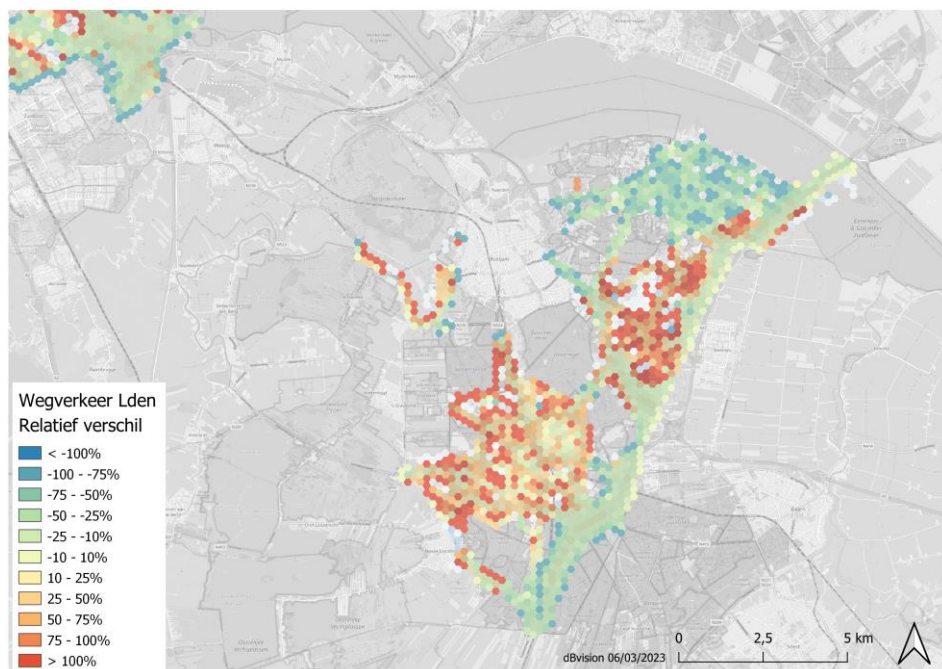


Figuur 42 Gewogen gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege wegverkeer in 2021 per hexagoon, ingezoomd op agglomeratie Hilversum



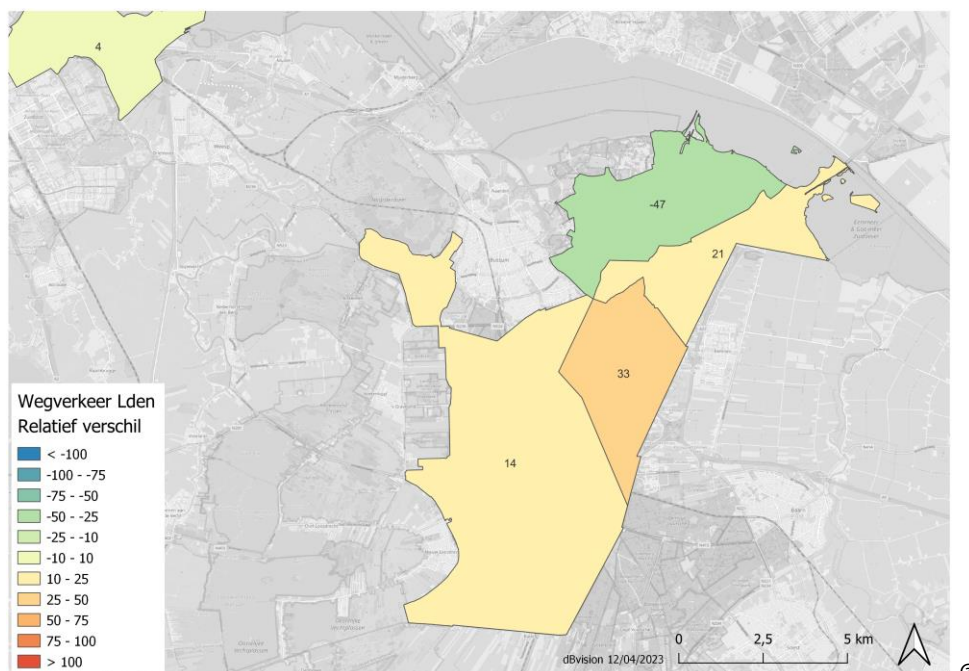


Figuur 43 Absoluut verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege wegverkeer per hexagoon (2021 t.o.v. 2016), ingezoomd op agglomeratie Hilversum

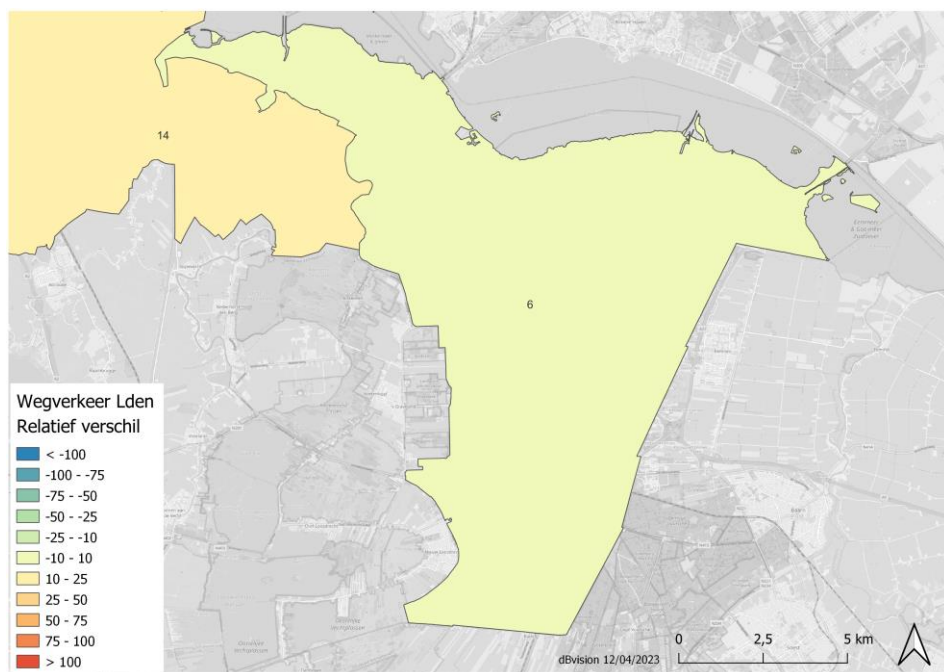


Figuur 44 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege wegverkeer per hexagoon (2021 min 2016), ingezoomd op agglomeratie Hilversum





Figuur 45 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege wegverkeer per gemeente van de agglomeratie Hilversum (2021 min 2016)



Figuur 46 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege wegverkeer voor de agglomeratie Hilversum (2021 min 2016)



4.3 Effecten

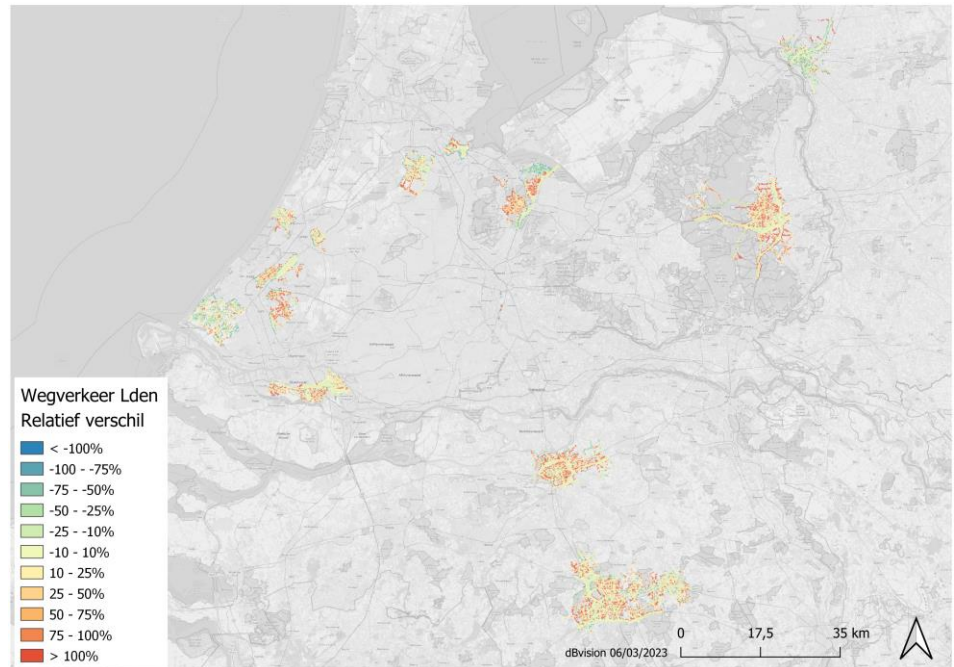
In figuur 47 t/m figuur 50 is ingezoomd op alle gemeenten waarvan contourvlakken in de CVGG zitten. Deze figuren geven per hexagoon het relatieve verschil in gewogen gemiddelde geluidbelasting per hectare weer, wanneer de contourvlakken van 2021 met de contourvlakken van 2016 vergeleken worden. De figuren hebben achtereenvolgens betrekking op de geluidbelasting L_{den} vanwege wegverkeer, de geluidbelasting L_{night} vanwege wegverkeer, de geluidbelasting L_{den} vanwege railverkeer en de geluidbelasting L_{night} vanwege railverkeer.

In tabel 3 en tabel 4 zijn de berekende absolute waarden van de gewogen gemiddelde geluidbelasting per hectare voor de gemeenten gegeven inclusief de verschillen tussen 2016 en 2021. Tabel 3 geeft de resultaten vanwege wegverkeer en tabel 4 vanwege railverkeer. In Tabel 5 zijn de relatieve verschillen gegeven voor de gemeenten. Met deze tabel kunnen de resultaten van de gemeenten makkelijker onderling vergeleken worden. In figuur 51 zijn de verschillen voor de agglomeraties samengevat.

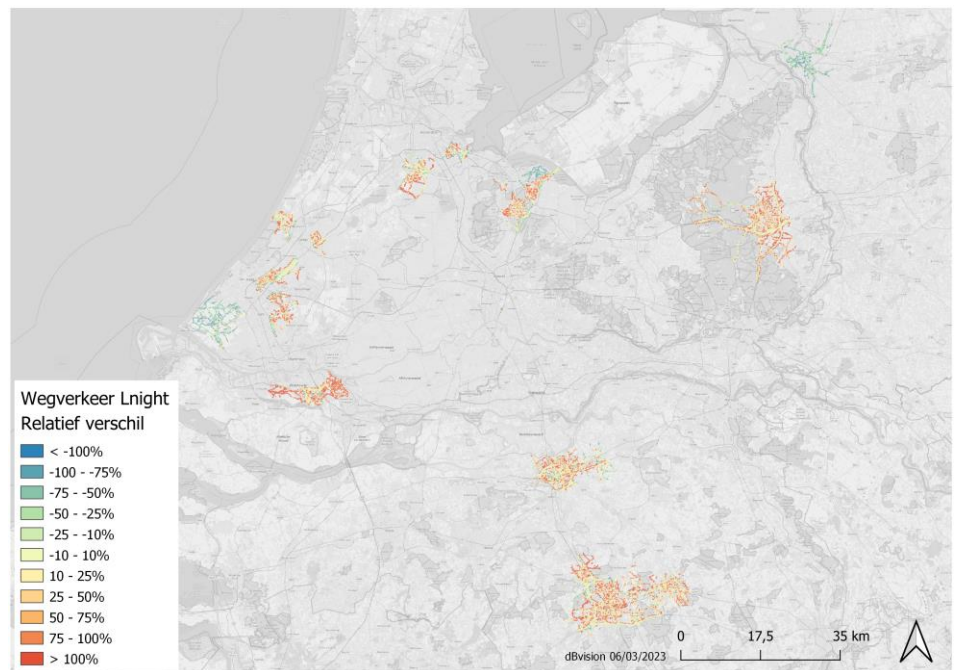
Uit figuur 47 t/m figuur 51 en tabel 3 t/m tabel 5 volgt het volgende voor de gemiddelde gewogen geluidbelasting per hectare (de percentages zijn afgerond op veelvoud van 10):

- Bij wegverkeer is meestal sprake van een toename, als de contourvlakken van 2021 ten opzichte van de contourvlakken van 2016 vergeleken worden. Gemiddeld over alle gemeenten is de toename 10% bij de geluidbelasting L_{den} en 20% bij de geluidbelasting L_{night} . Effecten kunnen echter sterk verschillen tussen de gemeenten.
- Bij een klein aantal gemeenten, waaronder Huizen en Zwolle, zijn bij wegverkeer grote afnamen te zien. Dat kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden doordat in 2021 veel minder gemeentelijke wegen in het model zijn opgenomen dan in 2016.
- Op locaties waar de invloed van de rijkswegen dominant is zijn verschillen tussen 2016 en 2021 meestal vrij gering.
- Bij railverkeer is sprake van een gevarieerd beeld, als de contourvlakken van 2021 met de contourvlakken van 2016 vergeleken worden. Er zijn stabiele situaties te zien maar ook grote toe- en afnamen. Gemiddeld over alle gemeenten blijft de geluidbelasting L_{den} gelijk. Bij de geluidbelasting L_{night} is een afname van 20% te zien.





Figuur 47 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege wegverkeer per hexagoon (2021 min 2016)

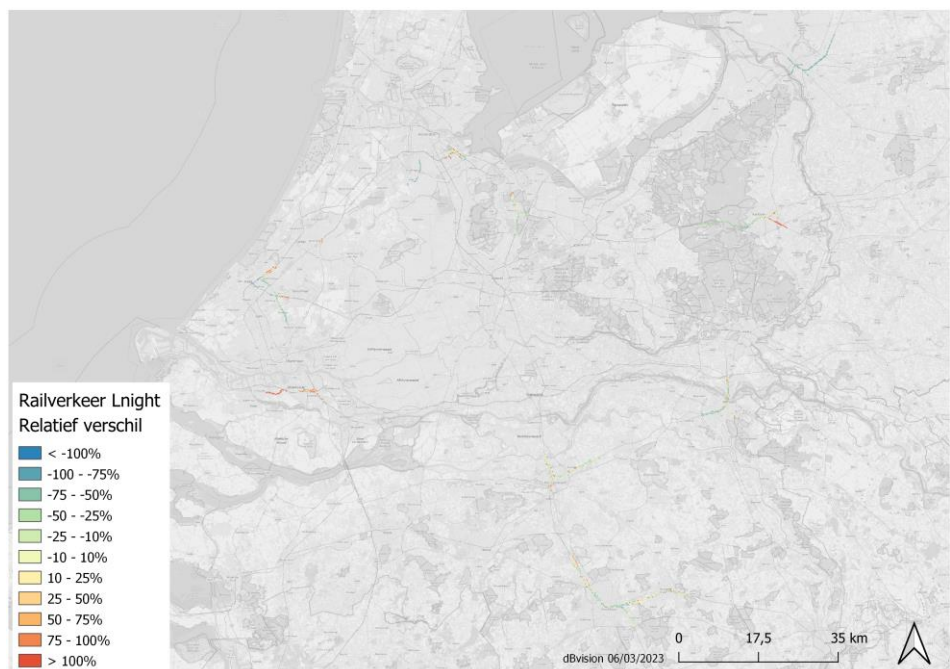


Figuur 48 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{night} per hectare vanwege wegverkeer per hexagoon (2021 min 2016)





Figuur 49 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare vanwege railverkeer per hexagoon (2021 min 2016)



Figuur 50 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting L_{night} per hectare vanwege railverkeer per hexagoon (2021 min 2016)



Tabel 3 Gewogen gemiddelde geluidbelasting per hectare vanwege wegverkeer per gemeente

Gemeente	L _{den} in dB/ha			L _{night} in dB/ha		
	2016	2021	Vershil	2016	2021	Vershil
Aalsmeer	12,12	-		5,07	-	
Albrandswaard	10,61	13,29	2,68	2,28	7,90	5,62
Alkmaar	10,90	-		5,75	-	
Almelo	13,07	-		6,65	-	
Almere	15,98	-		49,73	-	
Alphen aan den Rijn	-	15,00		-	8,48	
Amersfoort	-	-		10,47	-	
Amstelveen	19,28	23,12	3,84	8,60	11,20	2,60
Amsterdam	20,10	-		12,79	-	
Apeldoorn	9,58	11,51	1,93	5,19	6,94	1,75
Barendrecht	24,70	28,55	3,85	14,35	18,71	4,36
Bergen (NH.)	4,82	-		2,33	-	
Best	18,15	19,01	0,86	8,05	10,99	2,94
Blaricum	21,03	25,35	4,32	11,99	14,39	2,40
Brunssum	11,87	-		5,72	-	
Delft	31,85	-		18,36	-	
Diemen	32,78	34,16	1,38	16,81	19,76	2,95
Eindhoven	23,65	25,80	2,15	12,30	15,33	3,03
Enschede	8,88	-		4,23	-	
Geldrop-Mierlo	13,61	15,53	1,92	7,38	8,66	1,28
Gooise Meren	25,08	-		15,59	-	
Gouda	-	29,23		-	16,99	
Haarlemmermeer	27,63	-		15,38	-	
Heerhugowaard	15,91	A		8,57	A	
Heerlen	19,93	-		10,79	-	
Heiloo	17,70	-		9,07	-	
Helmond	14,80	15,96	1,16	6,96	9,11	2,15
Hengelo	11,44	-		5,99	-	
Hilversum	14,49	16,52	2,03	7,42	8,56	1,14
Houten	-	6,39		-	1,45	
Huizen	18,47	9,78	-8,69	7,60	1,97	-5,63
IJsselstein	10,69	-		5,60	-	
Katwijk	12,38	13,84	1,46	6,52	7,82	1,3
Kerkrade	12,34	-		5,86	-	



Gemeente	L _{den} in dB/ha			L _{night} in dB/ha		
	2016	2021	Vershil	2016	2021	Vershil
Landgraaf	9,02	-		4,11	-	
Langedijk	14,54	A		6,26	A	
Laren	19,68	26,14	6,46	10,75	13,68	2,93
Leiden	28,71	-		15,17	-	
Leiderdorp	20,04	23,12	3,08	11,02	14,96	3,94
Leidschendam-Voorburg	25,32	27,65	2,33	15,49	17,52	2,03
Maastricht	14,03	-		-	-	
Nieuwegein	30,85	-		18,81	-	
Nijmegen	-	23,45		-	14,09	
Nissewaard	6,98	-		3,52	-	
Nuenen, Gerwen en Nederwetten	9,96	10,27	0,31	4,38	5,35	0,97
Oegstgeest	26,64	-		14,28	-	
Pijnacker-Nootdorp	12,71	18,14	5,43	6,63	9,45	2,82
Ridderkerk	33,15	33,73	0,58	10,62	23,04	12,42
Rijswijk	25,35	-		15,68	-	
's-Gravenhage	18,61	-		11,44	-	
's-Hertogenbosch	17,90	23,50	5,60	10,16	13,43	3,27
Tilburg	21,41	-		12,47	-	
Veldhoven	14,76	15,86	1,10	7,64	9,03	1,39
Voorschoten	6,40	-		2,90	-	
Waddinxveen	-	23,90		-	15,10	
Wassenaar	6,64	-		3,48	-	
Weesp	14,04	B		6,55	B	
Westland	12,44	12,22	-0,22	6,62	3,45	-3,17
Zoetermeer	-	28,26		-	17,80	
Zwolle	10,60	9,06	-1,54	5,33	2,42	-2,91
Alle gemeenten samen*	14,31	16,06	1,75	7,32	8,82	1,50

A. Dit is gemeente Dijk en Waard geworden.

B. Dit is gemeente Amsterdam geworden.

* Gemeenten zijn alleen meegerekend als zowel de contourvlakken van 2016 als de contourvlakken van 2021 beschikbaar zijn.



Tabel 4 Gewogen gemiddelde geluidbelasting per hectare vanwege railverkeer per gemeente

Gemeente	L _{den} in dB/ha			L _{night} in dB/ha		
	2016	2021	Vershil	2016	2021	Vershil
Albrandswaard	1,57	2,45	0,88	0,20	1,28	1,08
Alkmaar	0,64	-		0,37	-	
Almelo	2,07	-		1,40	-	
Almere	1,10	-		31,36	-	
Alphen aan den Rijn	-	3,36		-	1,55	
Amstelveen	0,83	0,22	-0,61	0,43	0,06	-0,37
Amsterdam	4,20	-		2,56	-	
Apeldoorn	0,76	0,72	-0,04	0,51	0,39	-0,12
Barendrecht	3,94	6,69	2,75	2,94	4,90	1,96
Best	4,43	5,19	0,76	3,18	3,45	0,27
Delft	5,35	-		3,12	-	
Diemen	12,7	13,26	0,56	7,36	7,49	0,13
Eindhoven	2,77	2,96	0,19	2,01	1,18	-0,83
Enschede	0,50	-		0,29	-	
Geldrop-Mierlo	2,06	1,95	-0,11	1,47	1,35	-0,12
Gooise Meren	4,32	-		2,67	-	
Gouda	-	7,12		-	4,57	
Haarlemmermeer	3,94	-		1,94	-	
Heerhugowaard	4,23	A		2,08	A	
Heerlen	0,89	-		0,41	-	
Heiloo	6,12	-		3,13	-	
Helmond	2,02	1,84	-0,18	1,56	1,37	-0,19
Hengelo	-	-		1,19	-	
Hilversum	2,46	2,39	-0,07	1,64	1,44	-0,20
Houten	-	2,52		-	0,56	
Kerkrade	0,71	-		0,25	-	
Landgraaf	0,44	-		0,23	-	
Langedijk	0,73	A		0,27	A	
Laren	0,59	0,37	-0,22	0,35	0,21	-0,14
Leiden	3,66	-		2,24	-	
Leiderdorp	0,55	0,72	0,17	0,27	0,38	0,11
Leidschendam-Voorburg	3,18	3,43	0,25	1,98	2,18	0,20
Maastricht	1,76	-		-	-	
Nieuwegein	2,03	-		1,29	-	



Gemeente	L _{den} in dB/ha			L _{night} in dB/ha		
	2016	2021	Vershil	2016	2021	Vershil
Nijmegen	3,68	3,09		2,47	1,72	
Nissewaard	0,30	-		0,08	-	
Nuenen, Gerwen en Nederwetten	1,83	1,82	-0,01	1,31	1,30	-0,01
Oegstgeest	1,13	-		0,43	-	
Pijnacker-Nootdorp	2,39	1,95	-0,44	1,55	1,01	-0,54
Ridderkerk	0,10	0,86	0,76	-	0,19	
Rijswijk	7,49	-		3,87	-	
's-Gravenhage	1,70	-		1,12	-	
's-Hertogenbosch	2,36	2,48	0,12	1,61	1,50	-0,11
Stichtse Vecht	3,05	-		1,85	-	
Tilburg	6,18	-		4,45	-	
Voorschoten	9,02	-		5,45	-	
Waddinxveen	-	0,55		-	0,15	
Weesp	8,17	B		5,01	B	
Zoetermeer	-	4,92		-	1,98	
Zwolle	3,10	1,87	-1,23	1,74	0,25	-1,49
Alle gemeenten samen*	1,85	1,79	-0,06	1,20	0,96	-0,24

A. Dit is gemeente Dijk en Waard geworden.

B. Dit is gemeente Amsterdam geworden.

* Gemeenten zijn alleen meegerekend als zowel de contourvlakken van 2016 als de contourvlakken van 2021 beschikbaar zijn.

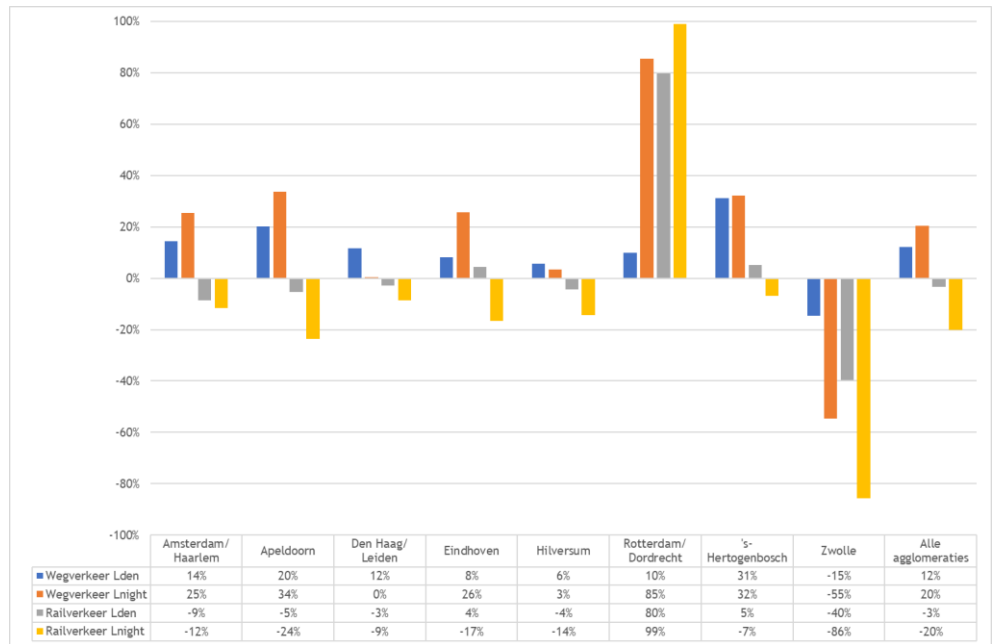


Tabel 5 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting per hectare per gemeente

Gemeente	Wegverkeer 2021 min 2016		Railverkeer 2021 min 2016	
	Vershil L _{den}	Vershil L _{night}	Vershil L _{den}	Vershil L _{night}
Albrandswaard	25%	246%	56%	540%
Amstelveen	20%	30%	-73%	-86%
Apeldoorn	20%	34%	-5%	-24%
Barendrecht	16%	30%	70%	67%
Best	5%	37%	17%	8%
Blaricum	21%	20%	-	-
Diemen	4%	18%	4%	2%
Eindhoven	9%	25%	7%	-41%
Geldrop-Mierlo	14%	17%	-5%	-8%
Helmond	8%	31%	-9%	-12%
Hilversum	14%	15%	-3%	-12%
Huizen	-47%	-74%	-	-
Katwijk	12%	20%	-	-
Laren	33%	27%	-37%	-40%
Leiderdorp	15%	36%	31%	41%
Leidschendam-Voorburg	9%	13%	8%	10%
Nuenen, Gerwen en Nederwetten	3%	22%	-1%	-1%
Pijnacker-Nootdorp	43%	43%	-18%	-35%
Ridderkerk	2%	117%	760%	-
's-Hertogenbosch	31%	32%	5%	-7%
Veldhoven	7%	18%	-	-
Westland	-2%	-48%	-	-
Zwolle	-15%	-55%	-40%	-86%
Alle gemeenten samen*	12%	20%	-3%	-20%

* Gemeenten zijn alleen meegerekend als zowel de contourvlakken van 2016 als de contourvlakken van 2021 beschikbaar zijn.





Figuur 51 Relatief verschil in gemiddelde geluidbelasting per hectare per agglomeratie (2021 min 2016)



5

Rekenmethode CNOSSOS versus SRM2

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van het gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2. Er is gekeken naar:

- Verschillen in aantal blootgesteld, zie paragraaf 5.3;
- Verschillen in verdeling blootgesteld over geluidbelastingklassen, zie paragraaf 5.4;
- Verschillen in geluidbelasting per pand, zie paragraaf 5.5.

De effecten zijn bepaald op basis van een steekproef. De samenstelling van de steekproef is toegelicht in paragraaf 5.1. Bij de steekproef is gebruik gemaakt van diverse geluidmodellen van dBvision en DGMR. Bij het modelleren en berekenen hebben deze adviesbureaus een aantal verschillende uitgangspunten gehanteerd. De belangrijkste verschillen zijn in paragraaf 5.2 beschreven.

5.1 Samenstelling steekproef en gebruikte bestanden

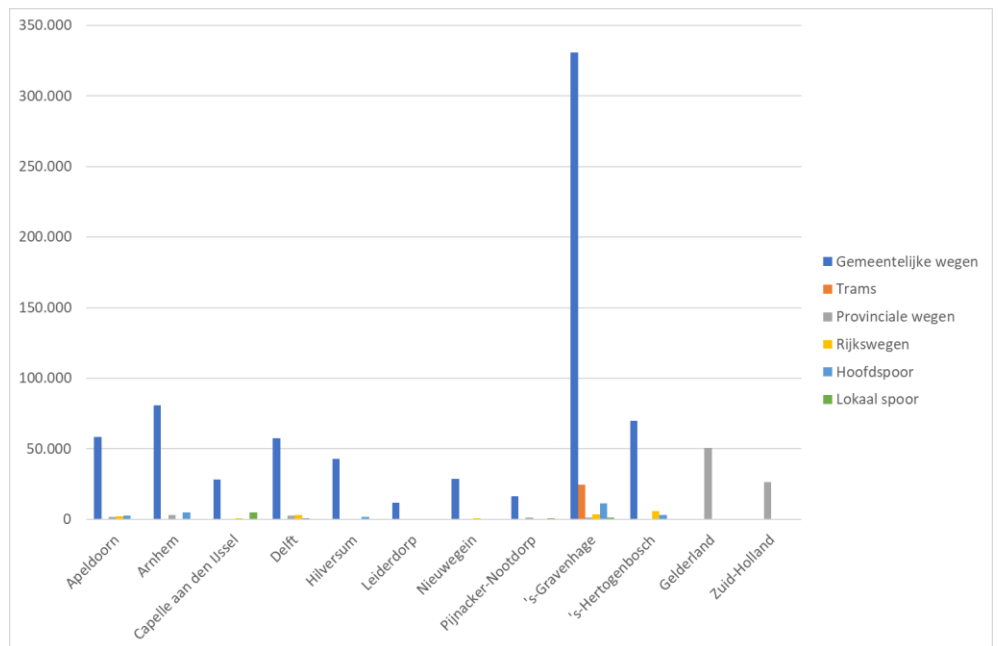
De effecten in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op een steekproef. De steekproef gaat uit van 10 agglomeratiegemeenten en 2 provincies. Bij de provincies is alleen gekeken naar de provinciale wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar. Daarbij zijn zowel de provinciale wegen binnen als buiten de agglomeraties meegenomen.

De geluidmodellen van de END-kartering 2022 zijn voor de gemeenten en provincies naast CNOSSOS ook met SRM2 doorgerekend. DGMR en dBvision hebben elk de helft van de gemeenten en provincies van de steekproef doorgerekend. DGMR heeft de gemeenten Apeldoorn, Arnhem, Capelle aan den IJssel, Leiderdorp en Nieuwegein, en de provincie Zuid-Holland onderzocht. dBvision heeft de gemeenten Delft, Hilversum, Pijnacker-Nootdorp, 's-Gravenhage en 's-Hertogenbosch, en de provincie Gelderland onderzocht.

Het aantal blootgesteld verschilt per geluidbronsoort, gemeente en provincie. Ook verschillen de aanwezige geluidbronsorten per gemeente. Lokaal spoor binnen de agglomeratiegemeenten betreft de Utrechtse sneltramlijn, Randstadrail, de Zoetermeerlijn en het metronetwerk van Rotterdam. Van de trams is het netwerk van de Haagse Tramweg-Maatschappij (HTM) beschouwd.

Uit figuur 52, figuur 53, tabel 6 en tabel 7 volgen de samenstelling van de steekproef. Als in een tabel '-' (liggend streepje) is aangegeven, is deze geluidbronsoort niet van toepassing voor de betreffende gemeente of provincie. Uit deze figuren en tabellen volgt dat de gemeentelijke wegen veruit de grootste geluidbronsorten vormen binnen de agglomeraties.



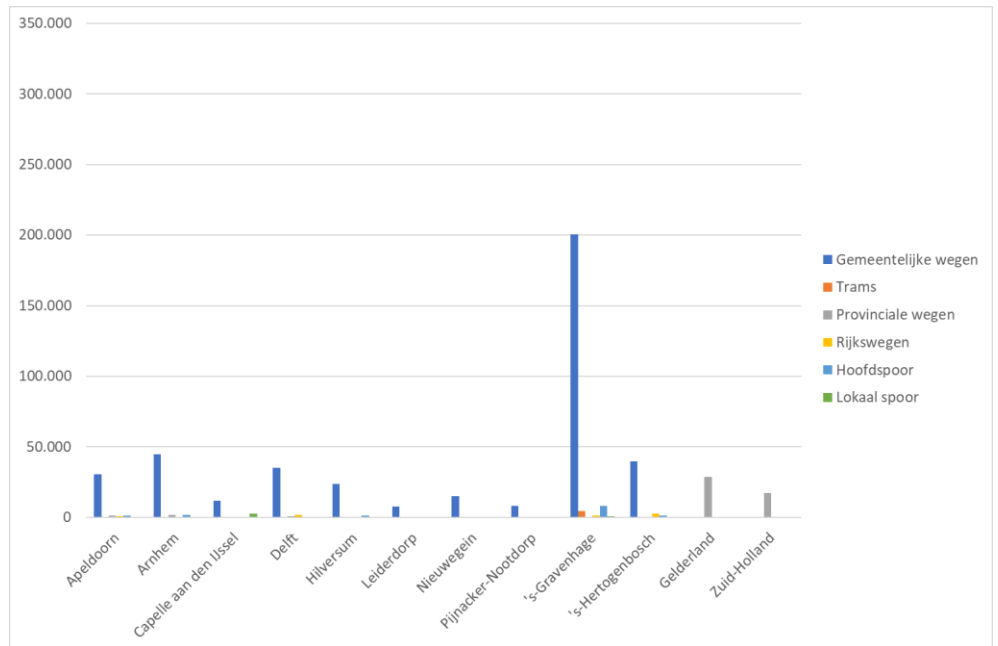


Figuur 52 Aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS per geluidbronsort

Tabel 6 Aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS, per geluidbronsort (afgerond op honderdtallen)

Overheid	Gemeentelijke wegen	Trams	Provinciale wegen	Rijkswegen	Hoofdspoor	Lokaal spoor
Alle gemeenten	725.500	24.900	11.400	18.400	24.700	7.600
Alle gemeenten dBvision	517.800	24.900	5.400	13.500	17.000	2.400
Alle gemeenten DGMR	207.700	-	6.000	4.900	7.700	5.200
Apeldoorn	58.500	-	1.800	2.400	2.900	-
Arnhem	80.600	-	3.400	500	4.800	-
Capelle aan den IJssel	28.000	-	-	600	-	4.800
Delft	57.700	300	2.900	3.300	900	-
Hilversum	43.100	-	200	200	1.700	-
Leiderdorp	11.900	-	100	600	-	-
Nieuwegein	28.600	-	600	900	-	400
Pijnacker-Nootdorp	16.500	-	1.100	500	0	1.100
's-Gravenhage	330.600	24.500	1.200	3.800	11.500	1.300
's-Hertogenbosch	70.000	-	100	5.700	2.900	-
Alle provincies	-	-	77.000	-	-	-
Gelderland	-	-	50.500	-	-	-
Zuid-Holland	-	-	26.600	-	-	-





Figuur 53 Aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS per geluidbronsort

Tabel 7 Aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS, per geluidbronsort (afgerond op honderdtallen)

Overheid	Gemeentelijke wegen	Trams	Provinciale wegen	Rijkswegen	Hoofdspoor	Lokaal spoor
Alle gemeenten	417.100	4.400	5.600	8.000	14.200	3.700
Alle gemeenten dBvision	307.200	4.400	2.000	6.300	10.800	1.000
Alle gemeenten DGMR	109.800	-	3.600	1.700	3.300	2.700
Apeldoorn	30.400	-	1.300	1.000	1.500	-
Arnhem	44.600	-	1.600	300	1.800	-
Capelle aan den IJssel	11.900	-	-	200	-	2.500
Delft	35.100	-	900	2.000	400	-
Hilversum	23.700	-	0	0	1.100	-
Leiderdorp	7.700	-	100	100	-	-
Nieuwegein	15.200	-	600	0	-	200
Pijnacker-Nootdorp	8.300	-	500	100	0	300
's-Gravenhage	200.500	4.400	500	1.400	8.000	700
's-Hertogenbosch	39.600	-	100	2.800	1.300	-
Alle provincies	-	-	46.000	-	-	-
Gelderland	-	-	28.900	-	-	-
Zuid-Holland	-	-	17.100	-	-	-

5.2 Aanpak adviesbureaus

DGMR en dBvision hebben bij het opstellen en doorrekenen van de CNOSSOS- en SRM2-modellen grotendeels dezelfde aanpak gevolgd, maar er zijn ook verschillen. Met name de volgende aspecten kunnen een relevante invloed hebben op de resultaten van de analyse:

- Gebruikte rekeninstellingen (zoekafstanden, reflectieafstanden en dynamische foutmarges). DGMR heeft gerekend met dynamische foutmarges⁶, dBvision niet. Bij de rijks- en hoofdspoorwegen hebben DGMR en dBvision vergelijkbare zoek- en reflectieafstanden gehanteerd. Bij de andere geluidbronsorten heeft dBvision ruimere zoek- en reflectieafstanden toegepast dan DGMR;
- De mate waarin invoergegevens nader zijn afgestemd op de rekenmethode. De invoergegevens van CNOSSOS- en SRM2-modellen verschillen op een aantal onderdelen (zie paragraaf 2.7.2). Het merendeel van de benodigde aanpassingen wordt automatisch verwerkt, wanneer in Geomilieu van rekenmethode wordt gewisseld. Dat gebeurt echter niet in alle gevallen. dBvision heeft bij het omzetten van de CNOSSOS-modellen naar de SRM2-modellen, de profielafhankelijke tophoek voor schermen toegevoegd, de absorptiefactoren van de bodemgebieden aangepast en de wegdekcorrectiefactoren voor SMA NL8-G+ toegevoegd, zodat de modellering ook aansluit op het rekenvoorschrift van SRM2. DGMR heeft deze correcties niet verwerkt.

5.3 Verschillen in aantal blootgestelden

De relatieve verschillen in aantal blootgestelden bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2 zijn in figuur 54, figuur 55 en tabel 8 t/m tabel 11 samengevat. Eerst zijn de resultaten voor de geluidbelasting L_{den} weergegeven. Daarna volgen de resultaten voor de geluidbelasting L_{night} . De gemiddelde waarden over de gemeenten en de gemiddelde waarden over de provincies zijn gewogen gemiddelden. Daardoor heeft de gemeente 's-Hertogenbosch bijvoorbeeld een grotere invloed op het gemiddelde voor de rijkswegen dan de gemeente 's-Gravenhage. Als in een tabel '-' (liggend streepje) is aangegeven, is deze geluidbronsort niet van toepassing voor de betreffende gemeente of provincie.

Het gebruik van de nieuwe rekenmethode leidt tot verschillen. Uit figuur 54, figuur 55 en tabel 8 t/m tabel 11 volgt het volgende, als de resultaten van CNOSSOS vergeleken worden ten opzichte van de resultaten van SRM2 (de percentages zijn afgerond op veelvoud van 10):

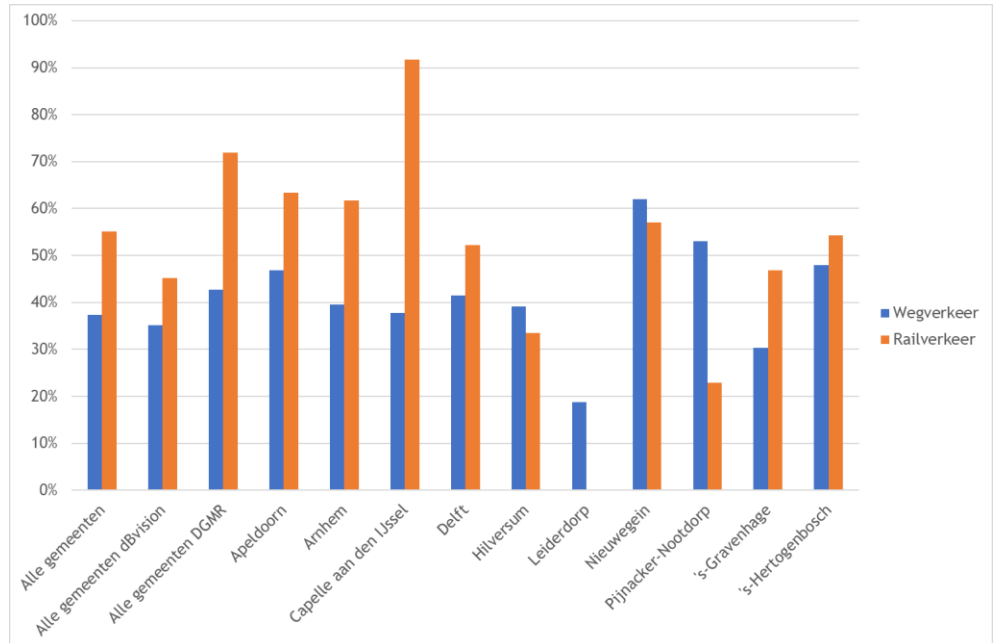
- Het aantal blootgestelden neemt voor alle geluidbronsorten toe, behalve bij trams en incidenteel bij lokaal spoor. Bij trams is het aantal blootgestelden lager doordat de emissiegetallen in CNOSSOS lager zijn dan in SRM2;

⁶ Rekeninstelling in Geomilieu. Met deze instelling geeft een gebruiker de maximale afwijking van de berekende waarde in dB op. Bronnen binnen het aandachtsgebied worden bij het berekenen genegeerd, zolang de algemene foutmarge door het negeren van deze bronnen, de opgegeven marge niet overschrijdt.



- In de agglomeratiegemeenten neemt het aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger vanwege wegverkeer gemiddeld met 35% toe. Bij een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger is de toename gemiddeld 55%. Deze toenames worden voornamelijk veroorzaakt door de gemeentelijke wegen;
- In de agglomeratiegemeenten neemt het aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB vanwege railverkeer gemiddeld met 55% toe. Bij een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger is de toename gemiddeld 65%;
- Vanwege belangrijke wegen in provincies (binnen en buiten de agglomeraties) neemt het aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger gemiddeld met 75% toe. Bij een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger is de toename gemiddeld 80%.
- De blootstellingseffecten kunnen sterk variëren tussen de agglomeratiegemeenten en ook tussen de provincies. Dat is in de tabellen vooral te zien bij de provinciale wegen en de rijkswegen, maar bij andere geluidbronsorten treedt dit effect ook op;
- De gemiddelden waarden per adviesbureau zijn bij de gemeentelijke wegen ongeveer gelijk. Bij de andere geluidbronsorten zijn tussen de adviesbureaus soms duidelijke verschillen te zien;
- De variaties in de blootstellingseffecten worden veroorzaakt door specifieke lokale omstandigheden in combinatie met de methodische verschillen tussen de rekenmethoden. Deze komen met name naar voren op locaties met geluidafscherming (door schermen, wallen of bebouwing) en op grotere afstanden tot de geluidbron. Daarnaast kunnen verschillen in aanpak van de adviesbureaus een oorzaak zijn (zie paragraaf 5.2).





Figuur 54 Verschil in aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2, voor de geluidsoorten wegverkeer (gemeentelijke wegen, trams, provinciale wegen en rijkswegen samen) en railverkeer (hoofdspoorwegen en lokale spoorwegen samen). Leiderdorp heeft geen railverkeer.



Tabel 8 Verschil in aantal blootgesteldten aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2, voor de geluidsoort wegverkeer

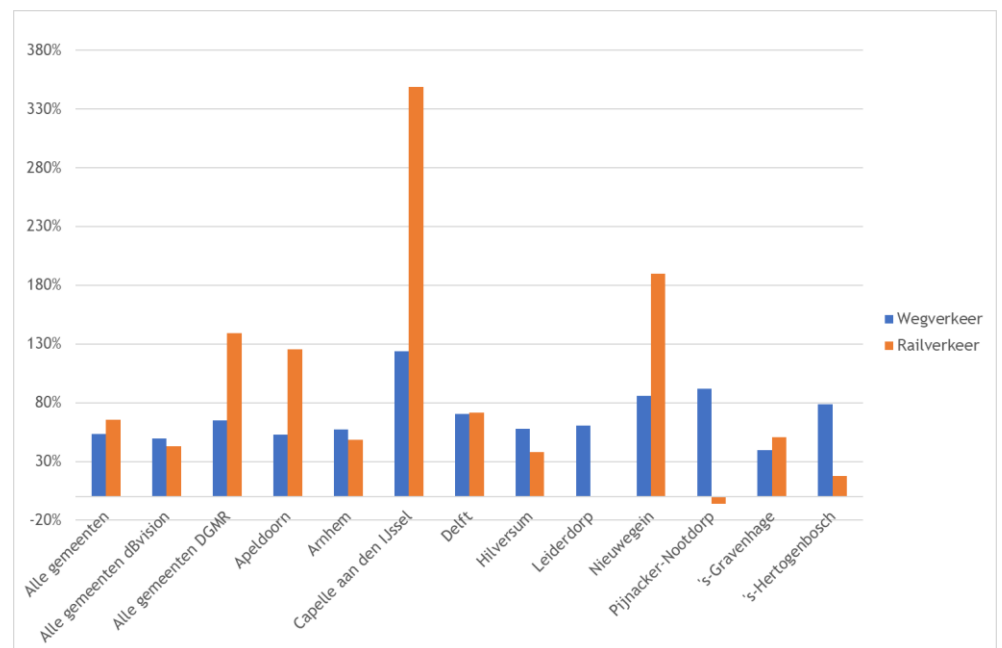
Overheid	Wegverkeer totaal	Gemeente- lijke wegen	Trams	Provinciale wegen	Rijkswegen
Alle gemeenten	37%	38%	-44%	95%	81%
Alle gemeenten dBvision	35%	36%	-44%	252%	65%
Alle gemeenten DGMR	43%	43%	-	38%	141%
Apeldoorn	47%	47%	-	27%	78%
Arnhem	40%	40%	-	50%	47%
Capelle aan den IJssel	38%	39%	-	-	237%
Delft	41%	46%	-89%	379% ¹	11%
Hilversum	39%	39%	-	233%	69%
Leiderdorp	19%	15%	-	85%	228%
Nieuwegein	62%	65%	-	13%	97%
Pijnacker-Nootdorp	53%	57%	-100%	178%	198%
's-Gravenhage	30%	32%	-41%	170%	158%
's-Hertogenbosch	48%	46%	-	31%	66%
Alle provincies	-	-	-	73%	-
Gelderland	-	-	-	103%	-
Zuid-Holland	-	-	-	34%	-

¹ Deze grote toename wordt veroorzaakt doordat veel woningen, waaronder een aantal flats en appartementengebouwen, met SRM2 net geen geluidbelasting van 55 dB of hoger hebben maar met CNOSSOS wel. Het aantal blootgesteldten met CNOSSOS is 2.897 en aantal blootgesteldten met SRM2 is 605.



Tabel 9 Verschil in aantal blootgesteld aan een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2, voor de geluidsoort railverkeer

Overheid	Railverkeer	Hoofdspoor	Lokaal spoor
Alle gemeenten	55%	53%	70%
Alle gemeenten dBvision	45%	50%	41%
Alle gemeenten DGMR	72%	62%	88%
Apeldoorn	63%	63%	-
Arnhem	62%	62%	-
Capelle aan den IJssel	92%	-	92%
Delft	52%	52%	-
Hilversum	33%	33%	-
Leiderdorp	-	-	-
Nieuwegein	57%	-	57%
Pijnacker-Nootdorp	23%	63%	23%
's-Gravenhage	47%	51%	59%
's-Hertogenbosch	54%	54%	-



Figuur 55 Verschil in aantal blootgesteld aan een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2, voor de geluidsoorten wegverkeer (gemeentelijke wegen, trams, provinciale wegen en rijkswegen samen) en railverkeer (hoofdspoorwegen en lokale spoorwegen samen). Leiderdorp heeft geen railverkeer

Tabel 10 Verschil in aantal blootgesteldten aan een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2, voor de geluidsoort wegverkeer

Overheid	Wegverkeer totaal	Gemeente- lijke wegen	Trams	Provinciale wegen ¹	Rijkswegen
Alle gemeenten	53%	57%	-81%	101%	86%
Alle gemeenten dBvision	50%	54%	-81%	437%	87%
Alle gemeenten DGMR	65%	65%	-	49%	84%
Apeldoorn	53%	53%	-	33%	64%
Arnhem	57%	59%	-	65%	66%
Capelle aan den IJssel	124%	122%	-	-	-
Delft	70%	81%	-100%	841% ¹	18%
Hilversum	58%	58%	-	63%	81%
Leiderdorp	61%	56%	-	222%	114%
Nieuwegein	86%	83%	-	40%	29%
Pijnacker-Nootdorp	92%	86%	-	871% ¹	165%
's-Gravenhage	39%	45%	-80%	174%	1136% ²
's-Hertogenbosch	79%	79%	-	1730% ¹	82%
Alle provincies	-	-	-	81%	-
Gelderland	-	-	-	101%	-
Zuid-Holland	-	-	-	55%	-

¹ Deze grote toename wordt veroorzaakt doordat veel woningen met SRM2 net geen geluidbelasting van 50 dB of hoger hebben maar met CNOSSOS wel. Het verschil wordt ook bepaald over relatief kleine aantallen, waarbij het aantal blootgesteldten met SRM2 lager dan 100 is.

² Deze grote toename wordt veroorzaakt doordat veel woningen, waaronder een aantal flats en appartementengebouwen, met SRM2 net geen geluidbelasting van 50 dB of hoger hebben maar met CNOSSOS wel. Het aantal blootgesteldten met CNOSSOS is 1.409 en aantal blootgesteldten met SRM2 is 114.



Tabel 11 Verschil in aantal blootgestelden aan een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2, voor de geluidsoort railverkeer

Overheid	Railverkeer	Hoofdspoor	Lokaal spoor
Alle gemeenten	66%	55%	168%
Alle gemeenten dBvision	43%	50%	34%
Alle gemeenten DGMR	139%	76%	333%
Apeldoorn	125%	125%	-
Arnhem	49%	49%	-
Capelle aan den IJssel	349% ¹	-	349% ¹
Delft	71%	71%	-
Hilversum	38%	38%	-
Leiderdorp	-	-	-
Nieuwegein	190%	-	190%
Pijnacker-Nootdorp	-6%	33%	-7%
's-Gravenhage	51%	58%	68%
's-Hertogenbosch	18%	18%	-

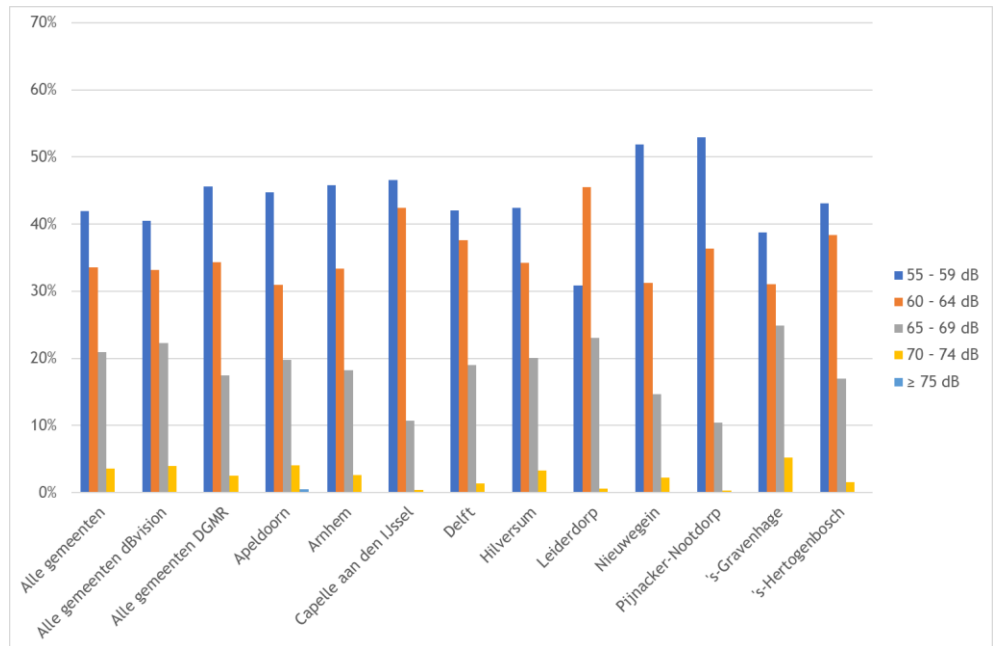
¹ Deze grote toename wordt veroorzaakt doordat veel woningen, waaronder een aantal flats en appartementengebouwen, met SRM2 net geen geluidbelasting van 50 dB of hoger hebben maar met CNOSSOS wel. Het aantal blootgestelden met CNOSSOS is 2.482 en aantal blootgestelden met SRM2 is 553.

5.4 Verschillen in verdeling blootgestelden over geluidbelastingklassen

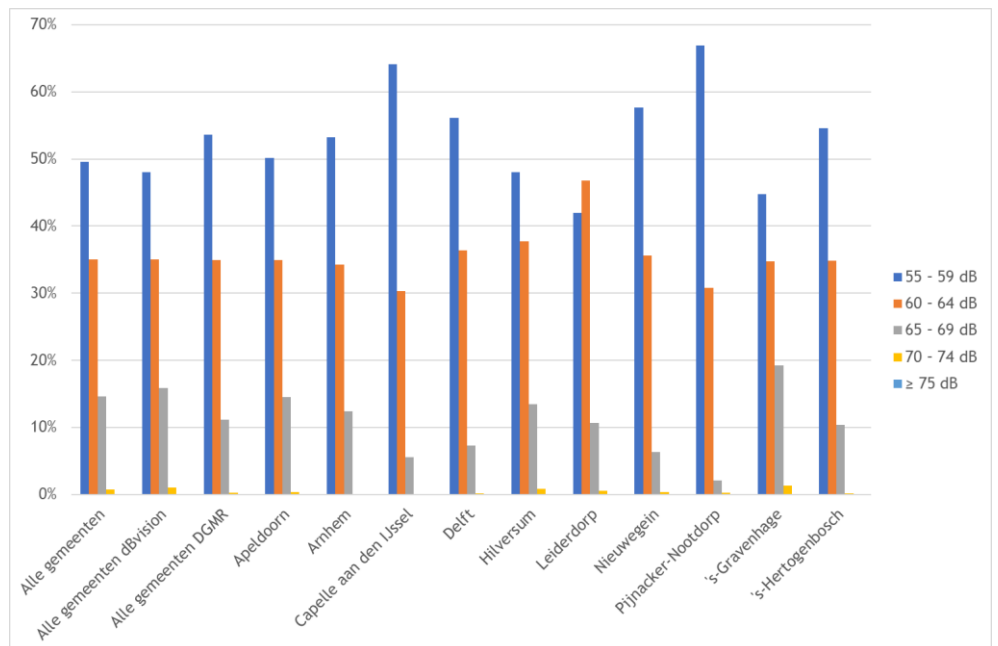
Figuur 56 geeft de relatieve verdeling over de geluidbelastingklassen L_{den} voor de gemeentelijke wegen in agglomeratiegemeenten, ingeval met CNOSSOS gerekend wordt. Figuur 57 geeft het resultaat, wanneer SRM2 wordt gebruikt. Figuur 58 vat de verschillen tussen figuur 56 en figuur 57 samen. In tabel 11 t/m tabel 15 zijn de verschillen in de relatieve verdeling, bij gebruik van CNOSSOS in plaats van SRM2, voor alle geluidbronsorten samengevat. Ook zijn hierin de verschillen voor de geluidbelastingklassen L_{night} en de provincies gegeven. Als in een tabel '-' (liggend streepje) is aangeven, is deze geluidbronsort niet van toepassing voor de betreffende gemeente of provincie.

Uit voornoemde figuren en tabellen volgt dat de relatieve verdeling over de geluidbelastingklassen bij gebruik van de nieuwe rekenmethode vooral verandert in de geluidbelastingklassen tot en met 65 - 70 dB L_{den} en 60 - 65 dB L_{night} .



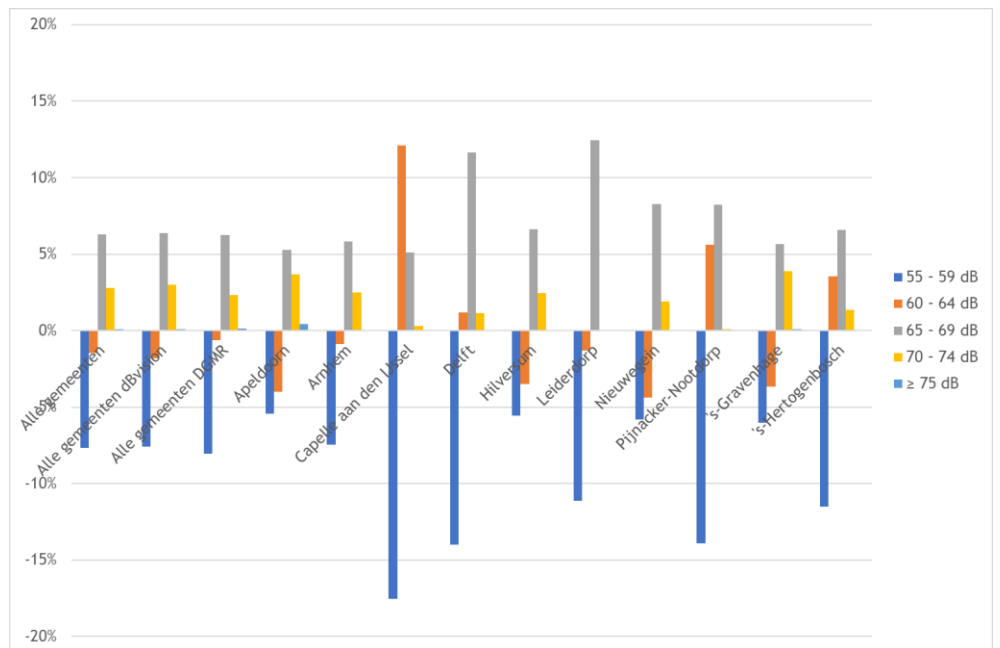


Figuur 56 Relatieve verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} voor gemeentelijke wegen (exclusief trams) in agglomeratiegemeenten, berekend met CNOSSOS



Figuur 57 Relatieve verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} voor gemeentelijke wegen (exclusief trams) in agglomeratiegemeenten, berekend met SRM2





Figuur 58 Verschil in relatieve verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} voor gemeentelijke wegen (exclusief trams) in agglomeratiegemeenten, percentage CNOSSOS min percentage SRM2



Tabel 12 Verschil in relatieve verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} , in agglomeratiegemeenten, percentage CNOSSOS min percentage SRM2

Geluidbelasting-klasse	Geluidbronsort	Alle gemeenten	Alle gemeenten dBvision	Alle gemeenten DGMR
55 - 59 dB	Gemeentelijke wegen	-8%	-8%	-8%
	Trams	34%	34%	-
	Provinciale wegen	1%	-5%	-6%
	Rijkswegen	0%	-2%	7%
	Hoofdspoor	-1%	-2%	-1%
	Lokaal spoor	-6%	7%	-14%
60 - 64 dB	Gemeentelijke wegen	-1%	-2%	-1%
	Trams	-28%	-28%	-
	Provinciale wegen	-5%	7%	-7%
	Rijkswegen	-1%	0%	-3%
	Hoofdspoor	1%	1%	1%
	Lokaal spoor	2%	-14%	11%
65 - 69 dB	Gemeentelijke wegen	6%	6%	6%
	Trams	-5%	-5%	-
	Provinciale wegen	2%	-2%	9%
	Rijkswegen	1%	3%	-4%
	Hoofdspoor	-1%	-1%	0%
	Lokaal spoor	4%	7%	3%
70 - 74 dB	Gemeentelijke wegen	3%	3%	2%
	Trams	-1%	-1%	-
	Provinciale wegen	2%	0%	4%
	Rijkswegen	0%	0%	0%
	Hoofdspoor	1%	2%	0%
	Lokaal spoor	0%	0%	0%
≥ 75 dB	Gemeentelijke wegen	0%	0%	0%
	Trams	0%	0%	-
	Provinciale wegen	0%	0%	0%
	Rijkswegen	0%	0%	0%
	Hoofdspoor	0%	0%	0%
	Lokaal spoor	0%	0%	0%



Tabel 13 Verschil in relatieve verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{night} , in agglomeratiegemeenten, percentage CNOSSOS min percentage SRM2

Geluidbelasting-klasse	Geluidbronsort	Alle gemeenten	Alle gemeenten dBvision	Alle gemeenten DGMR
50 - 54 dB	Gemeentelijke wegen	-12%	-12%	-14%
	Trams	1%	1%	-
	Provinciale wegen	-6%	14%	-17%
	Rijkswegen	2%	1%	4%
	Hoofdspoor	2%	0%	5%
	Lokaal spoor	-3%	-9%	-6%
55 - 59 dB	Gemeentelijke wegen	6%	5%	9%
	Trams	1%	1%	-
	Provinciale wegen	-2%	-17%	7%
	Rijkswegen	-1%	-1%	-1%
	Hoofdspoor	-3%	-2%	-4%
	Lokaal spoor	3%	9%	6%
60 - 64 dB	Gemeentelijke wegen	6%	6%	5%
	Trams	-3%	-3%	-
	Provinciale wegen	8%	3%	10%
	Rijkswegen	-1%	0%	-3%
	Hoofdspoor	1%	2%	-1%
	Lokaal spoor	0%	0%	-1%
65 - 69 dB	Gemeentelijke wegen	0%	0%	0%
	Trams	0%	0%	-
	Provinciale wegen	0%	0%	0%
	Rijkswegen	0%	0%	-1%
	Hoofdspoor	0%	0%	0%
	Lokaal spoor	0%	0%	0%
≥ 70 dB	Gemeentelijke wegen	0%	0%	0%
	Trams	0%	0%	-
	Provinciale wegen	0%	0%	0%
	Rijkswegen	0%	0%	0%
	Hoofdspoor	0%	0%	0%
	Lokaal spoor	0%	0%	0%



Tabel 14 Verschil in relatieve verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{den} , in provincies, percentage CNOSSOS min percentage SRM2

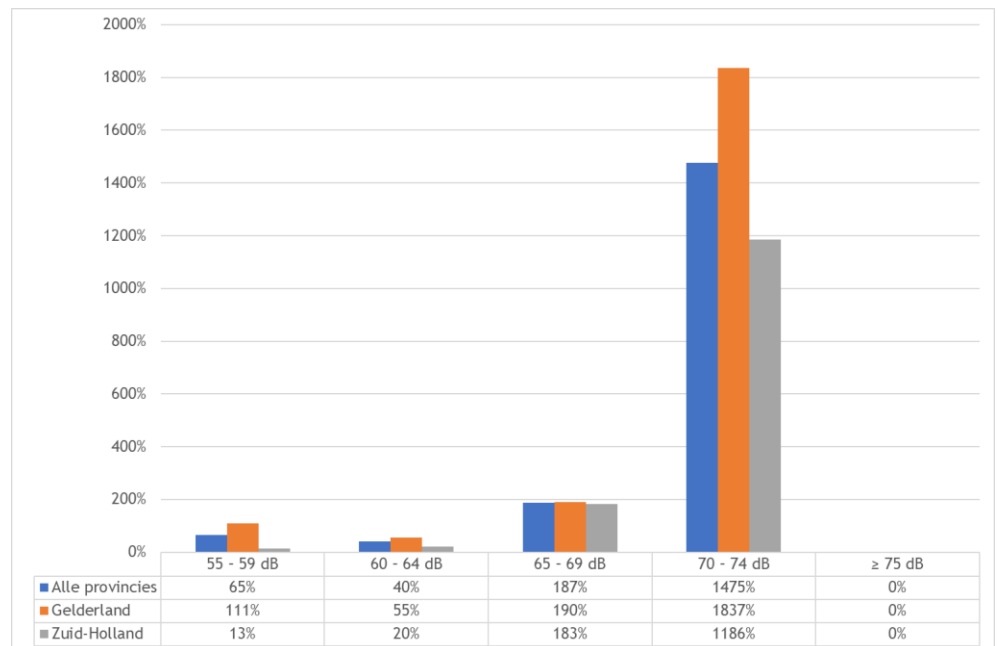
Geluidbelasting-klasse	Geluidbronsort	Alle provincies	Gelderland (dBvision)	Zuid-Holland (DGMR)
55 - 59 dB	Provinciale wegen	-2%	2%	-9%
60 - 64 dB	Provinciale wegen	-7%	-9%	-4%
65 - 69 dB	Provinciale wegen	7%	5%	10%
70 - 74 dB	Provinciale wegen	2%	2%	3%
≥ 75 dB	Provinciale wegen	0%	0%	0%

Tabel 15 Verschil in relatieve verdeling van blootgestelden over geluidbelastingklassen L_{night} , in provincies, percentage CNOSSOS min percentage SRM2

Geluidbelasting-klasse	Geluidbronsort	Alle provincies	Gelderland (dBvision)	Zuid-Holland (DGMR)
50 - 54 dB	Provinciale wegen	-13%	-13%	-13%
55 - 59 dB	Provinciale wegen	6%	7%	4%
60 - 64 dB	Provinciale wegen	7%	6%	9%
65 - 69 dB	Provinciale wegen	0%	0%	0%
≥ 70 dB	Provinciale wegen	0%	0%	0%

De relatieve verdeling over de geluidbelastingklassen verandert bij gebruik van de nieuwe rekenmethode vooral in de geluidbelastingklassen tot en met 65 - 70 dB L_{den} en 60 - 65 dB L_{night} . Desondanks kunnen wijzigingen in de hogere geluidbelastingklassen wel aanmerkelijk zijn. Dat volgt uit figuur 59. Hierin zijn de verschillen in aantal blootgestelden per geluidbelastingklasse L_{den} weergegeven voor de provincies. Hieruit volgt dat in de hogere geluidbelastingklassen veel meer blootgestelden geteld worden bij gebruik van CNOSSOS in plaats van SRM2. Echter, doordat het absolute aantal blootgestelden in de lagere geluidbelastingklassen veel hoger is en ook toeneemt, hebben de duidelijke veranderingen in de hogere geluidbelastingklassen een marginale invloed op de relatieve verdeling over de geluidbelastingklassen.





Figuur 59 Verschillen in aantal blootgestelden per geluidbelastingklasse L_{den} in provincies bij gebruik van rekenmethode CNOSSOS in plaats van SRM2, voor de geluidsoort provinciale wegen

5.5 Verschillen in geluidbelasting per pand

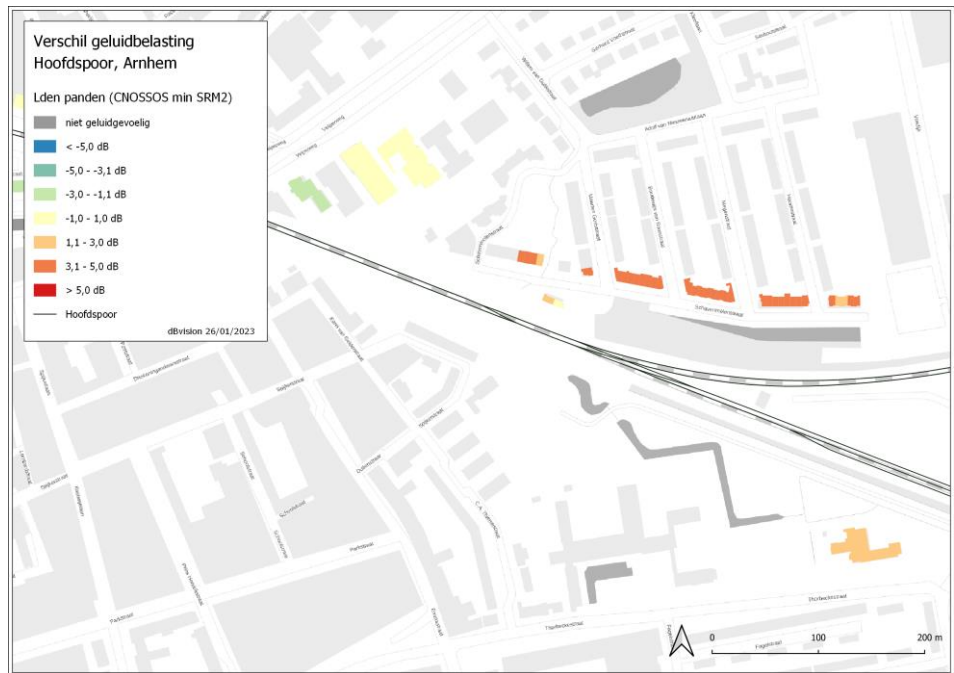
De verschillen in geluidbelasting per pand, als gevolg van het gebruik van een nieuwe rekenmethode, zijn bepaald en geanalyseerd. Per geluidbronssoort en per rekenmethode is daarvoor per pand het maatgevende rekenpunt op de gevels vastgesteld. In de analyse zijn alleen geluidgevoelige gebouwen met een geluidbelasting L_{den} van 55 dB of hoger of een geluidbelasting L_{night} van 50 dB of hoger meegenomen, vanwege minimaal één van beide rekenmethoden. De gemiddelden, uiterste verschillen (minima en maxima) en standaarddeviaties over alle panden zijn zowel per gemeente als per provincie bepaald. Deze waarden zijn ook gemiddeld over alle gemeenten en over beide provincies van de steekproef. Voor de gemeenten zijn daarnaast ook de gemiddelde resultaten per adviesbureau bepaald.

Van de verschillen in geluidbelasting zijn pandenkaarten gemaakt. Hiervan geven figuur 60 t/m figuur 64 een aantal voorbeelden. De resultaten van de statistische analyse zijn in figuur 65 t/m figuur 80 samengevat voor de gemeenten en in figuur 81 en figuur 82 voor de provincies. In figuur 83 t/m figuur 88 zijn enkele histogrammen weergegeven. Deze histogrammen tonen voor een aantal geluidbronssoorten het aantal panden per klasse, wanneer de verschillen in geluidbelasting in klassenbreedten van 0,5 dB beschouwd worden.

Bij beschouwing van de uitkomsten van beide rekenmethoden worden op basis van voornoemde figuren de volgende conclusies getrokken:

- Een geluidbelasting die is bepaald met CNOSSOS is vrijwel altijd hoger dan een geluidbelasting die is bepaald met SRM2, behalve bij trams. Bij trams is het omgekeerde te zien;
- De verschillen in geluidbelasting op de panden zijn gemiddeld (resultaat CNOSSOS min resultaat SRM2, afgerond op veelvouden van 0,5 dB):
 - Agglomeratiegemeenten:
 - Wegverkeer (rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen en trams samen): +3 dB bij L_{den} en +2,5 dB bij L_{night} ;
 - Rijkswegen: +2 dB bij zowel L_{den} als L_{night} ;
 - Provinciale wegen: + 4 dB bij L_{den} en +3,5 dB bij L_{night} ;
 - Gemeentelijke wegen: + 3 dB bij zowel L_{den} als L_{night} ;
 - Trams: -4,5 dB bij L_{den} en -5 dB bij L_{night} ;
 - Hoofdspoor: + 2 dB bij L_{den} en +1,5 dB bij L_{night} ;
 - Lokaal spoor: + 1 dB bij zowel L_{den} als L_{night} ;
 - Provincies:
 - Provinciale wegen: + 4 dB bij zowel L_{den} als L_{night} ;
- Voor de spreiding, bij de onder het voorgaande punt gegeven gemiddelde waarden, gelden standaarddeviaties van 1 tot 2 dB. Overwegend is daarbij een normale verdeling van toepassing;
- Het verschil in geluidbelasting verschilt van pand tot pand. Ingezoomd op straatniveau kunnen al grote verschillen te zien zijn. Deze verschillen ontstaan door methodische effecten enerzijds en specifieke lokale omstandigheden anderzijds, of door een combinatie van beide. Daarnaast kunnen verschillen in aanpak van de adviesbureaus ook hieraan bijdragen (zie paragraaf 5.2).



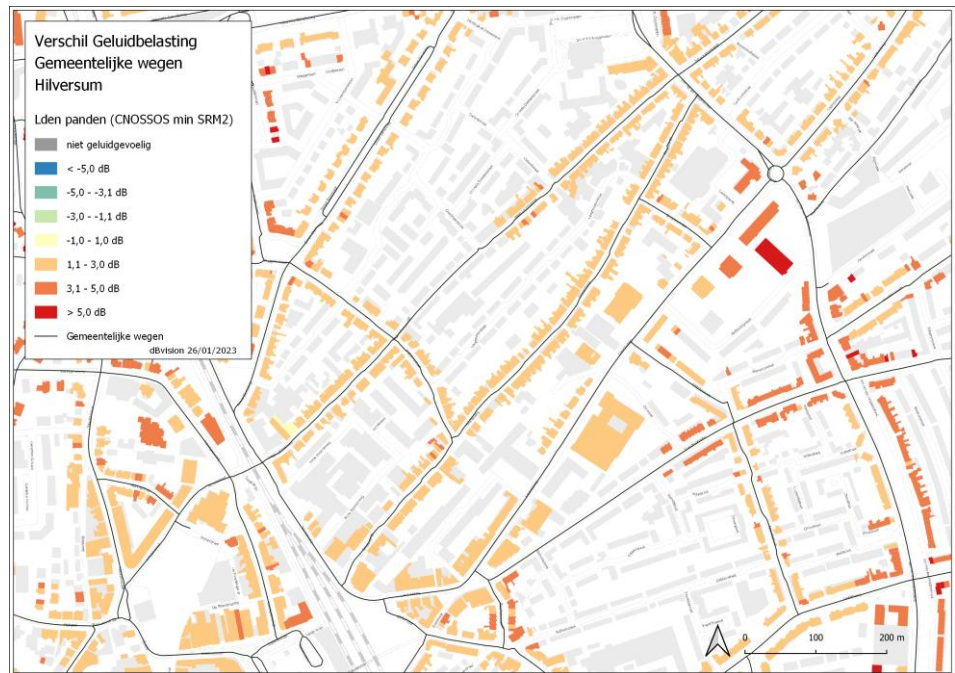


Figuur 60 Pandenkaart met verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege hoofdspoorwegen in een deel van gemeente Arnhem



Figuur 61 Pandenkaart met verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege trams in een deel van gemeente Delft. De lagere emissie voor trams in CNOSSOS leidt tot een afname.





Figuur 62 Pandenkaart met verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege gemeentelijke wegen in een deel van gemeente Hilversum

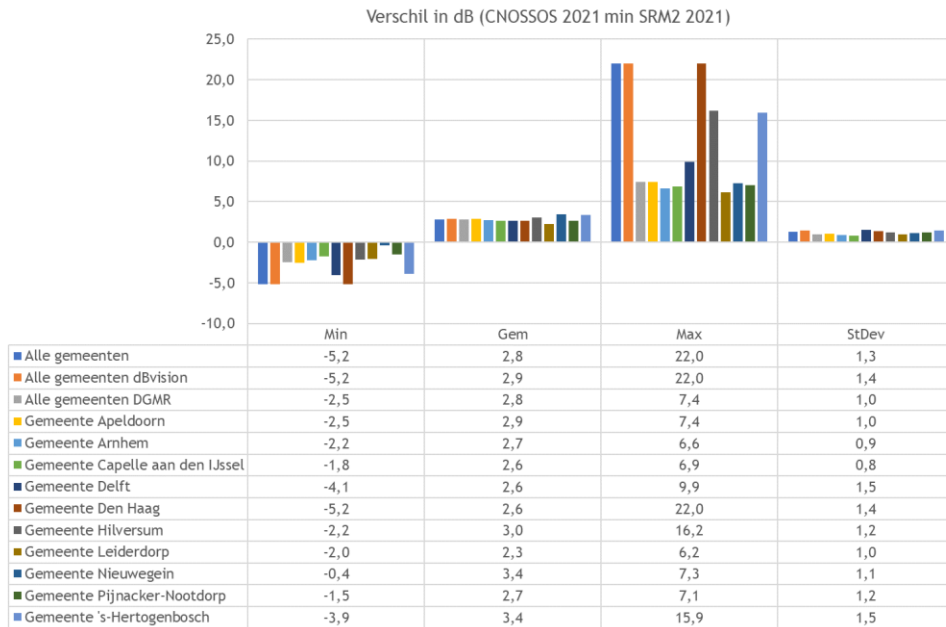


Figuur 63 Pandenkaart met verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege rijkswegen in een deel van gemeente 's-Hertogenbosch



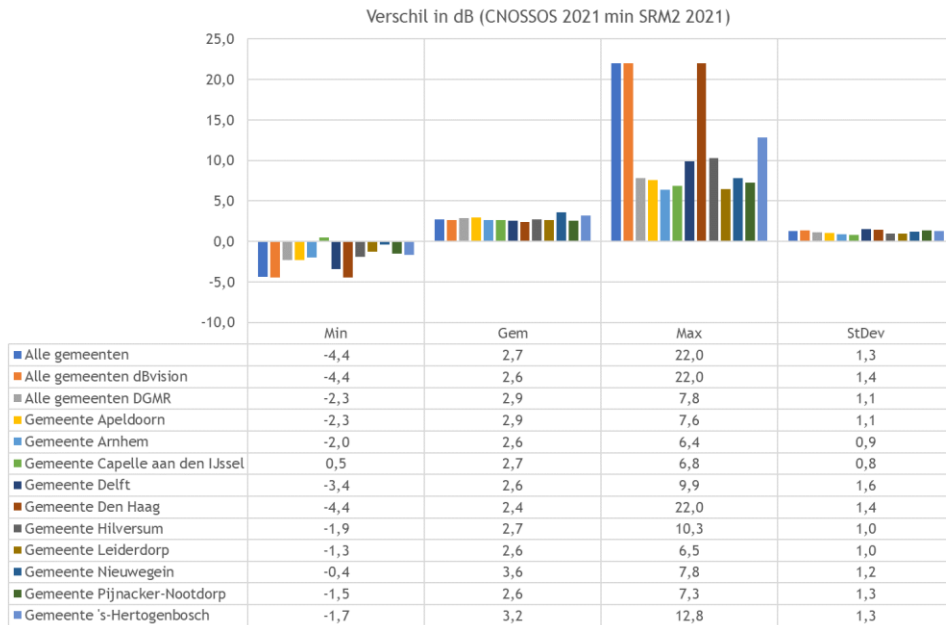


Figuur 64 Pandenkaart met verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege provinciale wegen in een deel van provincie Zuid-Holland

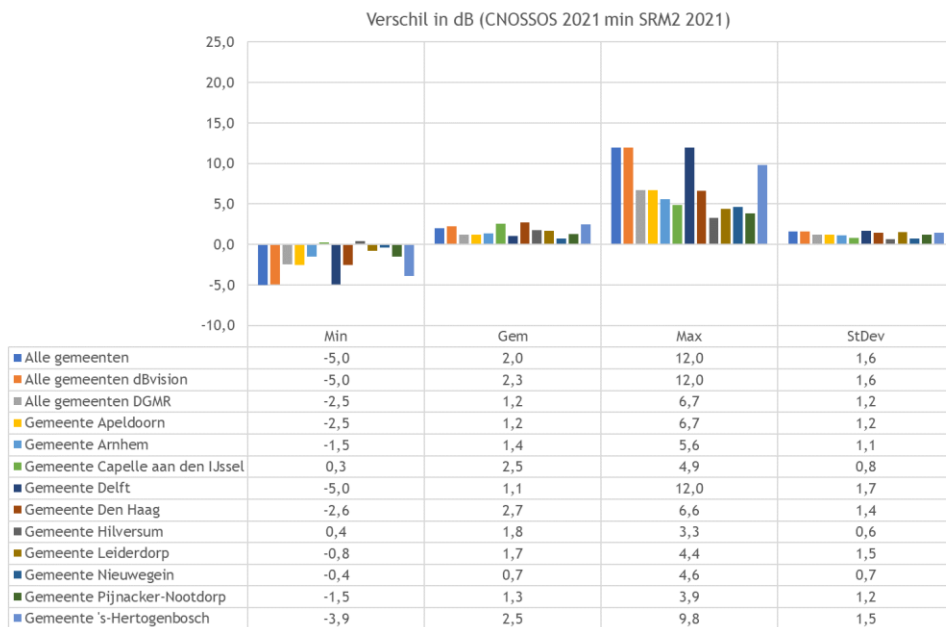


Figuur 65 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege wegverkeer (rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen en trams samen), CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



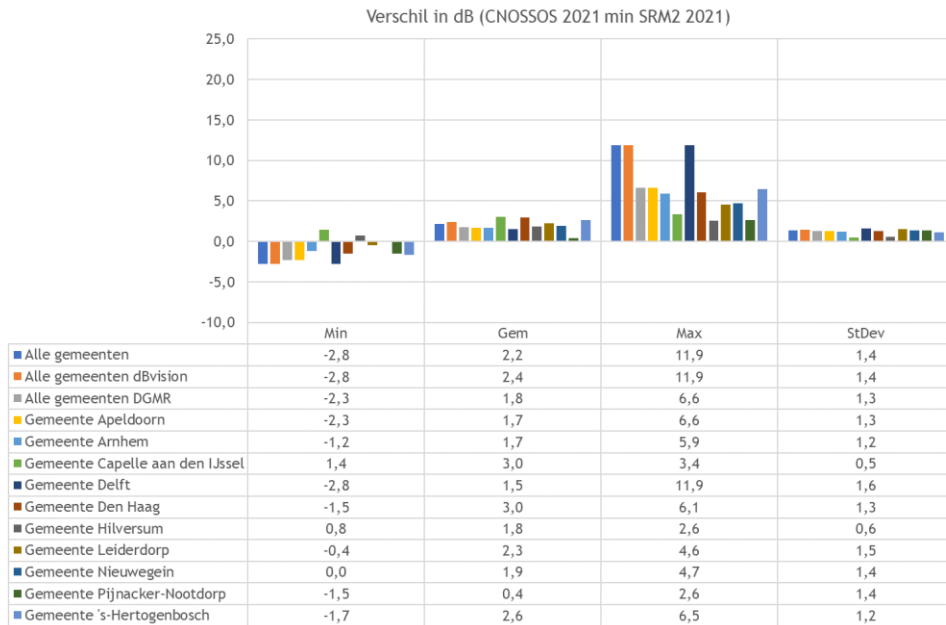


Figuur 66 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege wegverkeer (rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen en trams samen), CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

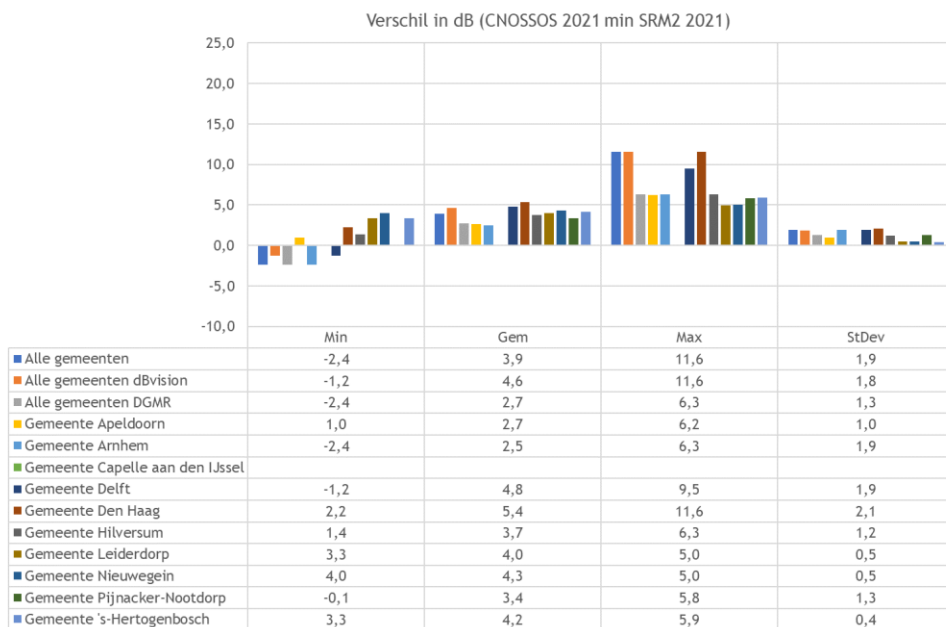


Figuur 67 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege rijkswegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



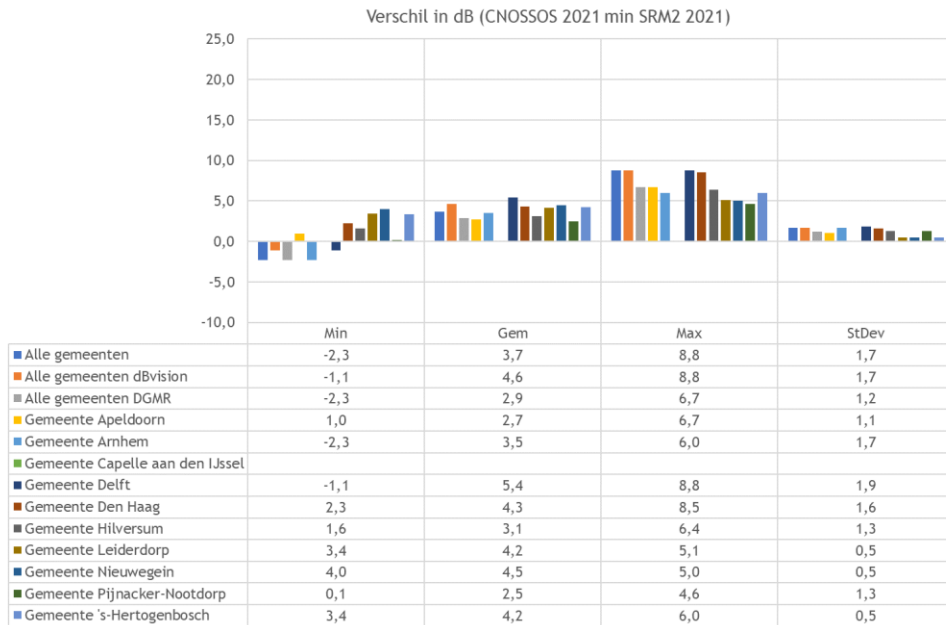


Figuur 68 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege rijkswegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

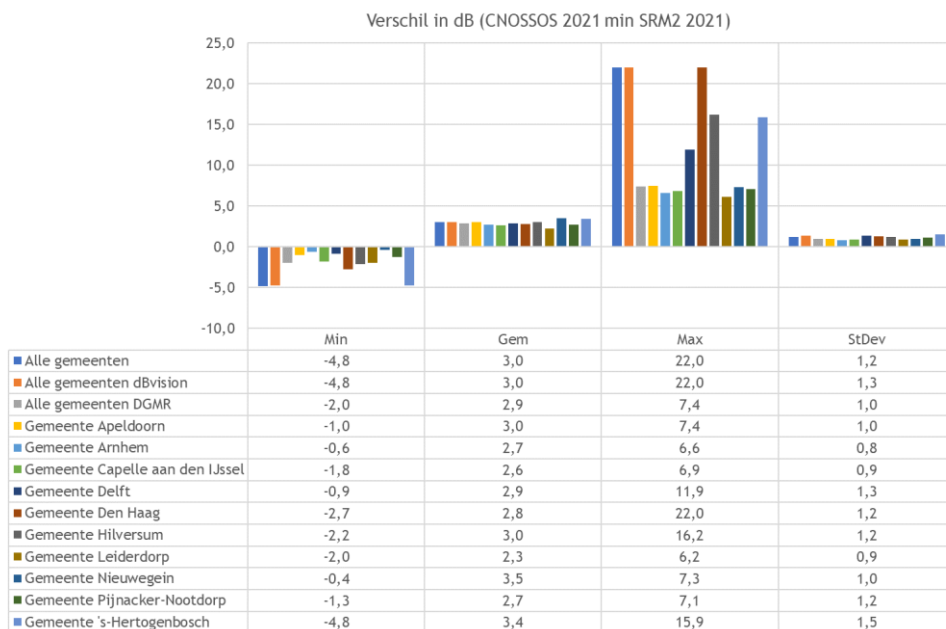


Figuur 69 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege provinciale wegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



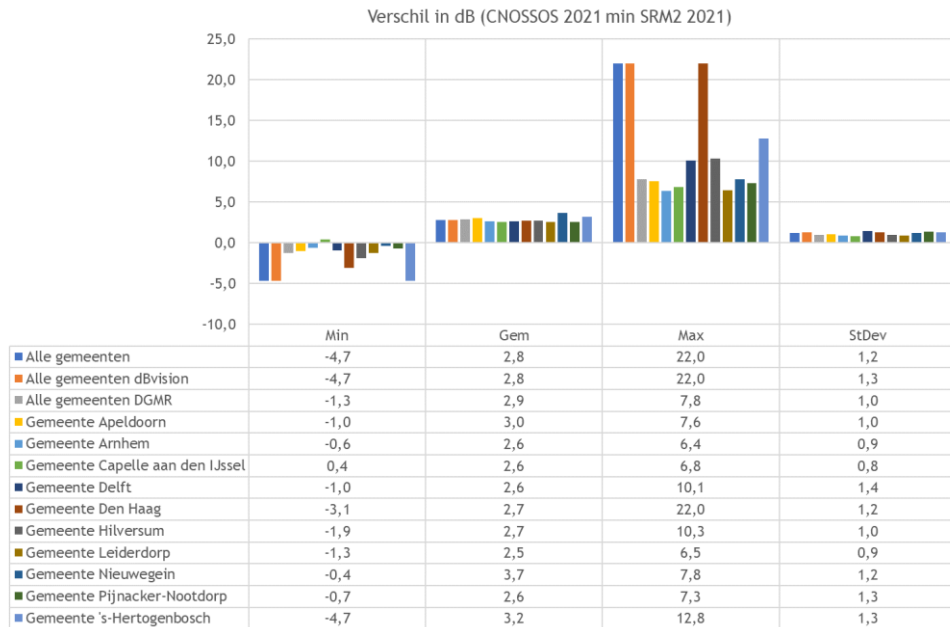


Figuur 70 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege provinciale wegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

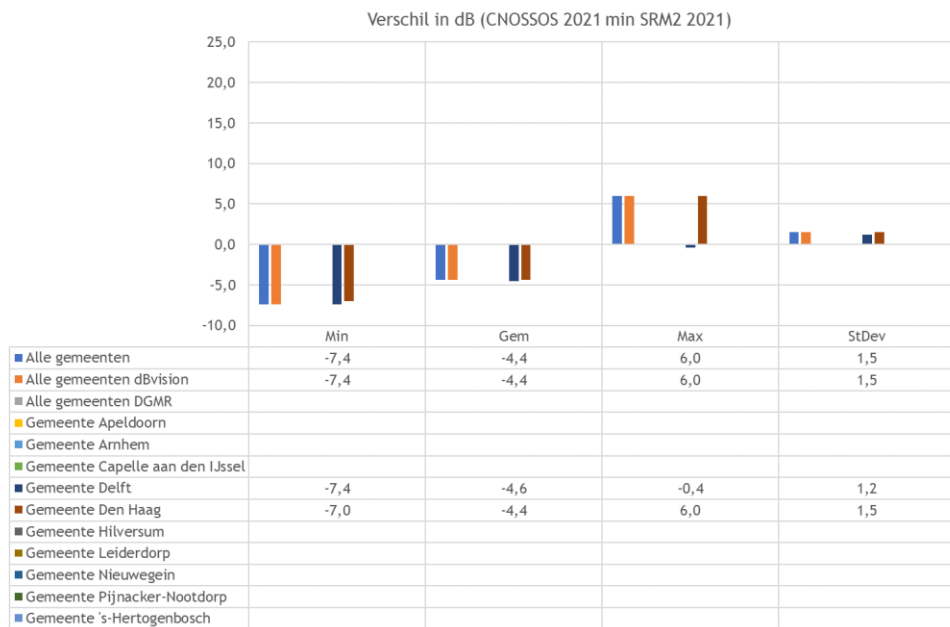


Figuur 71 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege gemeentelijke wegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021





Figuur 72 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege gemeentelijke wegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

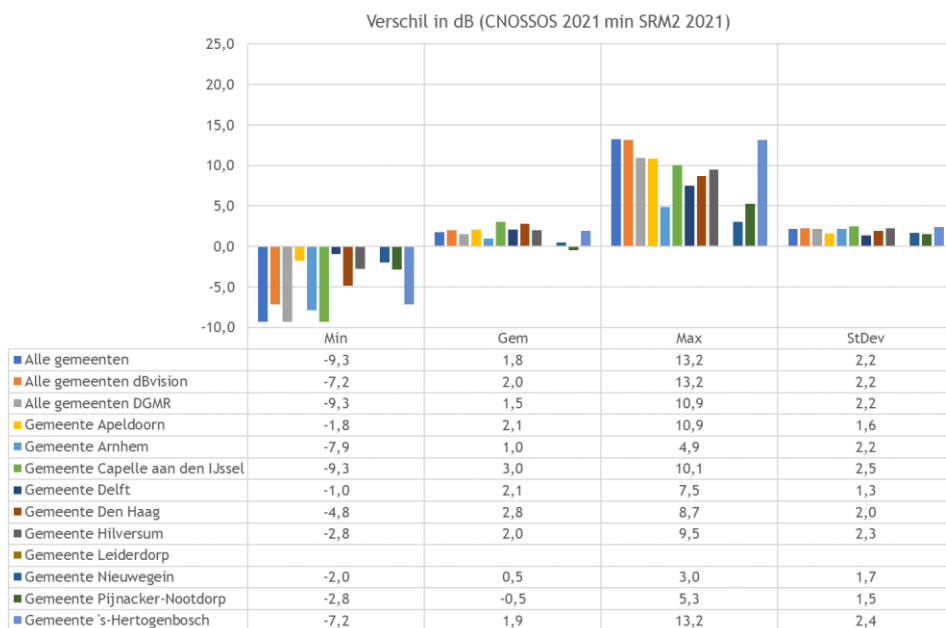


Figuur 73 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege trams, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



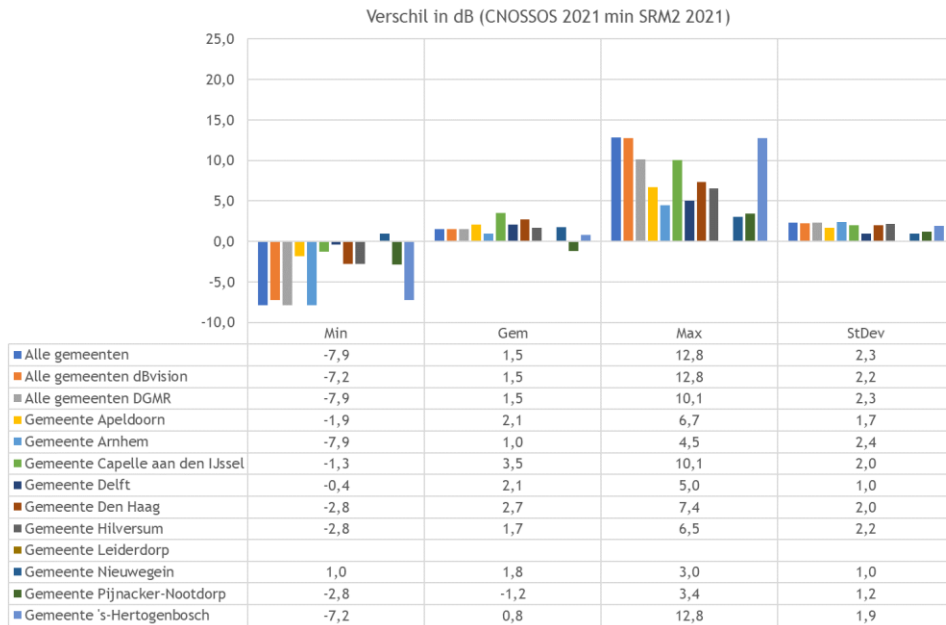


Figuur 74 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege trams, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

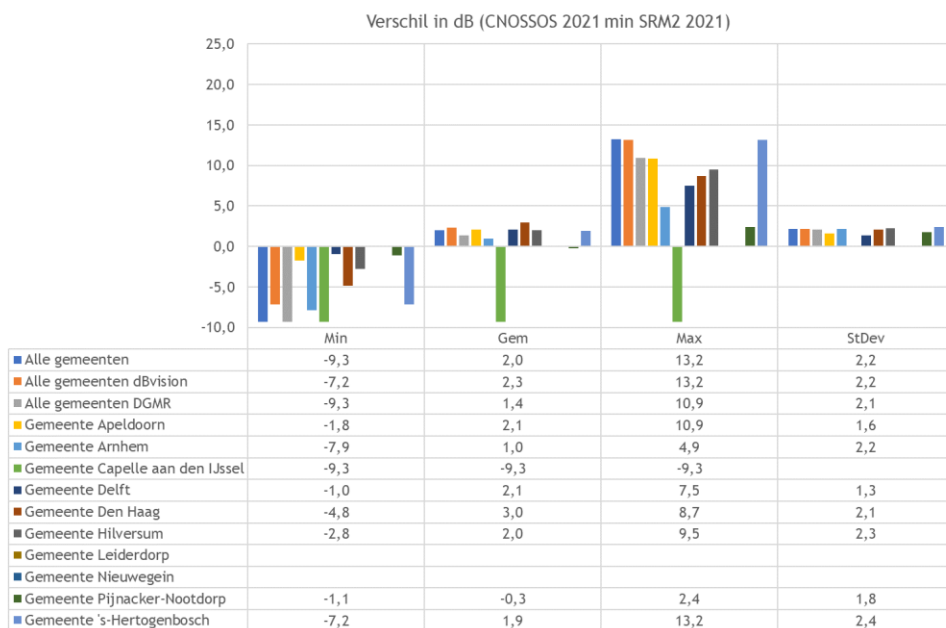


Figuur 75 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege railverkeer (hoofdspoorwegen en lokale spoorwegen samen), CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



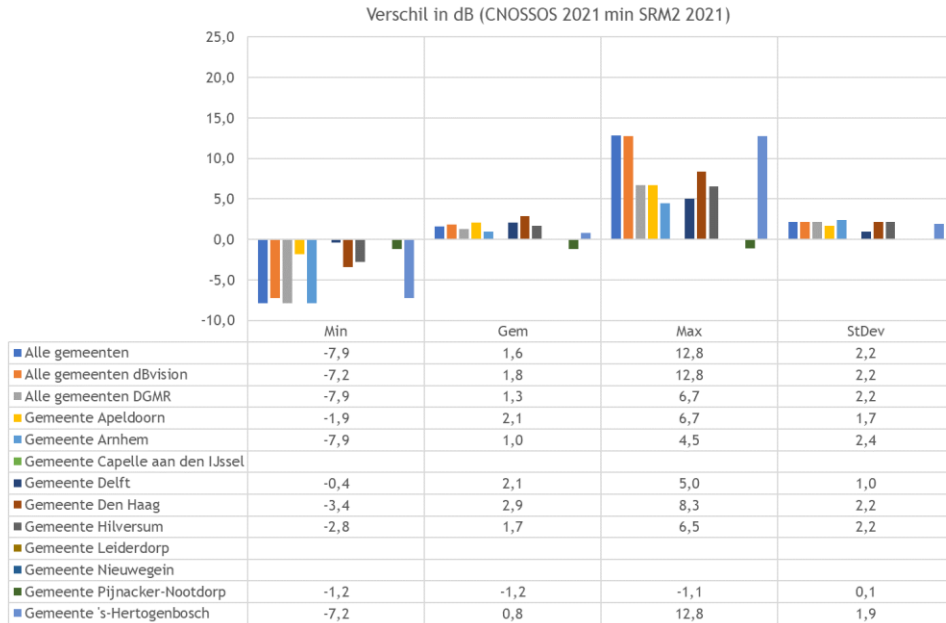


Figuur 76 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege railverkeer (hoofdspoorwegen en lokale spoorwegen samen), CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

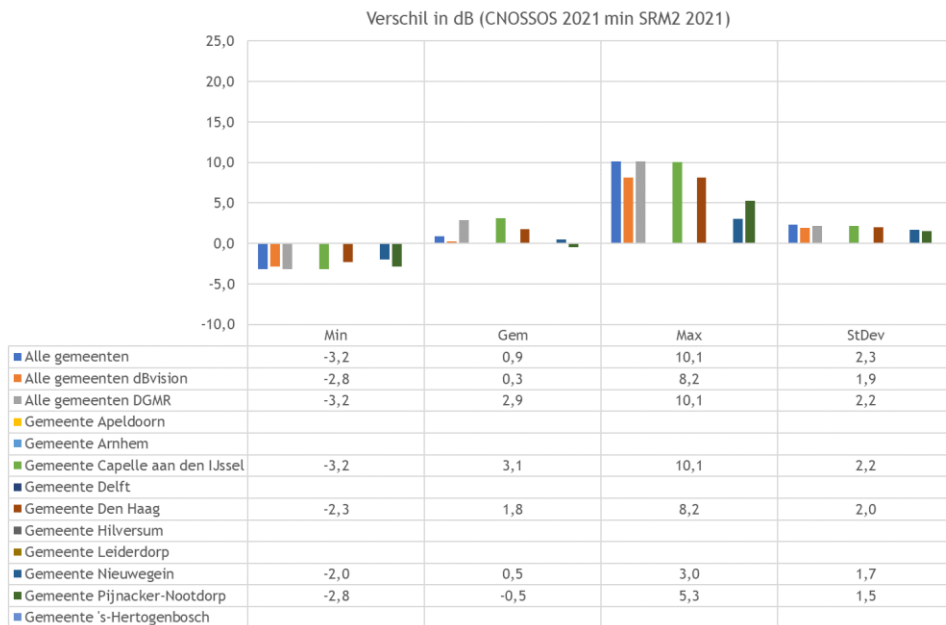


Figuur 77 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege hoofdspoorwegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



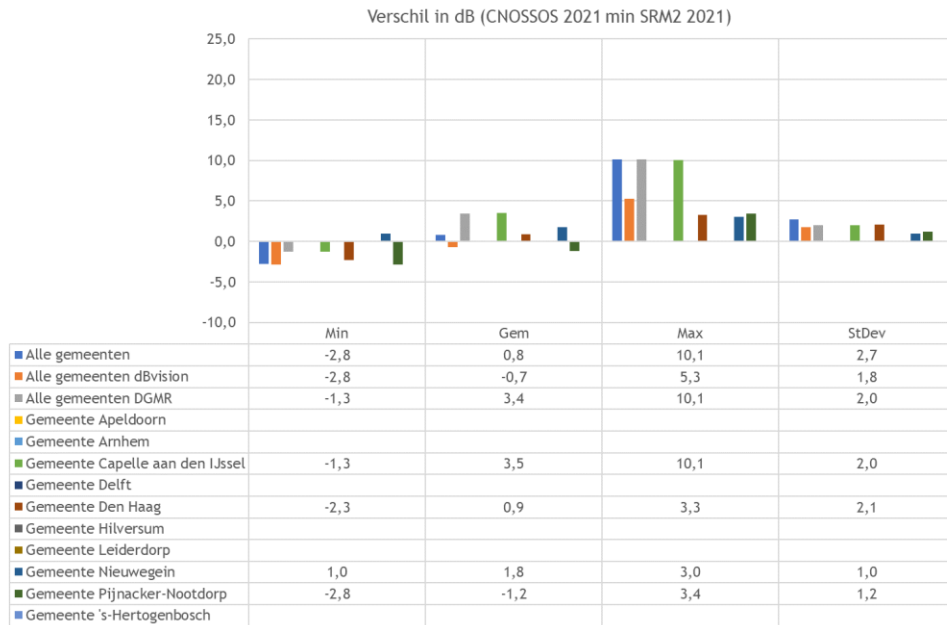


Figuur 78 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege hoofdspoorwegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

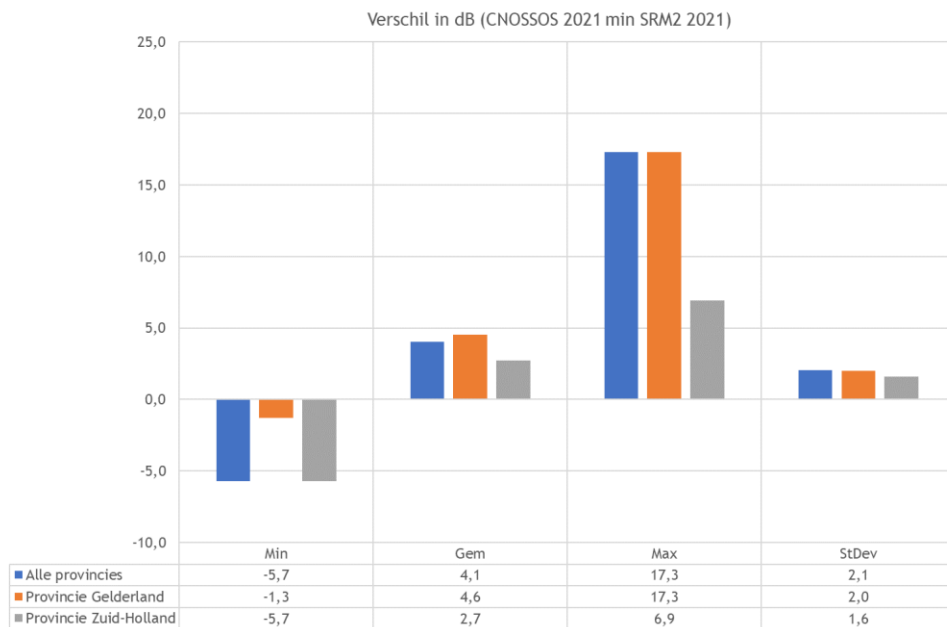


Figuur 79 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege lokale spoorwegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



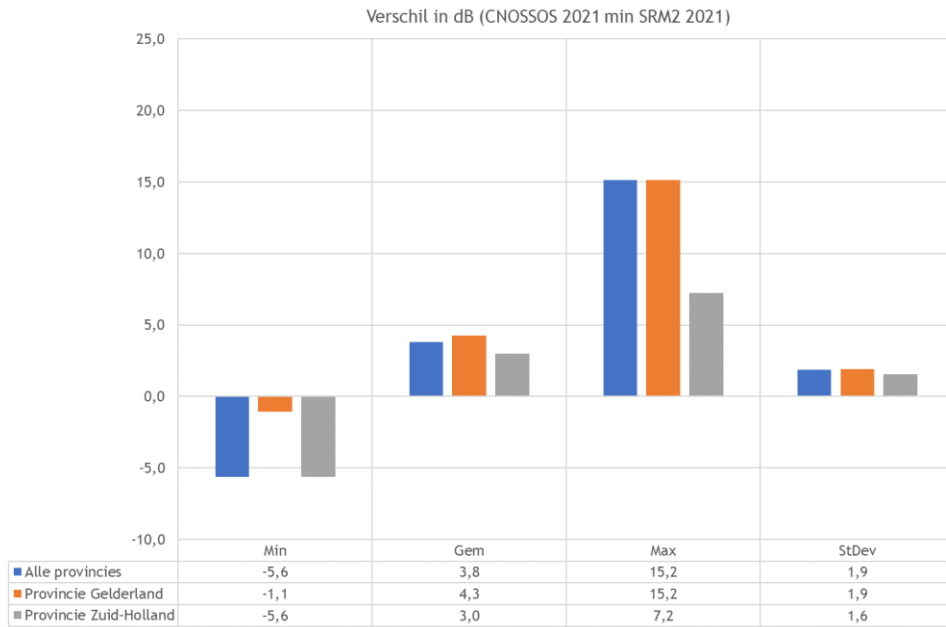


Figuur 80 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege lokale spoorwegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

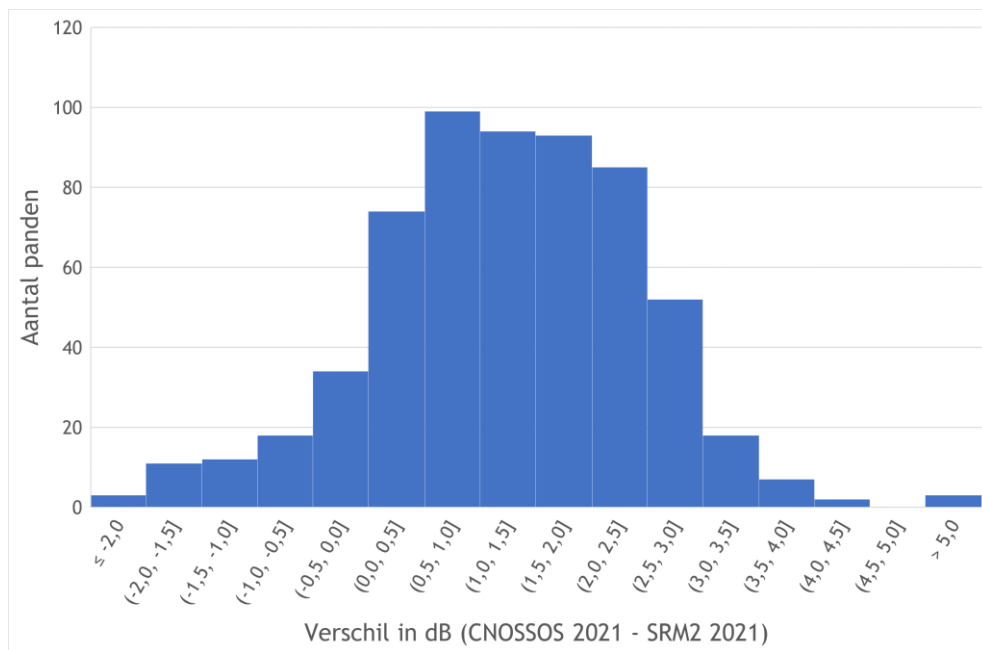


Figuur 81 Verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege provinciale wegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021



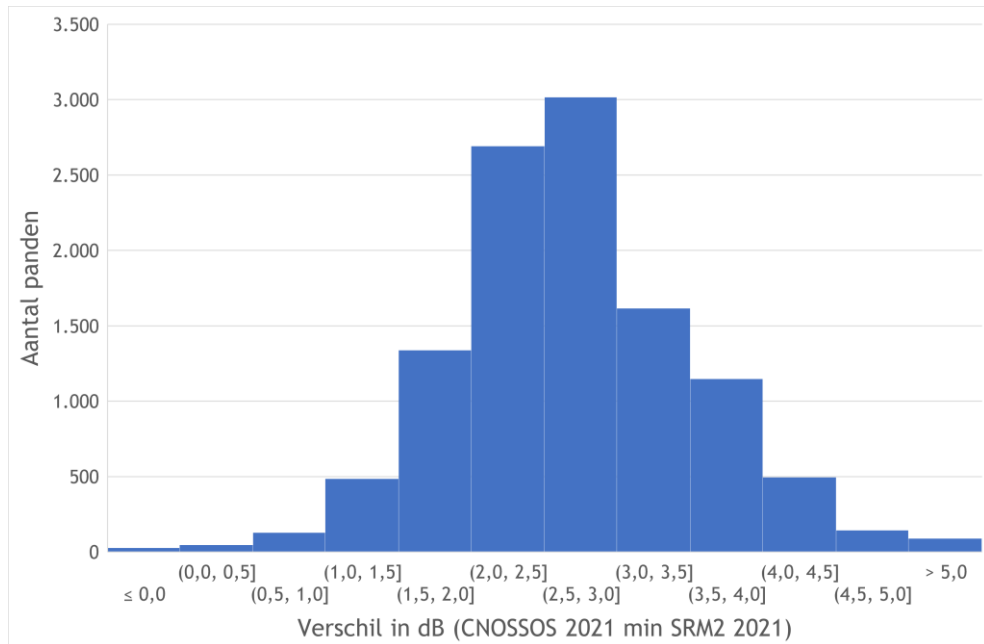


Figuur 82 Verschil in geluidbelasting L_{night} vanwege provinciale wegen, CNOSSOS 2021 min SRM2 2021

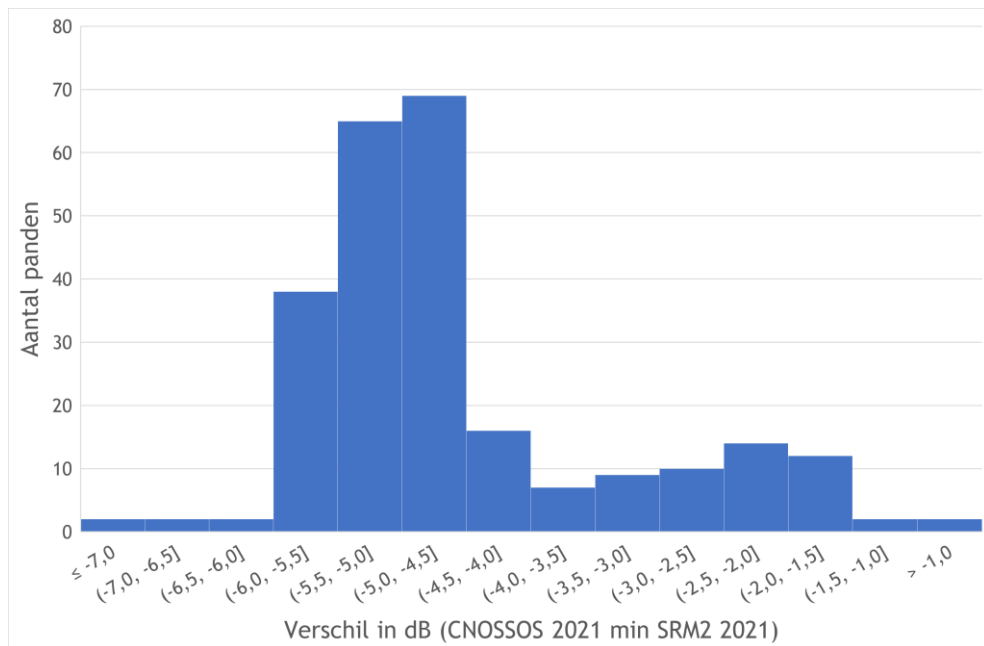


Figuur 83 Histogram van verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege rijkswegen op panden in gemeente Apeldoorn



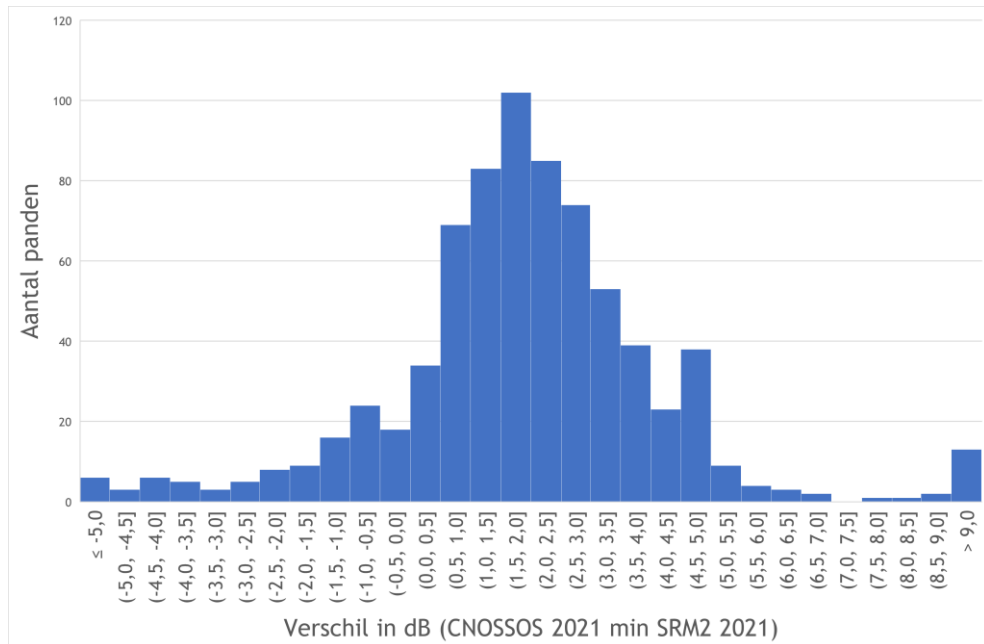


Figuur 84 Histogram van verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege gemeentelijke wegen op panden in gemeente Arnhem

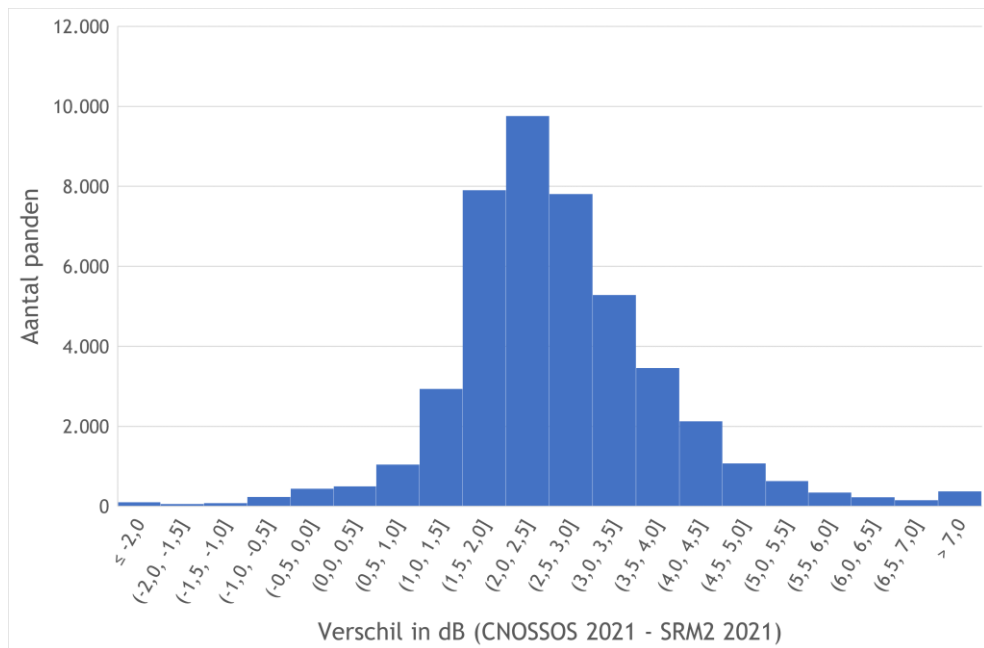


Figuur 85 Histogram van verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege trams op panden in gemeente Delft



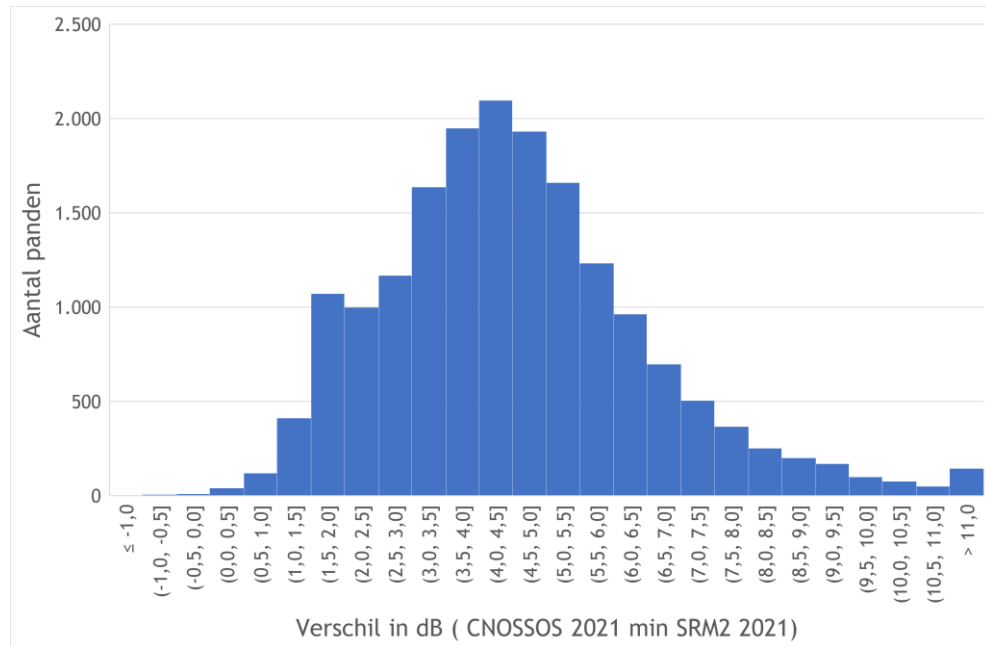


Figuur 86 Histogram van verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege hoofdspoorwegen op panden in gemeente s'-Hertogenbosch



Figuur 87 Histogram van verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege wegverkeer op panden in gemeente Den Haag





Figuur 88 Histogram van verschil in geluidbelasting L_{den} vanwege wegen van de provincie Gelderland

6

Conclusies

Als de resultaten van END-kartering 2022 (over 2021) van het rijk, een provincie of een gemeente vergeleken worden met de resultaten van END-kartering 2017 (over 2016), zijn veelal duidelijke verschillen te zien in het aantal blootgestelden en de contourvlakken. Ook tussen END-kartering 2007 t/m 2017 zijn verschillen te zien, maar deze zijn doorgaans geringer. Voor END-kartering 2022 worden de verschillen veroorzaakt door een combinatie van effecten, die voortvloeien uit wijzigingen in de voorgeschreven uitvoering. Bij het inventariseren van het aantal blootgestelden werkt een deel van deze effecten in de ene richting en een ander deel in de andere. Hoe de combinatie van effecten uitpakt op de resultaten is niet vast te leggen in vuistregels. De effecten blijken namelijk van locatie tot locatie te verschillen, enerzijds omdat specifieke lokale omstandigheden een grote rol kunnen spelen en anderzijds omdat de uitvoering door een verscheidenheid aan adviesbureaus en overheden is uitgevoerd. In de uitvoering hebben zij onafhankelijk van elkaar interpretaties gedaan en keuzen gemaakt, waardoor eindresultaten van verschillende partijen regelmatig niet direct te vergelijken zijn. Desondanks worden wel trends gezien, wanneer naar het grote geheel wordt gekeken. Deze trends zijn hierna beschreven. Ook worden aanbevelingen voor vervolgonderzoek gegeven.

6.1 Ontwikkeling blootgestelden 2006-2021

Het aantal blootgestelden aan een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger vanwege wegverkeer is in nagenoeg alle agglomeraties na elke karteringsronde toegenomen. De toename bedraagt gemiddeld 20% in de periode 2006-2011, 5% in de periode 2011-2016 en 20% in de periode 2016-2021. Bij het aantal blootgestelden aan een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger zijn deze percentages respectievelijk 25, 10% en 10%. Daarbij wordt opgemerkt dat de in 2006 aanwezige agglomeraties in de periode 2006-2011 een relatief grote bevolkingsgroei hadden, in vergelijking met de perioden daarna.

Vanwege de belangrijke spoorwegen is het aantal blootgestelden in de agglomeraties overwegend lager geworden in de perioden 2011-2016 en 2016-2021. De afname bedraagt gemiddeld respectievelijk 40% en 25% bij een geluidbelasting van 55 dB L_{den} of hoger. Bij een geluidbelasting van 50 dB L_{night} of hoger gaat het gemiddeld om 45% voor beide perioden.

Langs de rijkswegen en provinciale wegen daalde het aantal blootgestelden licht in de periode 2011-2016. In de periode 2016-2021 is hier een sterke stijging te zien.



6.2 Ontwikkeling contourvlakken 2016-2021

De contourvlakken van 2016 (END-kartering 2017) zijn vergeleken met de contourvlakken van 2021 (END-kartering 2022). Dat is gedaan voor een deel van de agglomeratiegemeenten. Voor de andere agglomeratiegemeenten waren de contourvlakken niet voor beide jaren beschikbaar. Op basis van de vergelijking wordt het volgende geconcludeerd:

- Bij wegverkeer is de (gewogen gemiddelde) geluidbelasting per hectare met 10% toegenomen in 2021 bij de dosismaat L_{den} en 20% bij de dosismaat L_{night} . Deze toenames worden met name veroorzaakt door de gemeentelijke en provinciale wegen.
- Bij railverkeer is de gemiddelde geluidbelasting L_{den} per hectare gelijk gebleven. Bij de gemiddelde geluidbelasting L_{night} per hectare is een afname van 20% te zien.
- Onverminderd het voorgaande geldt dat effecten van gemeente tot gemeente sterk kunnen verschillen.

6.3 Rekenmethode CNOSSOS versus SRM2

Bij END-kartering 2022 (over 2021) is voor het eerst de nieuwe Europese rekenmethode CNOSSOS gebruikt. Bij voorgaande karteringsronden werd vrijwel altijd de nationale rekenmethode SRM2 gebruikt. Aan de hand van een steekproef, bestaande uit 10 agglomeratiegemeenten en 2 provincies, zijn de effecten van de overgang naar de nieuwe rekenmethode bepaald. Hieruit wordt het volgende geconcludeerd:

- De gemiddelde effecten op de ontwikkeling van het aantal blootgestelden zijn samengevat in tabel 16. Bij trams is het aantal blootgestelden lager doordat de emissiegetallen in CNOSSOS lager zijn dan in SRM2. Aangezien de gemeentelijke wegen de dominante geluidbron zijn, is de invloed van de trams op de blootstellingseffecten zeer gering;
- Door CNOSSOS wordt de geluidbelasting meestal hoger dan met SRM2. De gemiddelde effecten per geluidbronsort zijn weergegeven in tabel 17;
- Het relatieve deel van de woningen in de geluidbelastingklassen tot en met 65 - 70 dB L_{den} en 60 - 65 dB L_{night} wordt duidelijk groter;
- De effecten kunnen sterk variëren tussen de agglomeratiegemeenten en ook tussen de provincies. Ingezoomd op straatniveau kunnen ook al grote verschillen te zien zijn. De variaties worden veroorzaakt door specifieke lokale omstandigheden in combinatie met de methodische verschillen tussen de rekenmethoden. Deze komen met name naar voren op locaties met geluidafscherming (door schermen, wallen of bebouwing) en op grotere afstand tot de geluidbron. Daarnaast kunnen verschillen in aanpak van de adviesbureaus een oorzaak zijn.



Tabel 16 Ontwikkeling aantal blootgestelden door gebruik nieuwe rekenmethode (percentage geldt bij vergelijking CNOSSOS-resultaten END-kartering 2022 ten opzichte van SRM2-resultaten END-kartering 2022)

Type overheid	Geluidbronsort	Ontwikkeling blootgestelden	
		L _{den} ≥ 55 dB	L _{night} ≥ 50 dB
Agglomeratiegemeente	Wegverkeer	+35%	+55%
	Railverkeer	+55%	+65%
Provincie	Belangrijke wegen	+75%	+80%

Tabel 17 Gemiddeld verschil in geluidbelasting (bij vergelijking CNOSSOS-resultaten END-kartering 2022 ten opzichte van SRM2-resultaten END-kartering 2022)

Type overheid	Geluidbronsort	Gemiddeld verschil in geluidbelasting	
		L _{den}	L _{night}
Agglomeratiegemeente	Wegverkeer	+3 dB	+2,5 dB
	Rijkswegen	+2 dB	+2 dB
	Provinciale wegen	+4 dB	+3,5 dB
	Gemeentelijke wegen	+3 dB	+3 dB
	Trams	-4,5 dB	-5 dB
	Hoofdspoorwegen	+2 dB	+1,5 dB
	Lokale spoorwegen	+1 dB	+1 dB
Provincie	Belangrijke wegen	+ 4 dB	+ 4 dB

6.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De gesignaleerde verschillen worden in een vervolgonderzoek nader geanalyseerd. In dat onderzoek wordt nagegaan of de oorzaken van de verschillen verklaard kunnen worden. Aanbevolen wordt om daarbij onder andere te kijken naar volgende aspecten:

- Betrek in de analyse niet alleen geluidmodellen van dBvision en DGMR maar ook geluidmodellen van overheden en andere adviesbureaus;
- Verklaar waardoor extreme effecten veroorzaakt worden en stel indien mogelijk vast welke keuzen en/of overwegingen hieraan ten grondslag liggen. Met extreme effecten worden bijvoorbeeld de forse afnamen in aantallen blootgestelden in de gemeenten Huizen en Zwolle bedoeld;
- Onderzoek wat de kwantitatieve gevolgen zijn van keuzen van adviesbureaus en overheden bij de rekeninstellingen van de geluidmodellen;
- Ga na wat de effecten zijn van het al dan niet nader detailleren, wanneer een CNOSSOS-model naar een SRM2-model wordt omgezet;



- Breng de verschillen tussen CNOSSOS en SRM2 in beeld op locaties met geluidafscherming. Duid daarbij ook de gevolgen van de verschillen in bronhoogten tussen beide rekenmethoden en het type afscherming (scherm, wal en perron);
- Wat zijn de effecten van hoge dichtheid van de rekenpunten op de gevels onder CNOSSOS. Leveren rekenpunten dicht bij hoeken representatieve resultaten?
- Wat zijn de numerieke effecten van het op andere manier van toekennen van adressen aan rekenpunten op gebouwen.



Colofon

Titel

Verschillen END-kartering 2007-2022

Opdrachtgever

RIVM

Opdrachtnemer

dBvision
Groenmarktstraat 39
3521 AV Utrecht
Tel: 030 2970391
E-mail: info@dBvision.nl
Website: www.dBvision.nl

Datum

17 april 2023

Kenmerk

RIM014-01-02sb

Status / versie

Definitief / versie 2.1

Onderzoek uitgevoerd door

Mark Bakermans (DGMR)
Sander Buitelaar (dBvision)
Philip Hansmann (dBvision)
Adriëne Maassen-Van 't Hullenaar (DGMR)
Nelly Uitslag (DGMR)
Edwin Verheijen (dBvision)

Autorisatie

Sander Buitelaar
Auteur

Edwin Verheijen
Referent

