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

Geluidhinder rond Nederlandse luchthavens

Monitoring, enquêtes en blootstelling-responsrelaties

RIVM Rapport 2019-0110
O. Breugelmans | D. Houthuijs |
E. van Kempen

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

Geluidhinder rond Nederlandse luchthavens

Monitoring, enquêtes en
blootstelling-responsrelaties

RIVM Rapport 2019-0110

Colofon

© RIVM 2019
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2019-0110

O. Breugelmans (auteur), RIVM
D. Houthuijs (auteur), RIVM
E. van Kempen (auteur), RIVM

Contact:
Oscar Breugelmans
Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid
Afdeling Integrale Ruimtelijke Vraagstukken
oscar.breugelmans@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de directie Luchtvaart van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Geluidhinder rond Nederlandse luchthavens

Monitoring, enquêtes en blootstelling-responsrelaties

De overheid stelt een maximum aan de hoeveelheid geluid die vliegtuigen mogen veroorzaken voor mensen die rond Nederlandse luchthavens wonen. Zo wordt de omvang van geluidhinder en nadelige gezondheidseffecten beperkt.

Om te kunnen volgen of dit beleid succesvol is, moet helder zijn waar en in hoeverre mensen last hebben van geluid van vliegverkeer. Dat kan door bewoners rond alle Nederlandse luchthavens regelmatig te vragen naar de geluidhinder die zij ervaren. Zo'n terugkerende enquête is een aanvulling op de berekening van de geluidhinder met een blootstelling-responsrelatie, en kan gebruikt worden om vast te stellen of de berekening van de geluidhinder nog klopt.

Ook kan de enquête in kaart brengen hoe de situatie tussen de luchthavens verschilt. Per luchthaven kan namelijk de hoeveelheid geluid verschillen, maar ook de leefomgeving en de plannen van de luchthavens om uit te breiden of te veranderen. Als het nodig is, kan de informatie uit de enquête worden gebruikt om beleid aan te passen aan de regionale situatie.

Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM. Volgens het RIVM is de vierjaarlijkse GGD Gezondheidsmonitor geschikt als enquête om de ervaren geluidhinder van omwonenden vast te stellen en te vergelijken met de berekende hinder.

Kernwoorden: geluid, geluidhinder, luchtvaart

Synopsis

Noise annoyance near airports in the Netherlands
Monitoring, surveys, and exposure-response relationships
The government sets the maximum permissible level of noise from aircraft for people living near airports in the Netherlands. This protects them against noise annoyance and adverse health effects.

To establish if policy produces the desired effect, the extent to which people are annoyed by the noise of air traffic and where, must be clear. This knowledge can be obtained by asking residents in the vicinity of all airports in the Netherlands, at regular intervals, to what degree they are bothered by aircraft noise. This kind of survey supplements the noise exposure calculations that are now in use. The survey can also be used to regularly determine whether the noise exposure calculations are still valid.

In addition, the survey can identify differences between the situations in the vicinity of the various airports. Such differences are caused by differences in the noise level as well as differences in the living environment and the plans of the airports to expand or make relevant changes. If necessary, policy can be adjusted to take the regional situation into account.

This was the conclusion of a study carried out by RIVM (National Institute for Public Health and the Environment). According to RIVM, the GGD (Municipal Public Health Services) Health Monitor is a suitable tool for determining the level of noise pollution and annoyance experienced by local residents and to compare this with the calculated level of annoyance.

Keywords: noise, annoyance, aviation

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13

2 Landelijk beeld van hinder door vliegtuiggeluid op basis van metingen met een vragenlijst — 15
2.1 Geluidhinder: landelijke monitoringsinstrumenten — 15
2.2 Vergelijking tussen de Inventarisatie Verstoringen en de GGD Gezondheidsmonitor — 16
2.3 Een landelijk dekkend beeld op basis van de GGD Gezondheidsmonitor 2016 — 17

3 Blootstelling — respons-relaties: berekenen van de verwachte geluidhinder door vliegtuiggeluid — 21
3.1 Blootstelling-respons-relatie Schiphol 2002 — 21
3.2 Blootstelling-respons-relatie EU 2002 en WHO 2018 — 22
3.3 BR-relatie(s) op basis van GGD Gezondheidsmonitor 2016 — 23

4 Regionale luchthavens van nationale betekenis, Eindhoven Airport en Schiphol — 27
4.1 Eindhoven Airport — 28
4.2 Rotterdam The Hague Airport — 30
4.3 Zuid-Limburg: Maastricht Aachen Airport en Geilenkirchen — 32
4.4 Lelystad Airport — 34
4.5 Groningen Airport Eelde — 35
4.6 Schiphol Airport — 36

5 GGD Gezondheidsmonitor en luchtvaart — 41
5.1 Opzet van de monitor — 41
5.2 Inzet van de GGD Gezondheidsmonitor voor luchtvaartbeleid: voordelen — 42
5.3 Inzet van de GGD Gezondheidsmonitor voor luchtvaartbeleid: nadelen en verbeterpunten — 43

6 Discussie en aanbevelingen — 47

7 Referenties — 51

Bijlage I Methode — 55

Samenvatting

Luchtvaart en geluidhinder
De aanwezigheid van een luchthaven heeft effecten op de omgeving. De activiteiten op en rond een luchthaven veroorzaken geluid, geur en risico's voor de veiligheid en gezondheid, maar brengen ook werkgelegenheid, inkomsten, mobiliteit en prestige met zich mee. Dit rapport gaat over de geluidhinder die omwonenden ervaren rond Schiphol, de regionale luchthavens van nationale betekenis (Groningen Airport Eelde, Lelystad Airport, Maastricht Aachen Airport en Rotterdam The Hague Airport) en Eindhoven Airport, waar de burgerluchtvaart medegebruiker is van de militaire luchthaven Eindhoven. Het is een vervolg op de rapportage 'Inventarisatie van gezondheids- en belevingsonderzoeken (1996-2015) rondom (regionale) luchthavens van nationale betekenis'.

Geluidhinder meten met een enquête
De geluidhinder die omwonenden van een luchthaven ervaren kan zowel gemeten als berekend worden. Bij een meting wordt met een enquête aan een representatieve groep omwonenden de vraag voorgelegd in welke mate zij hinder ervaren van een aantal geluidbronnen – waaronder vliegverkeer – gedurende een bepaalde periode, meestal een jaar. Dit levert informatie op over de geluidhinder op populatieniveau. Afhankelijk van de opzet en omvang van het onderzoek kan inzicht worden verkregen in de ervaren geluidhinder binnen geluidcontouren, waarbij verdere uitsplitsing mogelijk is op het niveau van gemeenten, wijken of andere vooraf gedefinieerde ruimtelijke eenheden.

Geluidhinder berekenen
Meten met een enquête is niet altijd mogelijk. Bij een voorgenomen activiteit, zoals uitbreiding van een luchthaven of de afweging tussen scenario's, is inzicht in de te verwachten effecten van belang. Dan kan een berekening van de (verwachte) geluidhinder worden gemaakt op basis van de (verwachte) geluidbelasting. Dit gebeurt met een blootstelling-responsrelatie. Een blootstelling-responsrelatie (BR) geeft een wiskundige beschrijving van de jaargemiddelde geluidbelasting (L_{den}) en het verwachte aandeel van de omwonenden dat daarbij (ernstige) geluidhinder ervaart. BR-relaties worden vastgesteld door met een enquête de ervaren geluidhinder vast te stellen en te combineren met de geluidbelasting op het woonadres van de deelnemers aan het onderzoek. Soms worden de resultaten van meerdere onderzoeken samengevoegd om tot een BR-relatie te komen die het gemiddelde van meerdere luchthavens weergeeft.

GGD Gezondheidsmonitor en de luchtvaart
De resultaten van de GGD Gezondheidsmonitor 2016 zijn gebruikt om de gemeten ernstige geluidhinder voor de gemeenten rond de luchthavens in kaart te brengen. De vragenlijst van de gezondheidsmonitor is voorgelegd aan een representatieve groep volwassenen van 19-64 jaar. De vragenlijst is niet voorgelegd aan 65-plussers. Het ontbreken van informatie over de groep van 65 jaar en ouder heeft te maken met de opzet van de monitor die verschillende enquêtes gebruikt voor jongeren,

volwassenen en ouderen. Naast de gemeten ervaren geluidhinder per gemeente zijn met de onderzoeksresultaten van de GGD Gezondheidsmonitor BR-relaties voor Schiphol en voor Eindhoven Airport vastgesteld. Voor de overige luchthavens was het vaststellen van een regionale BR-relatie niet mogelijk door het ontbreken van voldoende respondenten die aan een hogere geluidbelasting werden blootgesteld.

De inzet van de GGD Gezondheidsmonitor, het landelijke vierjaarlijkse onderzoek van de GGD'en, biedt voordelen. De onderzoeksopzet is elke vier jaar hetzelfde en het gebruik van een gestandaardiseerde vraag over geluidhinder maakt vergelijking van de hindersituatie tussen luchthavens mogelijk. Ook kunnen trends in de tijd worden weergegeven en kan periodiek worden vastgesteld of de BR-relatie voor het berekenen van de geluidhinder nog voldoende aansluit bij de beleving van de omwonenden. Om een volledig beeld te krijgen is opname van de hindervraag in zowel de volwassenen- (19-64 jaar) als de ouderenmonitor (65 jaar en ouder) noodzakelijk. Daarnaast kan het toevoegen van vragen over slaapverstoring door geluid en het tijdstip van slaapverstoring extra inzichten opleveren. Om een beeld van de hindersituatie rond de regionale burgerluchthavens van nationale betekenis, Eindhoven Airport en Schiphol te krijgen, is het zinvol om in gesprek te gaan met de GGD'en over de wijze waarop hun monitor wordt ingezet, en de verwerking en rapportage van hun resultaten.

Omdat in de monitor een beperkte set van vragen kan worden gesteld, is de GGD Gezondheidsmonitor geen vervanging voor bijvoorbeeld onderzoek naar de invloed van niet-akoestische factoren of de gevolgen van snel veranderende omstandigheden op een luchthaven voor de omwonenden.

Blootstelling-responsrelatie Schiphol

De vergelijking van de BR-relatie afgeleid uit de GGD Gezondheidsmonitor 2016 met de BR-relatie uit 2002 voor Schiphol toont dat de hinderbeleving in deze periode mogelijk is veranderd. Bij een jaargemiddelde geluidbelasting groter dan 55 dB L_{den} is in 2016 een groter deel van de omwonenden ernstig gehinderd dan in 2002. Bij geluidbelastingen lager dan 55 L_{den} rapporteert een kleiner deel van de omwonenden ernstige geluidhinder dan in 2002. Uit dit onderzoek is niet op te maken waardoor deze verandering in de ervaren geluidhinder veroorzaakt wordt. De analyse is alleen gebaseerd op volwassenen in de leeftijd van 19-64 jaar, maar een leeftijdseffect op de BR-relatie komt niet in deze rapportage naar voren. Het is mogelijk dat het veranderende geluidpatroon rond de luchthaven een rol speelt, maar de invloed van andere factoren kan niet worden uitgesloten. Met de GGD Gezondheidsmonitor 2020, in combinatie met informatie over de geluidbelasting op het adres van de respondenten in het gebruiksjaar 2020, is het mogelijk de BR-relatie voor Schiphol nader te onderzoeken wanneer zowel de volwassenen als de ouderenmonitor wordt ingezet om geluidhinder vast te stellen.

Geluidhinder rond regionale luchthavens

Bij een vergelijkbare jaargemiddelde geluidbelasting (L_{den}) ervaart een groter aandeel van de omwonenden ernstige geluidhinder in de omgeving van Eindhoven Airport dan in de omgeving van Schiphol. Dit

beeld komt uit meerdere belevingsonderzoeken naar voren. Dit betekent dat gebruik van de BR-relatie Schiphol uit 2002 en 2016 voor het berekenen van de ernstige geluidhinder rond Eindhoven Airport leidt tot een onderschatting van de ervaren geluidhinder. Het vaststellen van een regionale BR-relatie wordt aangeraden.

Er zijn geen grote systematische verschillen gevonden tussen de met een enquête gemeten en met een BR-relatie berekende ernstige geluidhinder in de gemeenten rond Rotterdam The Hague Airport, wanneer de BR-relatie van Schiphol uit 2002 wordt toegepast. Het opstellen van een regionale BR-relatie was niet mogelijk met de beschikbare informatie. Datzelfde geldt voor Groningen Airport Eelde en Lelystad Airport. In Zuid-Limburg hebben de inwoners te maken met de invloed van Maastricht-Aachen Airport, de NATO vliegbasis Geilenkirchen en Liège Airport. Het was niet mogelijk om op basis van de beschikbare informatie regionale BR-relaties af te leiden waarbij de invloed van de verschillende luchthavens gescheiden kon worden. Wel is duidelijk dat de ervaren geluidhinder in de omgeving van de NATO vliegbasis groter is bij een vergelijkbare jaargemiddelde geluidbelasting (L_{den}) dan in de omgeving van Schiphol.

BR-relaties specifiek voor de regionale luchthavens kunnen worden vastgesteld wanneer de gestandaardiseerde vraag over geluidhinder wordt opgenomen in de GGD Gezondheidsmonitor 2020 voor volwassenen én omwonenden ouder dan 65 jaar. Om voldoende omwonenden in de directe omgeving van de regionale luchthavens bij de monitor te betrekken, is een ophoging van de steekproeven rond de regionale luchthavens nodig.

1 Inleiding

De aanwezigheid van een luchthaven heeft effecten op de omgeving. De activiteiten op en rond een luchthaven veroorzaken geluid, geur en risico's voor de veiligheid en gezondheid, maar brengen ook werkgelegenheid, inkomsten, mobiliteit en prestige met zich mee. De mensen die met een luchthaven te maken hebben – omdat ze de vliegtuigen zien en horen overvliegen, er werken, verdienen aan de toeristen die er landen, of zelf vanuit de luchthaven naar verre oorden vliegen – hebben ook met de effecten ervan te maken. De wijze waarop zij die effecten ervaren, kan worden samengevat als 'de beleving van een luchthaven'. Die beleving kan de vorm aannemen van 'hinder' maar ook van 'trots' of 'waardering', of een combinatie daarvan.

De geluidhinder die omwonenden van een luchthaven ervaren, kan zowel gemeten als berekend worden. Bij een meting wordt met een enquête aan een representatieve groep omwonenden de vraag voorgelegd in welke mate zij hinder ervaren van een aantal geluidbronnen – waaronder vliegverkeer – gedurende een bepaalde periode. Afhankelijk van de opzet en omvang van de enquête kan daarmee inzicht worden verkregen in de ervaren geluidhinder binnen geluidcontouren, gemeenten of andere vooraf gedefinieerde gebieden.

De inzet van een enquête is niet altijd mogelijk. Bij een voorgenomen activiteit, zoals uitbreiding van een luchthaven of de afweging tussen scenario's, is inzicht in de te verwachten effecten van belang. Dan kan een berekening van de (verwachte) ervaren geluidhinder worden gemaakt op basis van de (verwachte) geluidbelasting en een blootstelling-responsrelatie. Een blootstelling-responsrelatie geeft een wiskundige beschrijving van de jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} en het verwachte aandeel van de omwonenden die daarbij (ernstige) geluidhinder ervaren. BR-relaties worden vastgesteld door de ervaren geluidhinder van de deelnemers aan een enquête te combineren met de geluidbelasting op hun woonadres. Soms worden de resultaten van meerdere onderzoeken samengevoegd om tot een BR-relatie te komen.

Dit rapport gaat over de geluidhinder die omwonenden ervaren rond Schiphol, de regionale luchthavens van nationale betekenis (Groningen Airport Eelde, Lelystad Airport, Maastricht Aachen Airport en Rotterdam The Hague Airport), en Eindhoven Airport waar de burgerluchtvaart gebruikmaakt van de militaire luchthaven Eindhoven. Het is een vervolg op de rapportage 'Inventarisatie van gezondheids- en belevingsonderzoeken (1996-2015) rondom (regionale) luchthavens van nationale betekenis' (Breugelmans et al., 2015). Daarin werd vastgesteld dat dergelijke onderzoeken vaak worden uitgevoerd op momenten dat een luchthaven gaat uitbreiden of groeien; momenten dat er maatschappelijke onrust onder omwonenden kan ontstaan. Dit leidt tot onder tijdsdruk uitgevoerde enquêtes met verschillende opdrachtgevers, verschillende opdrachtnemers en van wisselende opzet, kwaliteit en omvang.

Ook werd geconstateerd dat de verschillen in uitkomst tussen onderzoeken en het gebrek aan vergelijkbaarheid van de enquêtes tussen regionale luchthavens ondervangen kan worden door het onderzoek naar geluidhinder rond luchthavens onder te brengen in een periodiek landelijk uitgevoerd onderzoek. Om dat mogelijk te maken is – in samenwerking met de GGD'en van Amsterdam en Kennemerland – een korte vragenlijst ontwikkeld over de beleving van geluid rondom luchthavens. Door tijdsdruk en gebrek aan financiële middelen zijn deze vragen slechts ten dele opgenomen in de GGD Gezondheidsmonitor van september 2016. De GGD Gezondheidsmonitor is een vierjaarlijks onderzoek naar de gezondheidstoestand van de Nederlandse bevolking. Wel is een vraag over geluidhinder door vliegverkeer door alle 25 GGD'en in Nederland in de volwassenenmonitor 2016 opgenomen (19-64 jaar). De resultaten die dat heeft opgeleverd zijn verwerkt in deze rapportage, en gebruikt om de belangrijkste doelen van deze rapportage uit te werken:

- Inzicht verschaffen in het vóórkomen (ook wel met prevalentie aangeduid) van geluidhinder in de gemeenten, wijken en buurten in de omgeving van Schiphol, de regionale luchthavens van nationale betekenis en Eindhoven Airport op basis van de GGD Gezondheidsmonitor 2016.
- Het vergelijken van de in de GGD Gezondheidsmonitor 2016 gemeten percentages ervaren geluidhinder per gemeente met de berekende geluidhinder aan de hand van beschikbare blootstelling-respons-relaties en de geluidbelasting in een wijde omgeving rond de luchthaven.
- In kaart brengen van de voor- en nadelen van het gebruik van de GGD Gezondheidsmonitor voor het meten van de ervaren geluidhinder door blootstelling aan vliegtuiggeluid – '*lessons learned*'.

In hoofdstuk 2 worden de resultaten besproken van de meting van de ervaren geluidhinder in de GGD Gezondheidsmonitor en de Inventarisatie Verstoringen die beide in 2016 hebben plaatsgevonden. Hoofdstuk 3 introduceert de blootstelling-respons-relaties die beschikbaar zijn voor de luchtvaart op internationaal, nationaal en regionaal niveau. Hoofdstuk 4 presenteert per luchthaven een vergelijking van de gemeten ervaren geluidhinder en de berekende geluidhinder in de gemeenten rond Schiphol en de regionale luchthavens. Een beschouwing van het bereikte resultaat met de GGD Gezondheidsmonitor staat in hoofdstuk 5. Naast voor- en nadelen worden ook mogelijkheden voor de toekomst besproken. De in dit rapport toegepaste methodes zijn opgenomen in de bijlage.

2 Landelijk beeld van hinder door vliegtuiggeluid op basis van metingen met een vragenlijst

2.1 Geluidhinder: landelijke monitoringsinstrumenten

Er zijn twee periodieke enquêtes in Nederland waarmee de ervaren geluidhinder door vliegtuiggeluid recentelijk landsdekkend is vastgesteld, te weten de Inventarisatie Verstoringen en de GGD Gezondheidsmonitor.

Inventarisatie Verstoringen
In het najaar van 2016 is de 7e Inventarisatie Verstoringen (IV) onder 7957 respondenten uitgevoerd (van Poll et al., 2016). Deze periodieke enquête wordt uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en brengt voor een groot aantal geluidbronnen de ervaren hinder en slaapverstoring in kaart op nationaal niveau. Ook worden cijfers per provincie gepresenteerd. De vragen over geluidhinder voldoen aan de standaard die in internationaal verband is vastgelegd in een ISO-norm (ISO, 2002). De vragenlijst bevat verschillende vragen over vliegverkeer. Eén vraag over de ervaren geluidhinder door alle vliegverkeer samengenomen en afzonderlijke vragen over de ervaren geluidhinder door passagiers- en vrachtvliegtuigen, sport- en zakenvliegtuigjes, reclamevliegtuigjes, militaire vliegtuigen, helikopters en drones.

Vanaf 2020 krijgt de Inventarisatie Verstoringen een nieuwe opzet. In samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) wordt een doorlopende enquête gestart die jaarlijks inzicht geeft over het nationale niveau en elke vier jaar voldoende data heeft verzameld om te kunnen inzoomen op de provincies. Hiermee kunnen nationale trends in de tijd beter gevolgd worden zonder de regionale component uit het oog te verliezen.

GGD Gezondheidsmonitor
De steekproef van de monitor is zodanig opgezet dat betrouwbare uitspraken over de gezondheidssituatie in alle Nederlandse gemeenten mogelijk is. De gestandaardiseerde vraag over de ervaren (ernstige) geluidhinder door verschillende geluidbronnen – waaronder vliegverkeer – was in 2008, 2012 en 2016 onderdeel van de GGD Gezondheidsmonitor (zie Bijlage I voor een toelichting). De GGD Gezondheidsmonitor wordt voorgelegd aan drie leeftijdsgroepen: jongeren tot en met 18 jaar, volwassenen van 19-64 jaar en senioren van 65 jaar en ouder. De vragenlijsten voor de drie groepen overlappen elkaar, maar bevatten ook specifieke vragen gericht op de leeftijdsgroep. Omdat er meerdere belangen zijn om onderwerpen in de vragenlijsten op te nemen, is de vraag over geluidhinder alleen in de volwassenenmonitor opgenomen. In 2016 is de vraag over geluidhinder door vliegverkeer door ruim 220.000 respondenten beantwoord.

Voor deze rapportage zijn de gegevens gebruikt die zijn verzameld met de GGD Volwassenenmonitor 2016.

2.2 Vergelijking tussen de Inventarisatie Verstoringen en de GGD Gezondheidsmonitor

Voor een vergelijking tussen beide onderzoeken zijn in Tabel 1 de gemeentecijfers van de percentages ervaren ernstige geluidhinder uit de GGD Gezondheidsmonitor geaggregeerd naar provincie en nationaal niveau. De IV en de GGD Gezondheidsmonitor zijn beide in het najaar van 2016 uitgevoerd en gebruiken dezelfde vraag over geluidhinder. Deze vraag is tevens vastgelegd in een internationale ISO-norm (ISO, 2002) en in een groot aantal landen in gebruik.

Tabel 1 Percentage inwoners met ernstige geluidhinder door vliegverkeer per provincie in 2016.

	Inventarisatie Verstoringen (IV)		**GGD Gezondheids-monitor**
Provincie	**%**	**95% betrouwbaarheids-interval**	**%**
Drenthe	0,3	0,0 – 0,7	0,8
Flevoland	3,6	0,5 – 6,7	2,1
Friesland	4,2	1,8 – 6,6	1,8
Gelderland	1,6	0,8 – 2,4	1,2
Groningen	2,1	0,3 – 3,9	0,8
Limburg	5,2	3,1 – 7,2	3,2
Noord-Brabant	4,4	3,2 – 5,7	3,2
Noord-Holland	9,3	7,5 - 11,1	7,5
Overijssel	1,6	0,3 – 2,8	0,7
Utrecht	4,7	2,9 – 6,6	1,9
Zeeland	1,0	0,0 – 2,4	1,1
Zuid-Holland	5,1	3,9 – 6,2	2,9
Nederland	4,6	4,1 – 5,1	3,1

Vergelijking van de cijfers toont dat de percentages ernstige geluidhinder in de GGD Gezondheidsmonitor consistent lager zijn dan volgens de IV. De verschillen zijn echter niet significant en vallen binnen het 95% betrouwbaarheidsinterval van de IV. Door de gebruikte statistische methode om de geaggregeerde cijfers van de GGD Gezondheidsmonitor per provincie af te leiden, is daarvoor geen betrouwbaarheidsinterval vast te stellen.

Met de beschikbare informatie is het niet mogelijk om aan te geven waardoor het verschil in uitkomst tussen de IV en de GGD-monitor veroorzaakt wordt. Een andere onderzoeksopzet en/of uitvoering van de onderzoeken kan hieraan ten grondslag liggen. De steekproef van de IV is kleiner, maar het aantal deelnemers is in principe voldoende om betrouwbare percentages per provincie vast te stellen. Een mogelijke verklaring is het verschil in leeftijd tussen de doelgroepen van beide onderzoeken. In de GGD-monitor was dit de leeftijdsgroep 19-64 jaar, terwijl de inventarisatie verstoringen zich richt op de bevolking van 16 jaar en ouder. Met aanvullende gegevens is dit onderscheid onderzocht.

In de gezondheidsmonitor 2016 van enkele GGD'en is de vraag over geluidhinder zowel in de volwassenen- als de ouderenmonitor opgenomen. Tabel 2 toont de vergelijking voor GGD Kennemerland en GGD Flevoland (Oosterlee en Zandt, 2017; van Dijken, 2017). In beide regio's rapporteren jongeren tot 35 jaar minder geluidhinder ten opzichte van de leeftijdsgroep tussen 35 en 75 jaar. De verschillen tussen de leeftijdsgroepen zijn kleiner in Kennemerland. In Flevoland is een opvallende afname van de geluidhinder bij de groep van 80 jaar en ouder zichtbaar. Op basis van deze cijfers is geen eenduidige conclusie te trekken over een systematisch verschil in hinderbeleving tussen volwassenen en ouderen. De onderzoekers in Kennemerland merken nog op dat het algemene beeld uit de tabel kan afwijken in afzonderlijke gemeenten en woongebieden. Waarbij vooral in de hoog-geluidbelaste gemeenten en woongebieden de hoogste percentages ernstige geluidhinder worden gevonden in de oudere leeftijdsgroepen van 65-74 jaar en 75 jaar en ouder.

Tabel 2 Ervaren matige en ernstige geluidhinder door vliegverkeer per leeftijdsgroep in de GGD-regio's Kennemerland[1] en Flevoland[2].

Kennemerland	**19-34**	**35-49**	**50-64**	**65-74**	**75+**	**Totaal**
Ernstige hinder	6%	8%	10%	9%	8%	8%
Flevoland	**19-34**	**35-64**		**65-79**	**80+**	
Matige of ernstige hinder	13%	19%		18%	8%	17%

1 Oosterlee en Zandt, 2017
2 van Dijken, 2017

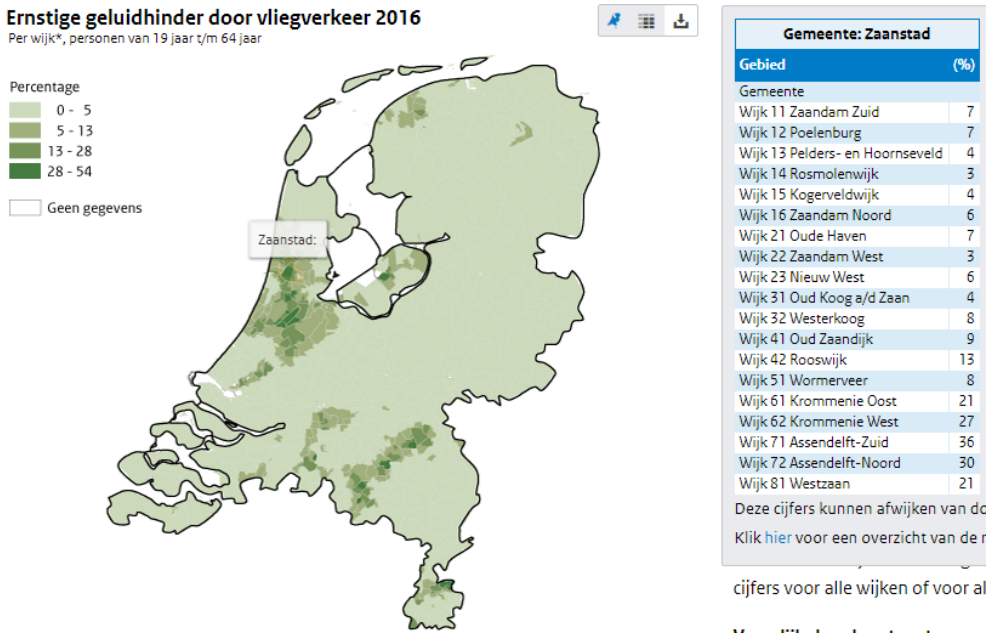
Naast verschil in leeftijd zijn er verschillen in de methodiek van de onderzoeken, omvang van de steekproeven en kan invloed van selectieve non-respons niet worden uitgesloten. Non-respons (mensen die zijn uitgenodigd voor het onderzoek en niet deelnemen) is een toenemend probleem bij het uitvoeren van vragenlijstonderzoek. Een non-respons-percentage van 70 tot 80% is eerder regel dan uitzondering. Om voldoende deelname te garanderen, kan een grotere steekproef uit de doelgroep getrokken worden. Dit werkt alleen als er, ten gevolge van non-respons, geen groepen zijn onder- of oververtegenwoordigd in het onderzoek (selectief meedoen aan het onderzoek). De representativiteit van de gemeten cijfers over ervaren geluidhinder is in het geding als een oververtegenwoordigde groep een duidelijk andere mate van ervaren geluidhinder rapporteert dan de ondervertegenwoordigde groep. Dit kan leiden tot een vertekening van de uitkomsten, waardoor het gerapporteerde percentage ervaren geluidhinder te hoog of te laag uitvalt.

2.3 Een landelijk dekkend beeld op basis van de GGD Gezondheidsmonitor 2016

Door het gebruik van een statistisch analysemodel is het nu mogelijk om de indicatoren uit de GGD Gezondheidsmonitor 2016 met voldoende betrouwbaarheid ook op wijk- en buurtniveau vast te stellen (Van de Kassteele et al, 2017).

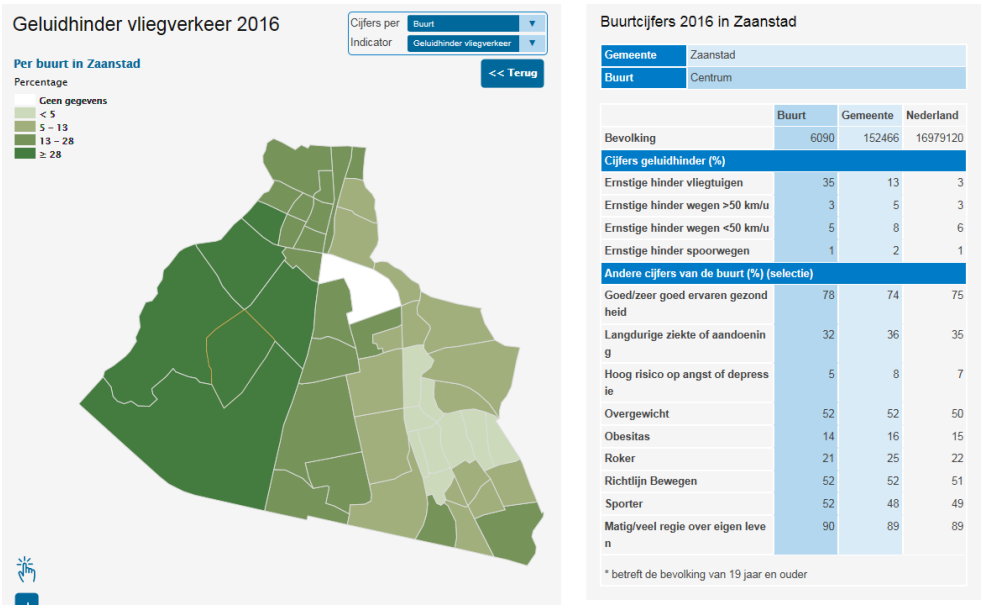
In het kader van deze rapportage is deze methodiek verder uitgewerkt door in het statistisch analysemodel ook de jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} op te nemen. De methode om dit mogelijk te maken staat beschreven in Bijlage I, en de resultaten per Nederlandse wijk en buurt zijn gepubliceerd op een aantal websites.

Figuur 1 is afkomstig van de website www.volksgezondheidenzorg.info, waar de gegevens uit de monitor over de ervaren hinder door vliegtuiggeluid, wegverkeersgeluid en railverkeersgeluid op GGD-, gemeente- en wijkniveau worden gepresenteerd. Naast kaartmateriaal bevat de website uitgebreide informatie over de effecten van de blootstelling aan omgevingsgeluid op gezondheid en welbevinden.



Figuur 1 Ervaren ernstige geluidhinder door vliegverkeer in 2016 per wijk met als voorbeeld meer gedetailleerde informatie over de gemeente Zaanstad (bron: www.volksgezondheidenzorg.info).

In Figuur 2 is een voorbeeldkaart van de website www.rivm.nl/media/smap weergegeven. De kaart toont de ervaren ernstige geluidhinder door vliegverkeer per buurt in de gemeente Zaanstad. De kaart wordt ondersteund door een tabel waarin een vergelijking wordt gemaakt met het percentage van de inwoners dat ernstige geluidhinder ervaart door andere geluidbronnen en het voorkomen van verschillende gezondheidsindicatoren. Ook wordt de ervaren ernstige geluidhinder van de buurt vergeleken met het gemiddelde percentage in de totale gemeente en het gemiddelde percentage van heel Nederland.



Figuur 2 Ervaren ernstige geluidhinder door vliegverkeer in 2016 per buurt in de gemeente Zaanstad (bron: www.rivm.nl/media/smap).

Als laatste zijn de hindercijfers ook beschikbaar via de Atlas Leefomgeving. In de Atlas is het mogelijk om kaarten te combineren door ze over elkaar heen te leggen.

3 Blootstelling-responsrelaties: berekenen van de verwachte geluidhinder door vliegtuiggeluid

In dit hoofdstuk wordt een aantal blootstelling-respons-relaties besproken die in Nederland gebruikt worden of kunnen worden om de verwachte ernstige hinder door vliegtuiggeluid te berekenen rond Nederlandse luchthavens. Een blootstelling-respons-(BR)-relatie toont de relatie tussen de blootstelling en de proportie (of het aantal) individuen in een (sub)populatie die naar verwachting reageert met een bepaald effect. In dit rapport gaat het om de relatie tussen de jaargemiddelde geluidbelasting (L_{den}) en het aandeel van de bevolking dat daarbij naar verwachting ernstige geluidhinder ervaart (zie ook Bijlage I).

3.1 Blootstelling-respons-relatie Schiphol 2002

Op grond van Richtlijn 2002/49/EG zijn de lidstaten van de Europese Unie verplicht om voor luchthavens met meer dan 50.000 vliegtuigbewegingen per jaar geluidbelastingkaarten en actieplannen vast te stellen, ter voorkoming en vermindering van de hinder en andere schadelijke effecten veroorzaakt door geluidbelasting. Naast de introductie van strategische geluidbelastingkaarten en actieplannen geeft Bijlage III van de richtlijn aan dat BR-relaties gebruikt moeten worden om het effect van lawaai op de bevolking te schatten. De te gebruiken BR-relatie is echter niet in de richtlijn opgenomen. In eerste instantie werd een BR-relatie voor hinder door vliegtuiggeluid toegepast die was voorgesteld door een werkgroep van de EU (*European Commission*, 2002). Deze relatie was gebaseerd op twintig studies rond luchthavens uit de periode 1965-1992 (Miedema en Oudshoorn, 2001) en is weergegeven in Figuur 3 als 'EU 2002' (zwarte lijn). Deze BR-relatie is in Nederland niet overgenomen voor vliegverkeer, omdat al snel duidelijk werd dat met deze relatie de hindersituatie rond Schiphol niet goed beschreven werd.

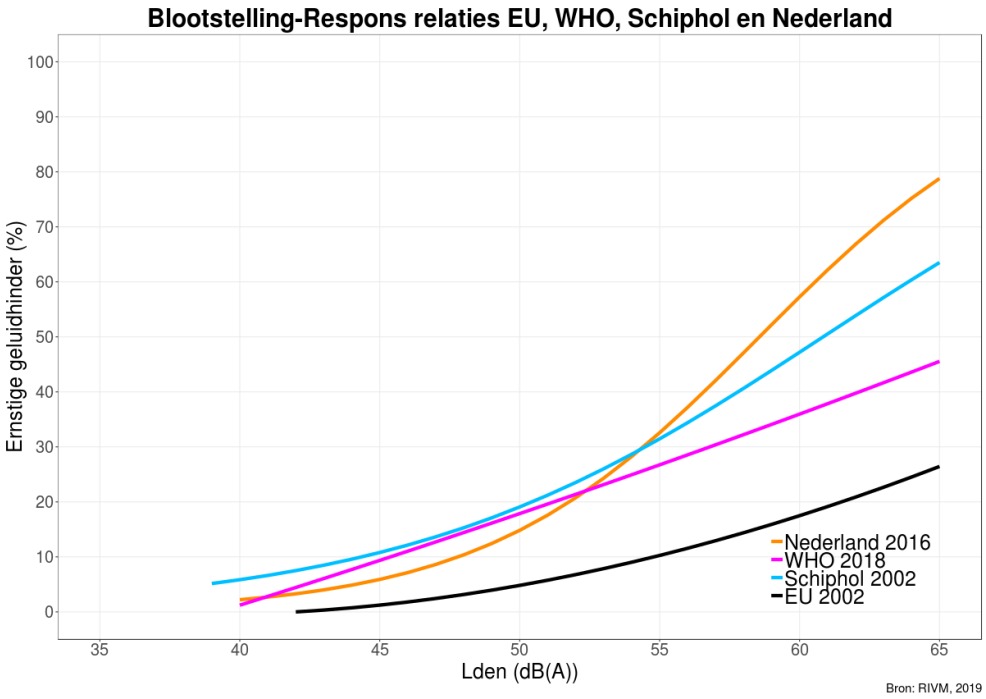
Als onderdeel van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol is in 2002 een enquête uitgevoerd waarmee een BR-relatie voor de luchthaven Schiphol is afgeleid (Breugelmans, 2004; NMP, 2005). Sinds 2006 is de 'Schiphol 2002'-relatie in gebruik als de systematiek om het aantal mensen dat als ernstig gehinderd wordt aangemerkt vast te stellen binnen de 48 dB(A) L_{den}-geluidcontour. Deze systematiek is vastgelegd in het Kabinetsstandpunt Schiphol 2006 waarin de eisen voor een gelijkwaardige of betere bescherming voor Schiphol zijn gedefinieerd. De BR-relatie wordt onder andere toegepast in de MER-rapportages voor het berekenen van het verwachte aantal ernstig gehinderden (zie bijvoorbeeld concept MER Schiphol, 2018). De relatie is ook vastgelegd aan de Alderstafel door het vaststellen van aantalsnormen voor op jaarbasis ernstig gehinderde en ernstig slaapverstoorde personen in de omgeving van Schiphol (Advies Alderstafel middellange termijn, paragraaf 5.3c).

Het gebruik van de 'Schiphol 2002'-BR-relatie is niet beperkt tot de luchthaven Schiphol. Ook voor de MER Eindhoven Airport (MER Eindhoven, 2013) en Rotterdam The Hague Airport (MER RTHA, 2016) is

deze relatie toegepast, om prognoses van het aantal ernstig gehinderde personen op te baseren.

De relatie is weergegeven in Figuur 3 (blauwe lijn). De andere BR-relaties worden in de volgende paragrafen geïntroduceerd. Het vaststellen van het verwachte aandeel ernstig gehinderden met een BR-relatie gaat altijd gepaard met een bepaalde mate van onzekerheid.

Deze onzekerheid wordt meestal weergegeven met een 95%-betrouwbaarheidsinterval: de range van mogelijke percentages waarbinnen het werkelijke percentage ernstig gehinderden zich met een zekerheid van 95% zal bevinden. Voor de overzichtelijkheid van de figuren zijn de betrouwbaarheidsintervallen in deze rapportage niet opgenomen. Ook in de MER-procedures en bij beleidsafwegingen wordt geen rekening gehouden met de onzekerheid rond een BR-relatie.



Figuur 3 Vergelijking blootstelling-responsrelaties: EU 2002, adviesvoorstel van de WHO uit 2018, Schipholrelatie uit 2002 en relatie vastgesteld met de GGD-monitor 2016 (Nederland 2016; 19-64 jaar).

3.2 Blootstelling-responsrelatie EU 2002 en WHO 2018

Bijlage III van de Richtlijn 2002/49/EG is momenteel onder revisie. Mogelijk dat in de gereviseerde richtlijn gebruik zal worden gemaakt van de BR-relatie die ten behoeve van de recente update van de WHO-richtlijnen voor omgevingsgeluid (WHO, 2018) door Guski et al. (2017) is afgeleid. Deze BR-relatie is gebaseerd op internationale studies uit de periode 2000-2014.

De voor de WHO opgestelde BR-relatie is in Figuur 3 weergegeven als 'WHO 2018'. De WHO-relatie is naar links verschoven ten opzichte van de 'EU 2002'-relatie. Dit betekent dat 'WHO 2018' meer ernstige hinder voorspelt voor elke geluidbelasting in de range van 40-65 dB L_{den} dan de

'EU 2002'-relatie. Waar eerder werd aangenomen dat de ervaren geluidhinder rond Schiphol duidelijk groter was dan rond andere internationale luchthavens, is dit verschil met de publicatie van 'WHO 2018' duidelijk minder aanwezig.

De verschillen tussen de EU 2002 en WHO 2018-BR-relatie illustreren dat de ervaren geluidhinder kan veranderen in de tijd. Bij dezelfde L_{den} geluidbelasting is de geluidhinder gedurende de afgelopen decennia toegenomen. Deze trend is eerder door verschillende auteurs beschreven (onder andere van Kempen en van Kamp, 2005; Janssen et al., 2011). Een eenduidige oorzaak van deze toename is niet aan te wijzen.

In de onderliggende publicatie over de WHO 2018-BR-relatie wijzen Guski, Schreckenberg en Schuemer (2017) erop dat er grote verschillen zijn in BR-relaties tussen vliegvelden; de WHO 2018-relatie geeft hiervan het 'gemiddelde' weer. Het verschil tussen de 'generieke' voor Europa voorgestelde BR-relatie en de specifiek rond Schiphol vastgestelde relatie illustreert dat voorzichtigheid geboden is bij het toepassen van een generieke BR-relatie voor het berekenen van het aantal ernstig gehinderden. Deze voorzichtigheid geldt ook voor het toepassen van de Schiphol 2002-relatie rondom de regionale luchthavens van nationale betekenis.

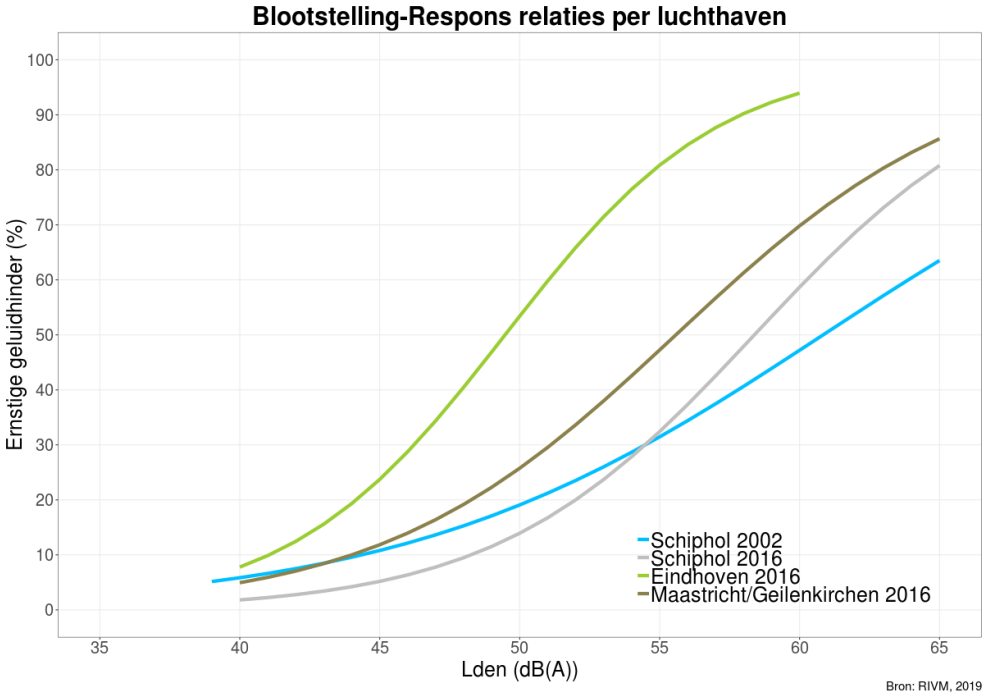
3.3 BR-relatie(s) op basis van GGD Gezondheidsmonitor 2016

Wanneer een nieuwe enquête naar de ervaren geluidhinder is uitgevoerd kan een nieuwe BR-relatie worden opgesteld. De data verzameld met behulp van de GGD Volwassenenmonitor 2016 maken het mogelijk om een gemiddelde BR-relatie vast te stellen voor de Nederlandse luchthavens. Deze is in Figuur 3 weergegeven als 'Nederland 2016'. Om deze relatie af te leiden is gebruikgemaakt van de hinderscore van de respondenten die binnen de 40 dB-geluidcontouren wonen van de luchthavens Schiphol, Rotterdam, Eelde, Lelystad, Beek en Eindhoven. Hierbij moet opgemerkt worden dat het aantal respondenten binnen de 40 dB-geluidcontour rond Schiphol veel groter is dan voor de andere luchthavens. De vorm van de BR-relatie wordt daardoor vooral bepaald door de respondenten rond Schiphol. De gekozen ondergrens van 40 decibel is arbitrair, maar wordt vaak gebruikt in onderzoeken naar de relatie tussen geluid en hinder, omdat een deel van de omwonenden ook bij lagere geluidbelastingen ernstige hinder rapporteert. Berekeningen van de geluidbelasting kunnen op grotere afstand van een luchthaven worden uitgevoerd, maar de nauwkeurigheid van de rekenmodellen neemt dan snel af. Er is geen exacte ondergrens voor het gebruik van rekenmodellen aan te geven, maar er moet met een grotere onnauwkeurigheid rekening worden gehouden bij het interpreteren van de BR-relaties onder ongeveer 45 dB.

De BR-relatie 'Nederland 2016' berekent vanaf geluidbelastingen boven de 55 dB L_{den} een groter aandeel ernstig gehinderden dan de BR-relatie `Schiphol 2002'. Onder de 54 dB is dat omgekeerd. Het is niet mogelijk aan deze observatie direct een conclusie te verbinden, omdat de respondenten uit de studies niet uit dezelfde regio komen, de leeftijd van de respondenten in de studies deels verschilt, en de onderzoeksmethodes uiteenlopen.

Aan de GGD Volwassenenmonitor 2016 namen voldoende mensen deel om drie regio-specifieke BR-relaties vast te stellen. Dit geldt voor de omgeving rond Schiphol Airport, rond Eindhoven Airport en de gezamenlijke situatie van de luchthaven Maastricht en de vliegbasis Geilenkirchen in Zuid-Limburg. Voor de andere regionale luchthavens van nationale betekenis was het aantal respondenten dat aan geluidbelastingen groter dan 50 dB L_{den} werd blootgesteld, niet voldoende om een luchthaven-specifieke BR-relatie vast te stellen. Figuur 4 toont de BR-relaties 'Schiphol 2016', 'Eindhoven 2016' en 'Maastricht/Geilenkirchen 2016'. Ter vergelijking is ook de BR-relatie 'Schiphol 2002' weergegeven, omdat deze de afgelopen jaren voornamelijk in Nederland bij berekeningen is toegepast.

Figuur 4 toont dat er aanmerkelijke variatie is tussen de BR-relaties voor de regio's Schiphol, Eindhoven en Zuid-Limburg. De variatie is niet verklaarbaar door methodologische verschillen in het meten van de geluidhinder, omdat de resultaten met dezelfde GGD Volwassenenmonitor 2016 zijn verkregen. De variatie wordt veroorzaakt door verschillen in akoestische en/of niet-akoestische factoren tussen de luchthavens die niet samenhangen met de geluidbelasting L_{den}. Deze factoren zijn met de hier gebruikte gegevens niet te achterhalen. Opvallend is dat de verschillen tussen de BR-relaties voor de drie Nederlandse regio's op het oog net zo groot zijn als tussen de (inter)nationale BR-relaties die in Figuur 3 gepresenteerd zijn ('EU 2002', `Schiphol 2002', `WHO 2018' en `Nederland 2016'). De eerdere observatie dat voorzichtigheid in acht moet worden genomen om 'generieke' BR-relaties afgeleid voor Europa regionaal toe te passen, blijkt ook te gelden voor de toepassing van regionale BR-relaties (zoals 'Schiphol 2002') voor andere vliegvelden in Nederland.

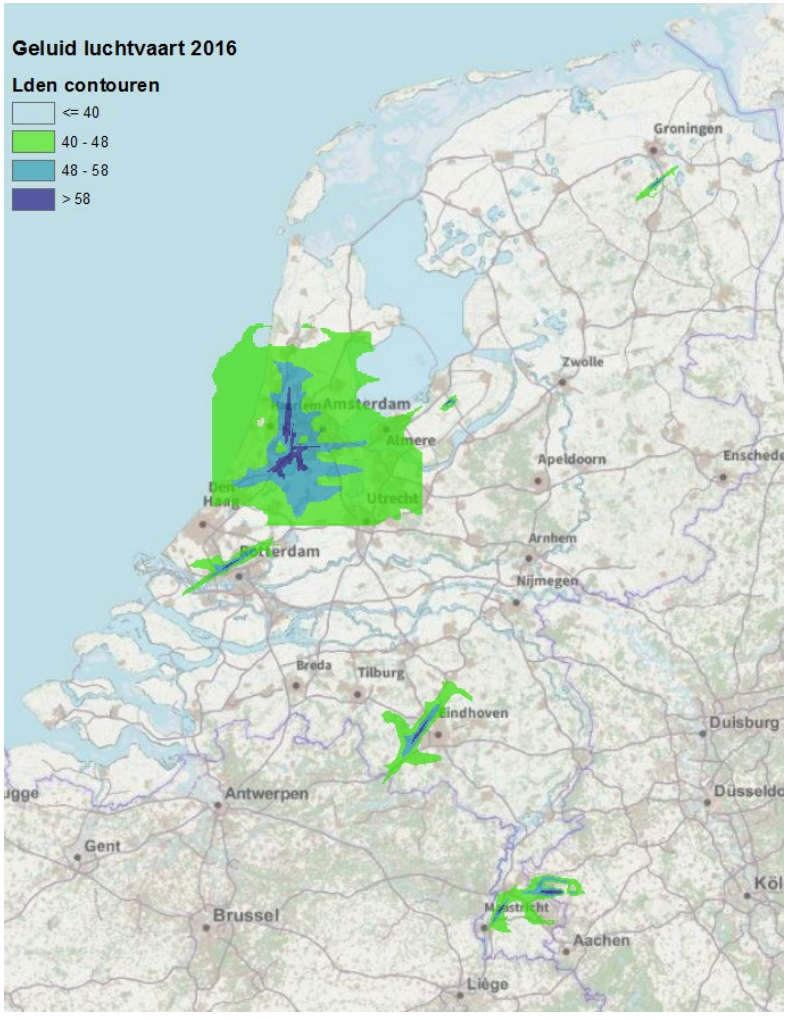


Figuur 4 Vergelijking blootstelling-respons-relaties: Schiphol 2016, Eindhoven 2016, Maastricht/Geilenkirchen 2016 en Schiphol 2002.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de ‘generieke’ BR-relaties een gemiddelde weergeven van meerdere enquêtes uitgevoerd rond verschillende luchthavens waarvan de BR-relaties onderling ook sterk van elkaar kunnen verschillen. De aanwezige variatie wordt gemaskeerd doordat een gemiddelde BR-relatie veelal een eigen leven gaat leiden en zelden nog de onderliggende data worden gepresenteerd. De hier gepresenteerde BR-relaties voor Schiphol, Rotterdam en Eindhoven zijn geen ‘gemiddelde’ van verschillende onderzoeken, waardoor een onderliggende vergelijking van deze BR-relaties beter inzicht geeft in de daadwerkelijke verschillen in de ervaren geluidhinder tussen de luchthavens. Een nader onderzoek naar de factoren die de verschillen kunnen verklaren is geen onderdeel van deze studie. Vervolgonderzoek op dit terrein is nodig om hiervoor een verklaring te vinden.

4 Regionale luchthavens van nationale betekenis, Eindhoven Airport en Schiphol

In dit hoofdstuk wordt de geluidhinder in de gemeenten rond de vier regionale luchthavens van nationale betekenis, Eindhoven Airport en Schiphol nader bekeken. Het gaat om de vergelijking tussen het met een enquête *gemeten* en met een BR-relatie *berekende* percentage van de bevolking dat ernstige geluidhinder ervaart. De gemeten percentages ervaren geluidhinder per gemeente zijn vastgesteld met het vragenlijstonderzoek van de GGD Gezondheidsmonitor uit 2016. De onderzoeksmethode waarmee de meting is uitgevoerd, wordt beschreven in Bijlage I. Voor het berekenen van het percentage per gemeente is gebruikgemaakt van de geluidmodellering van het NLR voor het gebruiksjaar 2016 en de BR-relatie 'Schiphol 2002'. De methode waarmee de berekening is uitgevoerd wordt ook beschreven in Bijlage I.



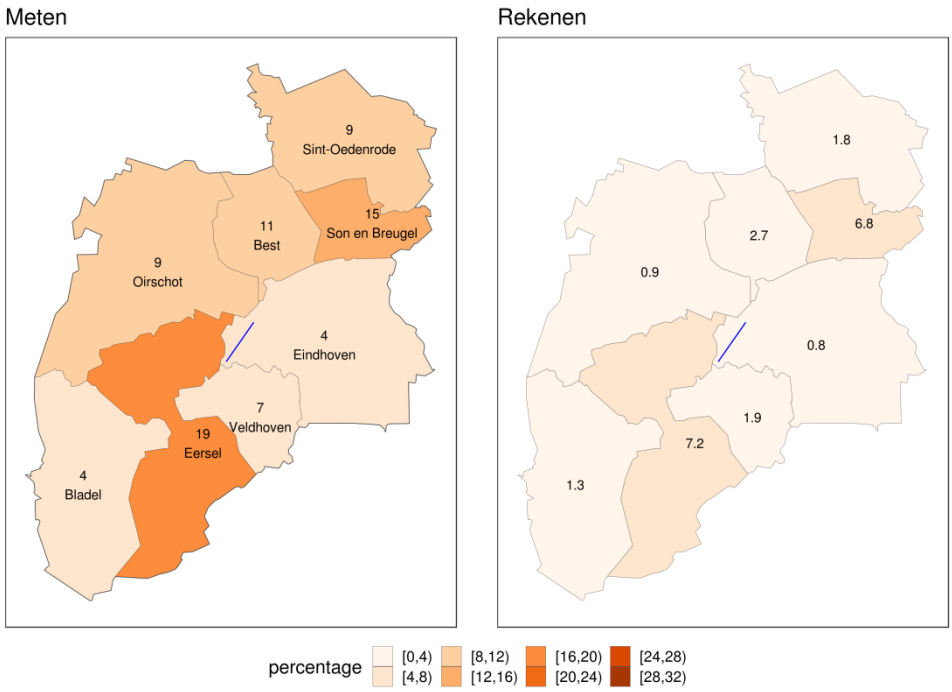
Figuur 5 Geluidcontouren L_{den} rond Schiphol en de regionale luchthavens (gebruiksjaar 2016, gegevens NLR).

Er is ervoor gekozen om voor de vergelijking tussen rekenen en meten gebruik te maken van de BR-relatie 'Schiphol 2002' omdat deze op dit moment van toepassing is binnen de Nederlandse beleidskaders. De berekening van het aantal of percentage ernstig gehinderden kan ook uitgevoerd worden met de andere, in hoofdstuk 3 beschreven, BR-relaties.

4.1 Eindhoven Airport

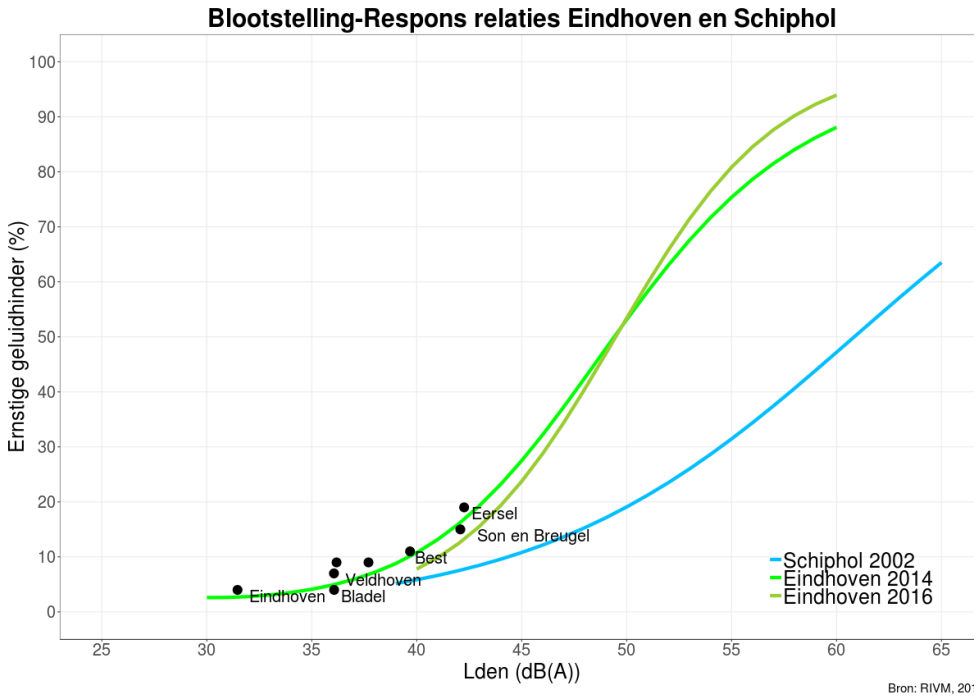
Rond Eindhoven Airport is het mogelijk om het percentage ernstige geluidhinder met een BR-relatie te berekenen voor negen gemeenten in de omgeving van de luchthaven. Voor verder weg gelegen gemeenten was een berekening niet mogelijk, omdat deze gemeenten zich niet of slechts ten dele binnen het gebied bevinden waarbinnen de geluidbelasting wordt gemodelleerd door het NLR. Figuur 6 toont de verschillen tussen het gemeten en berekende percentage ervaren ernstige geluidhinder per gemeente. De verschillen lopen uiteen van 3% in de gemeenten Bladel en Eindhoven tot 12% in de gemeente Eersel. De gemeten ervaren geluidhinder is in elke gemeente hoger dan verwacht mag worden op basis van de berekeningen. De verschillen komen overeen met de uitkomsten van een drietal enquêtes uit 2012, 2014 en 2018 uitgevoerd door de GGD'en in Noord-Brabant om de belevings- en gezondheidssituatie rond Eindhoven Airport vast te stellen (van Ballegooij en van Gestel, 2012 en 2015, 2019, Breugelmans et al., 2015).

De resultaten in de figuur laten zien dat het gebruik van de BR-relatie 'Schiphol 2002' leidt tot een onderschatting van het percentage ernstige hinder in de omgeving van Eindhoven Airport. De GGD heeft in 2012, 2014 en 2018 ook onderzocht hoe het gesteld was met de mate van slaapverstoring door vliegtuiggeluid in de omgeving van de luchthaven. Een directe vergelijking is voor deze rapportage niet gemaakt, maar de resultaten van de GGD wijzen erop dat ook het gebruik van de BR-relatie 'Schiphol 2002 voor slaapverstoring' tot een onderschatting van het percentage ernstig slaapverstoorden rond Eindhoven Airport leidt.



Figuur 6 Percentage ernstige geluidhinder door vliegverkeer in gemeenten rond Eindhoven Airport: meting GGD Gezondheidsmonitor 2016 en berekening met BR-relatie Schiphol 2002.

Het verschil tussen het gebruik van een regionaal vastgestelde BR-relatie ten opzichte van de 'Schiphol 2002'-relatie is weergegeven in Figuur 7. De figuur toont de regionale BR-relaties die zijn vastgesteld op basis van de enquête naar geluidhinder van de GGD in 2014 (Breugelmans, 2015) en de GGD Gezondheidsmonitor 2016. Deze relaties verschillen onderling weinig van elkaar en voorspellen hogere hinderpercentages bij een vergelijkbare L_{den}-geluidbelasting dan de 'Schiphol 2002'-relatie. Bij elke geluidbelasting in de range 40-60 dB L_{den} is de ervaren geluidhinder hoger dan rond Schiphol in 2002. Dit verschil loopt op van enkele procentpunten bij lage geluidbelastingen tot 50 procentpunt rond 55 dB L_{den}.



Figuur 7 Gemiddelde geluidbelasting en gemeten percentage ernstige hinder door vliegverkeer per gemeente in 2016, vergeleken met verschillende BR-relaties.

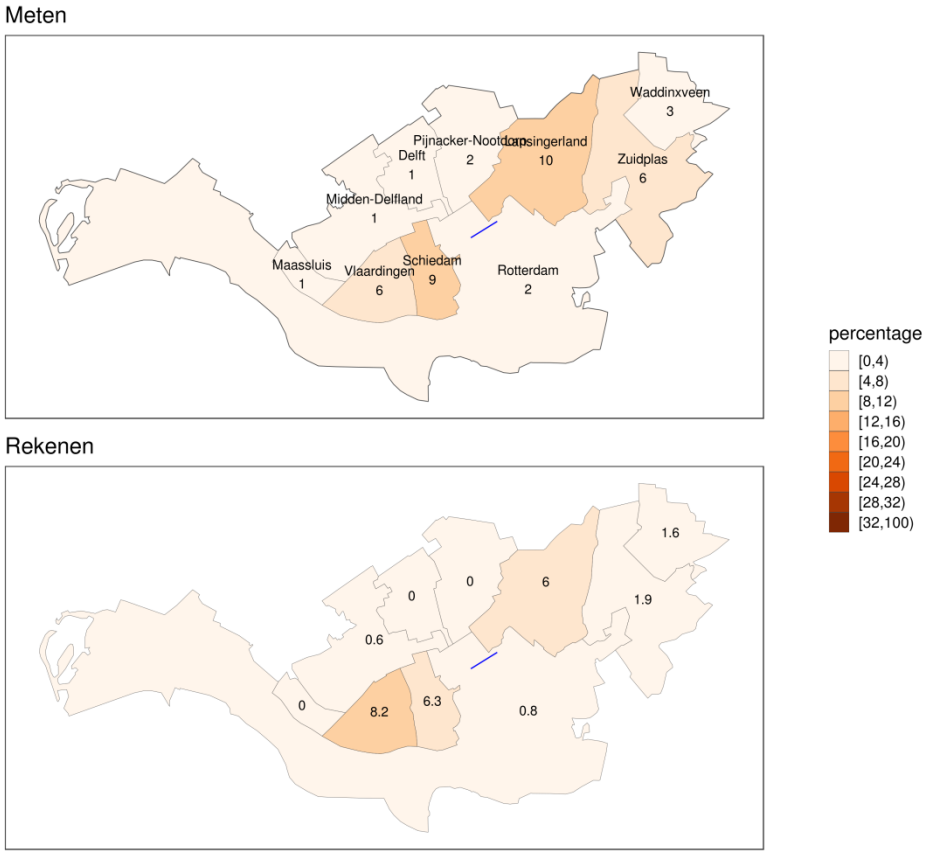
In Figuur 7 zijn ook de gemeten percentages ervaren ernstige geluidhinder per gemeente uit Figuur 6 opgenomen. Dit is een andere manier om naar de resultaten per gemeente te kijken. Op de x-as is daarvoor de gemiddelde geluidbelasting per gemeente weergegeven. De gemiddelde geluidbelasting (L_{den}) door vliegverkeer van een gemeente is berekend door de geluidbelasting op alle woonadressen in een gemeente rekenkundig te middelen. In Best hebben mensen op de gevel van hun woning gemiddeld met een geluidbelasting van 40 dB L_{den} te maken, terwijl dit in Eindhoven maar 32 dB is. Dit betekent niet dat er in Eindhoven en Best geen mensen worden blootgesteld aan hogere geluidbelastingen, maar wel dat de gemiddelde geluidbelasting van alle inwoners van Eindhoven lager is dan in Best. Afwijkingen van het gemeentecijfer ten opzichte van een BR-relatie geven aan dat andere factoren dan de geluidbelasting een rol kunnen spelen bij het ervaren van geluidhinder in die gemeente.

De hindercijfers per gemeente in Figuur 7 komen goed overeen wanneer ze vergeleken worden met de regionale BR-relatie voor Eindhoven Airport uit 2016. Dit lijkt aan te geven dat er tussen de gemeenten in de omgeving van Eindhoven geen grote onderlinge verschillen zijn in de factoren die de ervaring van de geluidhinder bepalen, maar wel dat de ervaren ernstige geluidhinder in alle gemeenten rond Eindhoven Airport afwijkt van de situatie rond Schiphol.

4.2 Rotterdam The Hague Airport

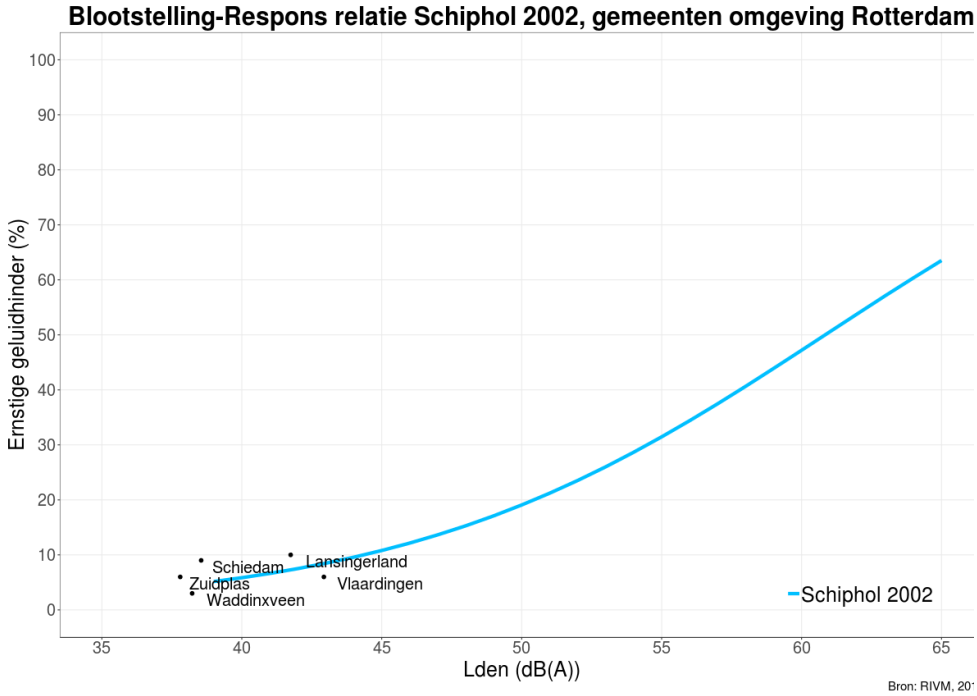
In de gemeenten in de omgeving van Rotterdam The Hague Airport is het verschil tussen de gemeten en berekende percentages kleiner dan in de omgeving van Eindhoven Airport. In de gemeenten Lansingerland en Zuidplas, ten noordoosten van de luchthaven, is het gemeten

percentage ervaren ernstige geluidhinder 4 procentpunt hoger dan het berekende percentage. In Schiedam is de gemeten ervaren hinder 3 procentpunt hoger, terwijl deze in Vlaardingen 2 procentpunt hoger is dan de berekende hinder. In de noordelijk van de luchthaven gelegen gemeenten en Rotterdam heeft slechts een klein deel van de inwoners te maken met hoge geluidbelastingen door vliegverkeer, waardoor de geluidhinder die dit deel van de inwoners ervaart niet zichtbaar is in de gemiddelde percentage ernstige hinder van deze gemeenten.



Figuur 8 Percentage ervaren ernstige geluidhinder door vliegverkeer in gemeenten rond Rotterdam The Hague Airport: meting GGD Gezondheidsmonitor 2016 en berekening met BR-relatie Schiphol 2002.

Er waren onvoldoende respondenten woonachtig in de omgeving van luchthaven Rotterdam The Hague Airport met een geluidbelasting van meer dan 50 dB L_{den} om een regionale BR-relatie vast te stellen. De gemeten ervaren hinderpercentages per gemeente in Figuur 9 zijn daarom alleen vergeleken met de BR-relatie 'Schiphol 2002'. De gemiddelde geluidbelasting van de gemeenten is laag, omdat een groot deel van de inwoners ver van de luchthaven en de routes woont. De gemeten hinderpercentages per gemeente liggen zowel boven als onder de lijn. Dit geeft aan dat er bij het berekenen van de geluidhinder met de BR-relatie 'Schiphol 2002' waarschijnlijk geen grote systematische afwijking optreedt ten opzichte van de gemeten ervaren geluidhinder.

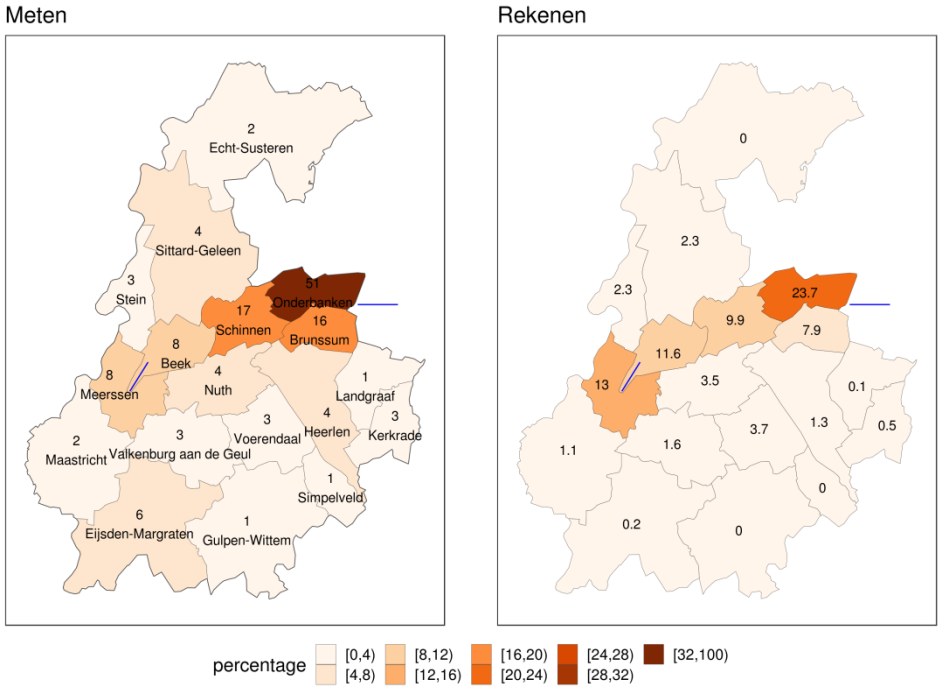


Figuur 9 Gemeten percentage ervaren ernstige geluidhinder en geluidbelasting door vliegverkeer per gemeente, vergeleken met BR-relatie 'Schiphol 2002'.

4.3 Zuid-Limburg: Maastricht Aachen Airport en Geilenkirchen

Een deel van de Zuid-Limburgse bevolking woont in de omgeving of onder de aan- en uitvliegroutes van Maastricht Aachen Airport (MAA). Daarnaast hebben de inwoners ook te maken met startend en landend verkeer van de NATO vliegbasis Geilenkirchen in Duitsland en Liège Airport in België. Het geluid van de AWACS-toestellen van vliegbasis Geilenkirchen is duidelijk herkenbaar, maar voor de overige luchtvaart is door de inwoners niet altijd vast te stellen vanaf welke luchthaven deze opereren. In de GGD Gezondheidsmonitor 2016 wordt geen onderscheid gemaakt tussen militaire en burgerluchtvaart, en de bijbehorende luchthaven. De vraag naar de ervaren geluidhinder betreft alleen de luchtvaart in het algemeen. Daarom is het lastig om de geluidhinder die respondenten rapporteren te koppelen aan een specifieke luchthaven. In de directe omgeving van een luchthaven is dat mogelijk, maar verder weg wordt het lastiger. Om het opstellen van een BR-relatie mogelijk te maken is de geluidbelasting veroorzaakt door MAA en vliegbasis Geilenkirchen samengenomen en gekoppeld aan het woonadres van de respondenten in Zuid-Limburg. De geluidbelasting van Liège Airport was niet beschikbaar.

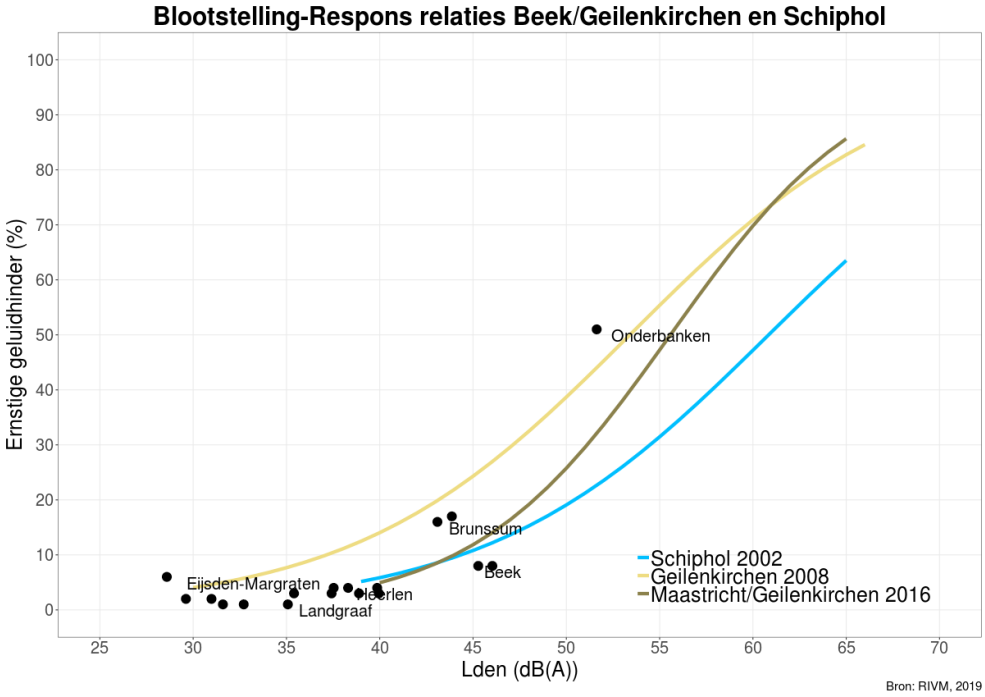
De vergelijking tussen de berekende geluidhinder en gemeten ervaren geluidhinder in Zuid-Limburg is weergegeven in Figuur 10. Het aandeel ernstig gehinderden door vliegtuiggeluid in de gemeenten Brunssum (16%), Schinnen (17%) en vooral Onderbanken (51%) is groot. Dit komt ook naar voren wanneer de gemeten waarden vergeleken worden met de berekende waarden. Gebruik van de BR-relatie 'Schiphol 2002' geeft een onderschatting van de geluidhinder variërend van 7% in Schinnen tot 27% in de gemeente Onderbanken.



Figuur 10 Percentage ervaren ernstige geluidhinder door vliegverkeer in gemeenten rond Maastricht-Aachen Airport en vliegbasis Geilenkirchen: meting GGD Gezondheidsmonitor 2016 en berekening met BR-relatie Schiphol 2002.

Het tegenovergestelde patroon is zichtbaar in de gemeenten rond MAA. In de gemeenten Beek en Meerssen rapporteert 8% van de bevolking ernstige geluidhinder, tegenover berekende waarden van respectievelijk 12% en 13%. Opvallend is de gemeten ervaren ernstige geluidhinder van 6% in de gemeente Eijsden-Margraten. Dit hangt naar verwachting samen met het vliegverkeer van vliegveld Luik. In Eijsden-Margraten is de invloed van Liège Airport duidelijk aanwezig, maar omdat alleen de bijdrage van MAA in de geluidmodellen kon worden meegenomen, is dit niet zichtbaar in de berekende waarden.

Naast de BR-relatie 'Schiphol 2002' en 'Maastricht/Geilenkirchen 2016' uit de GGD Gezondheidsmonitor 2016, is ook de relatie van in 2008 uitgevoerd belevingsonderzoek rond vliegbasis Geilenkirchen beschikbaar (Figuur 11; gele lijn). De BR-relatie 'Geilenkirchen 2008' toont een verschuiving naar links over de x-as; dit betekent dat in de gemeenten rond luchtmachtbasis Geilenkirchen bij elke geluidbelasting (L_{den}) de berekende geluidhinder hoger is dan bij gebruik van 'Schiphol 2002'. Het verschil bedraagt tussen de 10 en 20 procentpunt. In de vorm van de 'Maastricht/Geilenkirchen 2016'-BR-relatie is de invloed van zowel MAA en vliegbasis Geilenkirchen herkenbaar. Bij geluidbelastingen onder de 50 dB L_{den} komt de relatie beter overeen met de voor Schiphol 2002 opgestelde BR-relatie. Terwijl de BR-relatie uit 2016 zich bij hogere geluidbelastingen richting de relatie beweegt die is vastgesteld in het onderzoek rond Geilenkirchen uit 2008. De figuur maakt ook duidelijk dat, ondanks de lage frequentie van het aantal vliegtuigpassages per jaar, de jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} van de inwoners in de gemeente Onderbanken relatief hoog is.



Figuur 11 Gemeten percentage ernstige geluidhinder en geluidblootstelling door vliegverkeer per gemeente, vergeleken met BR-relatie 'Schiphol 2002'.

In 2011 is een nader onderzoek op basis van beschikbare geluid- en enquêtegegevens uitgevoerd naar de mogelijke oorzaken die het verschil in geluidhinder tussen de BR-relaties `Geilenkirchen 2008' en `Schiphol 2002' mede kunnen verklaren. Naast de jaargemiddelde geluidbelasting (L_{den}) waren voor het onderzoek twee aanvullende geluidindicatoren beschikbaar: het aantal maal dat vliegtuigpassages een piekniveau boven 60 of 70 dB(A) veroorzaken (NA60 en NA70). Deze indicatoren lieten echter geen significant betere samenhang met de geluidhinder zien dan de L_{den}. Het toepassen van een niveau-afhankelijke, spectrale weging ten opzichte van de gebruikelijke A-weging leverde evenmin een toegevoegde waarde op.

Door AWACS-passages met piekgeluidniveaus van meer dan 80 dB(A) kan in woningen bij Onderbanken binnenshuis vaker verstoring van communicatie optreden dan in woningen rond Schiphol. Dit zou mogelijk een deel van het verschil tussen de BR-relaties kunnen verklaren.

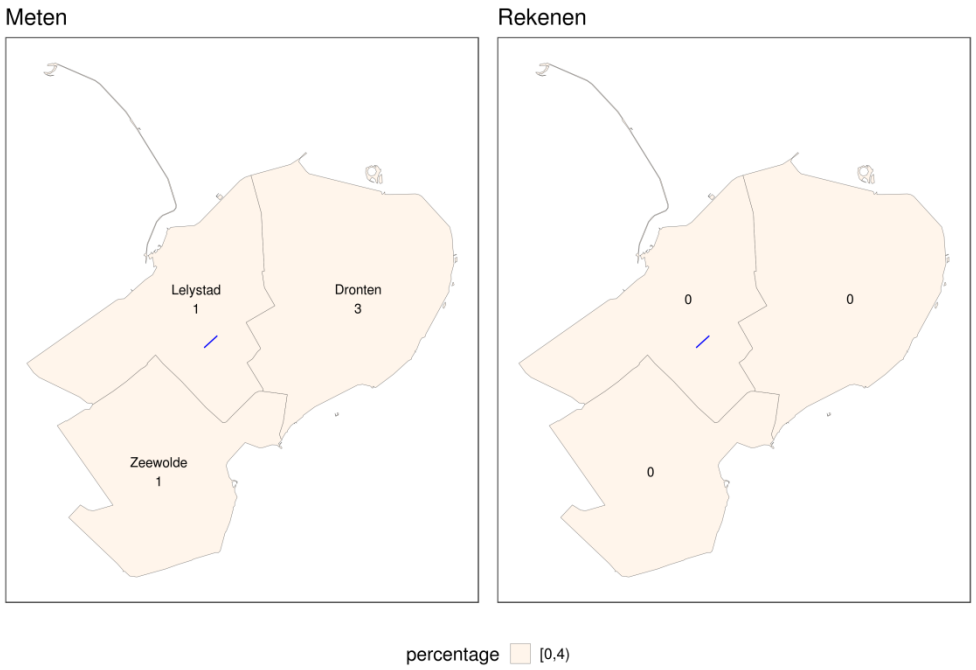
Naast bovengenoemde akoestische factoren zijn contextuele factoren, zoals bezorgdheid over het wonen nabij een vliegveld en de houding van omwonenden ten opzichte van het vliegveld, medebepalend voor de ligging van de BR-relatie. Bij Geilenkirchen bleek men vaker bezorgd te zijn en was de houding ten opzichte van het vliegveld negatiever dan bij Schiphol. Deze contextuele factoren bleken het verschil in de ligging van de BR-relaties van Geilenkirchen en van Schiphol mede te verklaren.

4.4 Lelystad Airport

Lelystad Airport is in deze rapportage opgenomen omdat de luchthaven in gereedheid wordt gebracht voor overname van vakantievluchten van Schiphol. Na de voorgenomen opening in 2020 zal de luchthaven

gefaseerd doorgroeien naar 45.000 vliegtuigbewegingen per jaar. Tot de opening is Lelystad Airport voornamelijk in gebruik voor de kleine luchtvaart. Dit is ook terug te zien in Figuur 12. De gemeten percentages ervaren ernstige hinder in de gemeenten Dronten, Zeewolde en Lelystad variëren tussen 1 en 3%. Het aantal woningen in de omgeving van de luchthaven met een geluidbelasting boven 40 dB L_{den} was in 2016 beperkt. Op gemeenteniveau is de geluidhinder bij berekening met BR-relatie 'Schiphol 2002' niet zichtbaar (0%).

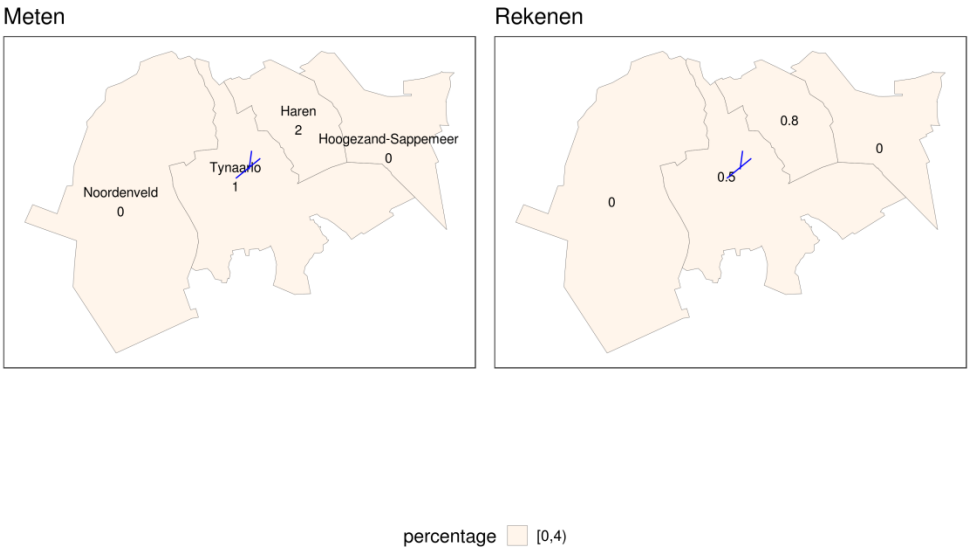
Door de relatief lage geluidbelasting en het kleine aantal respondenten in de omgeving van Lelystad Airport was het niet mogelijk om een regionale BR-relatie op te stellen.



Figuur 12 Percentage ernstige geluidhinder door vliegverkeer in gemeenten rond Lelystad Airport: meting GGD Gezondheidsmonitor 2016 en berekening met BR-relatie Schiphol 2002.

4.5 Groningen Airport Eelde

De gemeten ervaren ernstige geluidhinder en berekende ernstige geluidhinder in de gemeenten rond Groningen Airport Eelde zijn goed met elkaar in overeenstemming bij gebruik van de BR-relatie 'Schiphol 2002'. Daarbij moet opgemerkt worden dat alleen in de gemeenten Tynaarlo en Haren ernstige geluidhinder wordt gerapporteerd door respectievelijk 1% en 2% van de inwoners. Door de relatief lage geluidbelasting en het kleine aantal respondenten in de omgeving van Groningen Airport Eelde was het niet mogelijk om een regionale BR-relatie op te stellen.



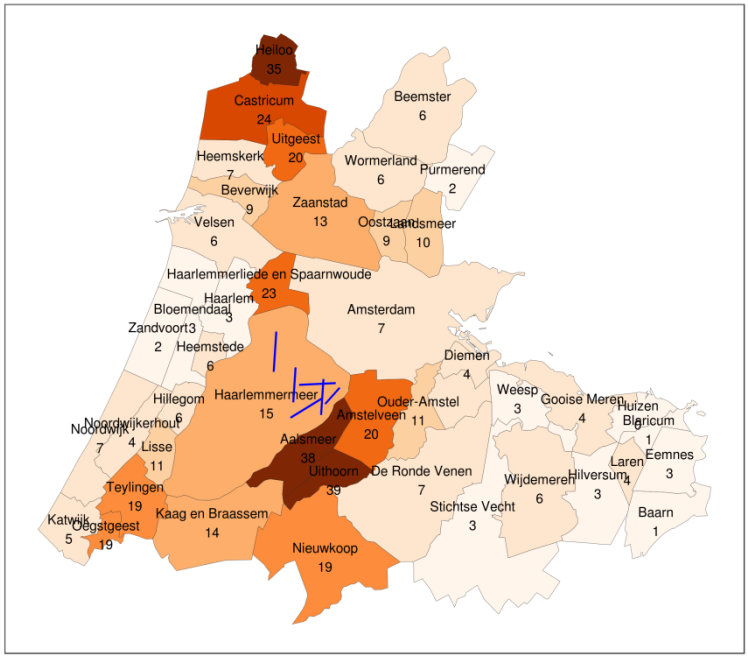
Figuur 13 Percentage ervaren ernstige geluidhinder door vliegverkeer in gemeenten rond Groningen Airport Eelde: meting GGD Gezondheidsmonitor 2016 en berekening met BR-relatie Schiphol 2002.

4.6 Schiphol Airport

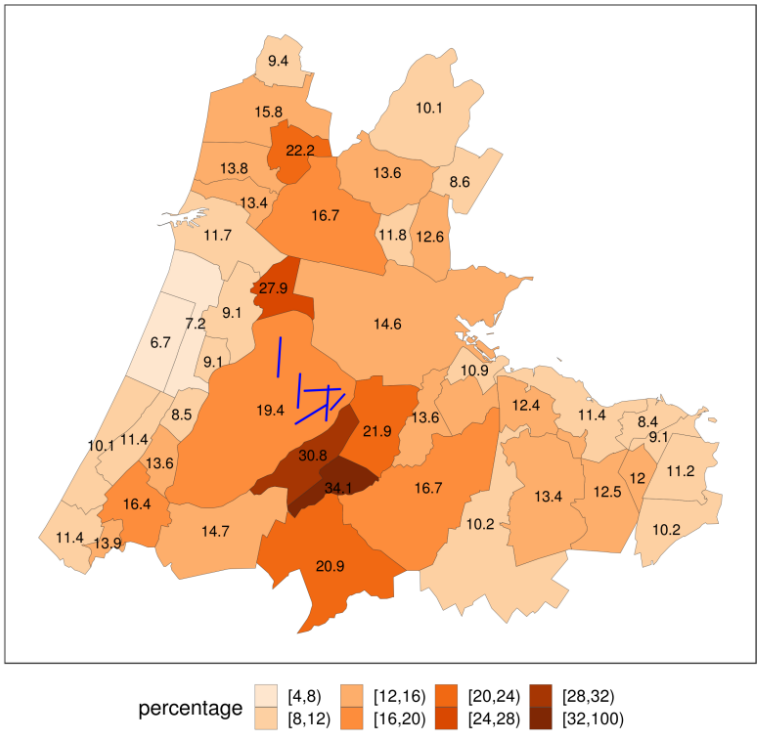
In de regio rond Schiphol zijn verschillende patronen zichtbaar wanneer de met een enquête gemeten ervaren geluidhinder en de berekende geluidhinder met elkaar worden vergeleken. Ten noorden van de luchthaven worden de omwonenden geconfronteerd met de aan- en uitvliegroutes van de Polderbaan en de Zwanenburgbaan. In de gemeenten Castricum (24%) en Heiloo (35%) is de gemeten ervaren geluidhinder aanmerkelijk hoger dan de berekende geluidhinder van 16% en 9%. In de omliggende gemeenten, waaronder Heemskerk, Beverwijk, Wormerland en Velsen, is de gemeten ervaren ernstige geluidhinder lager dan de berekende waarden.

Ten (zuid)oosten van de luchthaven, in de verder van de luchthaven gelegen gemeenten, is de gemeten ervaren ernstige geluidhinder lager dan de berekende geluidhinder. De geluidbelasting wordt daar vooral veroorzaakt door de uitvliegroute van de Aalsmeerbaan, waarbij vliegtuigen naar het zuiden opstijgen en vrij snel afbuigen naar het oosten. In de gemeenten Aalsmeer (38%) en Uithoorn (39%) nabij de Aalsmeerbaan is de gemeten ervaren ernstige geluidhinder hoger dan de berekende geluidhinder van 31% en 34%. Ook in Amsterdam is de berekende geluidhinder met 15% hoger dan de 7% die gemeten is door de GGD. De Kaagbaan veroorzaakt ten zuidwesten van de luchthaven in de gemeenten Teylingen en Oegstgeest meer ervaren geluidhinder dan wordt berekend. In Katwijk en de ten westen van de luchthaven gelegen gemeenten is de gemeten ervaren ernstige geluidhinder lager dan de berekende waarden.

Meten



Rekenen

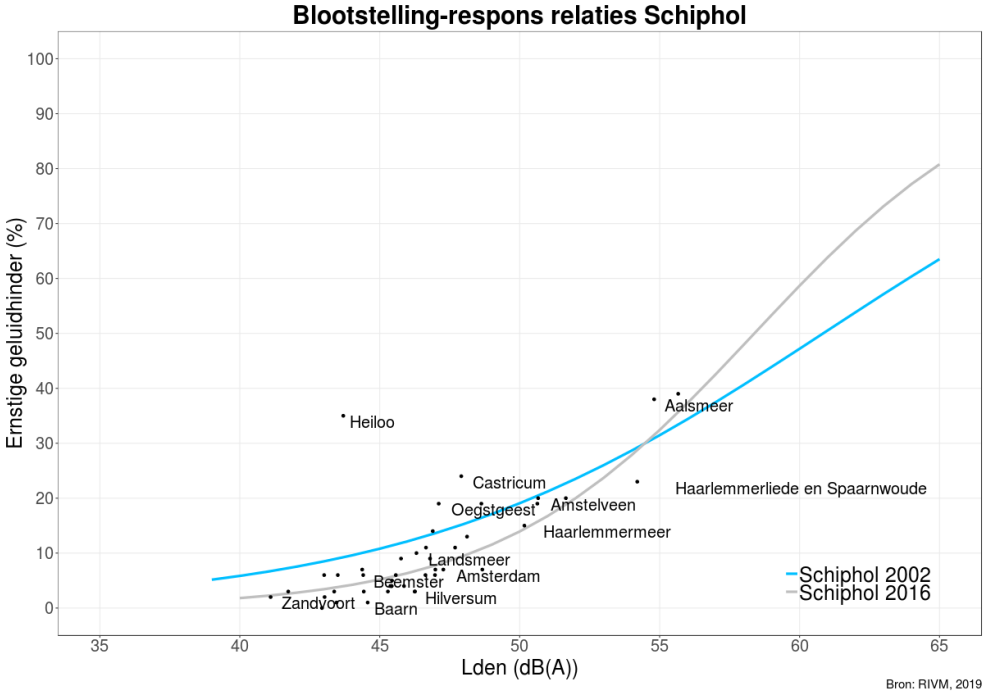


Figuur 14 Percentage ervaren ernstige geluidhinder door vliegverkeer in gemeenten rond Schiphol Airport: meting GGD Gezondheidsmonitor 2016 en berekening met BR-relatie Schiphol 2002.

De verschillen laten zien dat het gebruik van de BR-relatie 'Schiphol 2002' leidt tot berekeningen van de percentages ernstige geluidhinder die in de omliggende gemeenten zowel naar boven als naar beneden afwijken. In de gemeenten onder de directe aan- en uitvliegroutes van

de Polderbaan en Aalsmeerbaan is het verschil tussen de berekende geluidhinder en de gemeten ervaren ernstige geluidhinder het grootst. Dit terwijl de gemeten ervaren geluidhinder lager is dan de berekende geluidhinder in de gemeenten die wel te maken hebben met geluidbelasting door het vliegverkeer, maar niet direct onder de dominante vliegroutes liggen. Dit wordt beter zichtbaar in Figuur 15, waar de gemeten ervaren ernstige geluidhinder en gemiddelde geluidbelasting per gemeente is weergegeven in relatie tot de BR-relaties 'Schiphol 2002' en 'Schiphol 2016'. De 'Schiphol 2016'-relatie is beter in lijn met de gemeten resultaten per gemeente in 2016: bij lagere geluidbelastingen is het aandeel van de bevolking dat ernstige geluidhinder rapporteert afgenomen tussen 2002 en 2016, terwijl dat aandeel bij hogere geluidbelastingen juist is toegenomen.

In de figuur staat overigens niet hoe de ervaren geluidbelasting in de verschillende gemeenten zich ontwikkeld heeft tussen 2002 en 2016. Het verschil tussen 'Schiphol 2002' en 'Schiphol 2016' geeft aan dat wanneer mensen in 2002 werden blootgesteld aan een geluidbelasting groter dan 54 dB(A) L_{den}, zij gemiddeld minder geluidhinder ondervonden dan in 2016. Onder 54 dB(A) L_{den} ondervinden de omwonenden in 2016 gemiddeld minder geluidhinder dan in 2002.



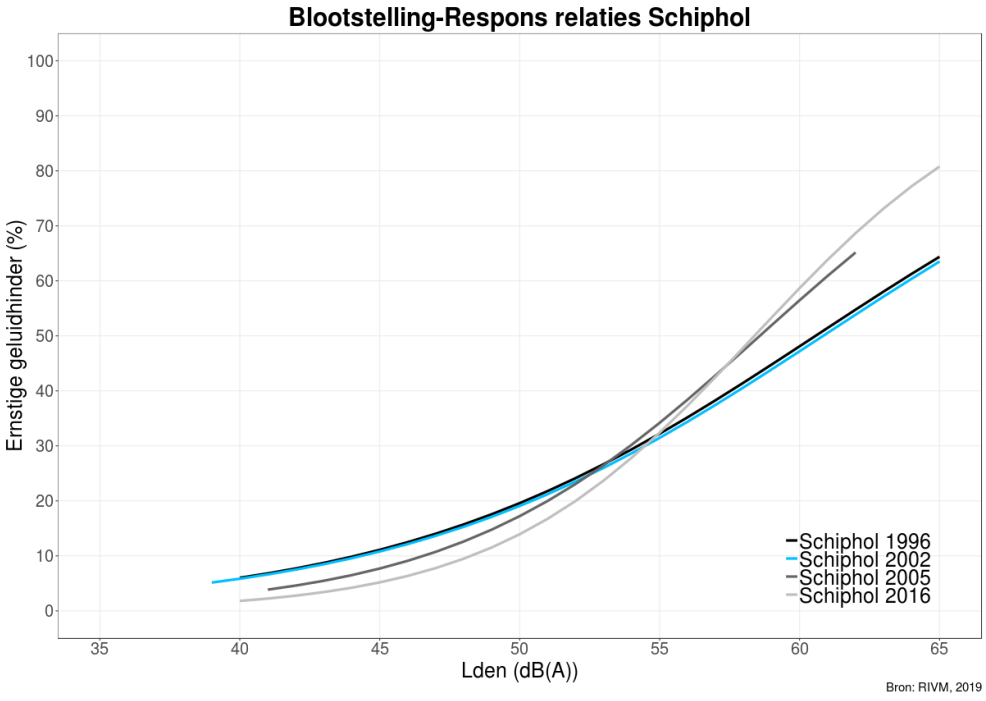
Figuur 15 Gemeten percentage ervaren ernstige geluidhinder en geluidbelasting door vliegverkeer per gemeente, vergeleken met BR-relaties 'Schiphol 2002' en 'Schiphol 2016'.

Figuur 15 laat ook zien dat er lokaal grote verschillen kunnen voorkomen, ongeacht de BR-relatie die wordt toegepast om de ernstige geluidhinder in de omgeving van de luchthaven te berekenen.

In de omgeving van Schiphol is op vijf momenten in de afgelopen twintig jaar vragenlijstonderzoek gedaan naar de gemeten ervaren geluidhinder van de omwonenden. Door het gebruik van dezelfde gestandaardiseerde vraag over geluidhinder kan de ontwikkeling in de relatie tussen vliegtuiggeluid en hinder gevolgd worden. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 16. De BR-relaties uit 1996, 2002 en 2005 zijn vastgesteld op basis van gegevens uit de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (Franssen et al, 1998; Breugelmans et al, 2002; RIVM en RIGO, 2005). Deze onderzoeken kenden dezelfde onderzoeksmethodiek.

Wat betreft de GGD Gezondheidsmonitor was al eerder dan in 2016 een poging ondernomen om de resultaten van verschillende GGD'en rondom Schiphol samen te nemen en op basis daarvan de hinder in kaart te brengen (Houthuijs et al., 2011 en 2012). Het betrof negen gezondheidsenquêtes uit de periode 2005-2008, waarvan in zeven de vraagstelling over de ervaren geluidhinder volgens de ISO-norm was opgenomen. De mate van standaardisatie van de gezondheidsenquêtes tussen GGD'en was destijds overigens aanmerkelijk minder ver gevorderd dan bij de GGD Gezondheidsmonitor 2016 het geval was. De relatie is daarom niet opgenomen in Figuur 16.

De methodiek van de GGD Gezondheidsmonitor 2016 en die van de gezondheidsenquêtes in de periode 2005-2008 wijken af van de methodiek die in de GES-onderzoeken is toegepast. Zo heeft de GGD de hindervraag alleen de volwassen populatie van 18-64 jaar voorgelegd, was de steekproef niet naar geluidbelasting maar naar postcodegebied, wijk of gemeente gestratificeerd, en maakte een non-responsonderzoek geen deel uit de onderzoeksopzet.



Figuur 16 Het verloop in de tijd van de Blootstelling-responsrelaties rond de luchthaven Schiphol (periode 1996-2016).

Figuur 16 toont dat de BR-relaties uit 1996 en 2002 vrijwel gelijk zijn en onderling uitwisselbaar. De BR-relatie uit 2005 laat een shift zien, waarbij de ervaren geluidhinder toeneemt bij een geluidbelasting boven 55 dB L_{den} en afneemt bij lagere geluidbelastingen. Dit is vergelijkbaar met de BR-relatie op basis van het GGD Gezondheidsonderzoek 2016. De BR-relaties uit 2005 en 2016 verschillen in onderzoeksmethodiek, maar het patroon van beide relaties is hetzelfde.

De trend die uit Figuur 16 naar voren komt, suggereert dat de BR-relatie 'Schiphol 2002' de hindersituatie rond Schiphol niet meer adequaat in beeld brengt. Bij MER-berekeningen bij een geluidbelasting tussen 48-55 dB L_{den} treedt mogelijk een overschatting op, terwijl bij geluidbelastingen > 55 dB L_{den} de hindersituatie wordt onderschat.

Met de beschikbare gegevens is het niet mogelijk om aan te geven wat de redenen zijn van deze verandering in de BR-relatie na 2002. Het kan gaan om reële verschillen, maar ook verschillen in de gebruikte onderzoeksmethodiek kunnen hieraan ten grondslag liggen.

5 GGD Gezondheidsmonitor en luchtvaart

De GGD Gezondheidsmonitor biedt mogelijkheden om een gestandaardiseerd monitoringsprogramma op te zetten rond Schiphol, de regionale luchthavens van nationale betekenis en Eindhoven Airport. In dit hoofdstuk wordt de opzet van de GGD Gezondheidsmonitor beschreven, gevolgd door de voor- en nadelen die de inzet van de monitor kan bieden.

5.1 Opzet van de monitor

Gemeenten, provincies en het Rijk hebben inzicht nodig in de gezondheid en gezondheidsbeleving van burgers om goed gezondheidsbeleid te maken. Daarom onderzoeken de GGD'en, RIVM en CBS de gezondheid, leefstijl en sociale situatie op lokaal, regionaal en landelijk niveau met de GGD Gezondheidsmonitors. De gezamenlijke Gezondheidsmonitor bestaat uit drie onderzoeken: de Gezondheidsmonitoren Jeugd, Volwassenen en Ouderen. De verschillende Gezondheidsmonitors vinden elke vier jaar plaats. De monitoren Volwassenen en Ouderen zijn voor het laatst in het najaar van 2016 uitgevoerd. Aan het onderzoek namen ruim 457.000 respondenten van 19 jaar en ouder deel. In het najaar van 2020 vindt het volgende onderzoek plaats (zie ook: www.monitorgezondheid.nl).

Door de monitors ontstaat inzicht in een groot aantal indicatoren dat gezamenlijk de gezondheidstoestand van de Nederlandse bevolking beschrijft. Naast demografische kenmerken (zoals geslacht, leeftijd, opleiding en werksituatie), is onder andere informatie aanwezig over de ervaren gezondheid, chronische aandoeningen, roken, alcoholgebruik en eenzaamheid. De resultaten worden gepresenteerd op *CBS statline* (https://opendata.cbs.nl), www.volksgezondheidenzorg.info en op de websites van de verschillende GGD'en. Daarnaast worden de gegevensbestanden voor wetenschappelijk onderzoek aangeboden op de beveiligde server van het CBS. Omdat het persoonsgegevens betreft, worden de data alleen onder strikte voorwaarden beschikbaar gesteld aan geautoriseerde instellingen.

De primaire onderzoekseenheid van de monitor is de gemeente. De steekproef is zo ingericht dat betrouwbare uitspraken mogelijk zijn voor alle Nederlandse gemeenten. Hieruit is aggregatie mogelijk naar GGD-regio, provincie en landelijk niveau. Het RIVM heeft een methode ontwikkeld om door combinatie van de gegevens van de monitor met registratiebestanden van het CBS tot cijfers over gezondheid op wijk- en buurtniveau te komen. De methode wordt toegelicht in paragraaf 5.2.

De vragenlijst van de monitors is opgebouwd uit een basisset van vragen die door alle GGD'en worden opgenomen. Deze gegevens komen ter beschikking in de centrale *CBS database* en maken landsdekkende informatie over de gezondheid mogelijk. Daarnaast is er ruimte voor facultatieve vragen die kunnen verschillen per GGD-regio. De onderwerpen en het type vraag worden in overleg met de betrokken gemeenten vastgesteld. De werkgroepen 'Harmonisatie' en

'Vraagstellingen' zorgen voor standaardisatie en afstemming tussen de GGD-regio's.

Sinds 2012 vindt standaardisatie plaats van vragen over de fysieke leefomgeving. Onderdeel daarvan is de vraag naar geluidhinder veroorzaakt door verschillende geluidbronnen. Deze vraag en bijbehorende antwoordschaal zijn internationaal vastgelegd in een ISO-norm (ISO, 2003), en vertaald in meer dan twintig talen. In 2016 is geluidhinder onderdeel geworden van de basisset van de volwassenenmonitor, maar niet van de ouderenmonitor. Ook in 2020 is geluidhinder onderdeel van de basisset van de volwassenenmonitor.

5.2 Inzet van de GGD Gezondheidsmonitor voor luchtvaartbeleid: voordelen

Algemeen gezondheidsonderzoek
De GGD-monitor is een algemeen gezondheidsonderzoek dat niet specifiek gericht is op het onderzoeken van de hinderbeleving rond de Nederlandse luchthavens. Mensen die uitgenodigd worden voor deelname aan een schriftelijke of online enquête, besluiten om uiteenlopende redenen om wel of niet deel te nemen aan het onderzoek. De bereidheid om deel te nemen is de afgelopen decennia sterk gedaald. Wanneer de reden om deel te nemen aan het onderzoek mede bepaald wordt door het onderwerp, kan dit tot vertekening van de resultaten leiden. Als bijvoorbeeld de groep voor- of tegenstanders van een luchthaven over- of ondervertegenwoordigd is onder de deelnemers, is het resultaat niet representatief voor de onderzochte populatie. Dit effect wordt ook wel 'selectieve non-respons' genoemd. Uit eerdere onderzoeken rond de luchthavens Schiphol en Eindhoven is bekend dat het lastig is bij gericht onderzoek naar geluidhinder rekening te houden met de invloed van selectieve non-respons op de resultaten.

Door het algemene karakter van de onderzoeksvraag van de GGD Gezondheidsmonitor is selectieve deelname een minder groot probleem. De uitkomsten van het onderzoek zijn daardoor meer valide en betrouwbaar.

Gemeenteniveau
In 2016 hebben ruim 457.000 respondenten deelgenomen aan de volwassenen- en ouderenmonitor. Dit is ongeveer 3% van de Nederlandse volwassen bevolking. Een dergelijke omvang is uniek te noemen en maakt het mogelijk om uitspraken te doen over de situatie in alle Nederlandse gemeenten. Niet al deze deelnemers wonen in de (directe) omgeving van een luchthaven. Maar de uitbreiding van de luchtvaart brengt met zich mee dat een steeds groter deel van de bevolking te maken krijgt met blootstelling aan vliegtuiggeluid. De ontwikkeling daarvan kan bij een landelijke dekking beter gevolgd worden dan bij onderzoeken die zich alleen richten op gebieden in de nabijheid van een luchthaven.

Vertaling naar wijk en buurt mogelijk
Ondanks het grote aantal respondenten, is het niet mogelijk om met de GGD Gezondheidsmonitor direct betrouwbare uitspraken te doen over gezondheidsindicatoren in wijken en buurten. Door een koppeling te maken met verschillende gegevens van de respondenten en de omgeving waarin zij wonen, is dat met behulp van statistische technieken nu wel mogelijk. De gebruikte methode wordt toegelicht in Bijlage I. Ook voor het in kaart brengen van de ervaren geluidhinder is deze methode toepasbaar wanneer informatie over de geluidbelasting op het woonadres van de respondenten beschikbaar is. Zeker in de directe omgeving van de geluidbron levert het inzoomen op wijk- en buurtniveau extra inzicht op.

Regionale blootstelling-responsrelaties
De resultaten in hoofdstuk 2 maken duidelijk dat de hinderbeleving bij een gelijke geluidbelasting (L_{den}) kan verschillen tussen de Nederlandse luchthavens. Dit leidt tot discussies wanneer een voorspelling of prognose van de geluidhinder wordt gemaakt op basis van een algemene of rond een andere luchthaven vastgestelde BR-relatie. Een BR-relatie als die van de WHO is goed te gebruiken om het effect van bijvoorbeeld een voorgenomen beleidsmaatregel door te rekenen, omdat het dan niet gaat om de absolute hinder, maar om verandering in hinder. De WHO-BR-relatie is minder geschikt om op nationaal, regionaal of gemeenteniveau het vóórkomen van hinder te bepalen. We raden voor die gevallen aan zoveel mogelijk gebruik te maken van lokale/nationale data en BR-relaties. Het grote aantal deelnemers aan de GGD Gezondheidsmonitor maakt het mogelijk om per luchthaven een regionale BR-relatie vast te stellen wanneer voldaan wordt aan twee randvoorwaarden. Ten eerste moet de standaardvraag over geluidhinder zowel in de volwassenen- als in de ouderenmonitor aan de deelnemers worden voorgelegd. En ten tweede moeten voldoende respondenten worden blootgesteld aan de hele range van geluidbelastingen die rond een luchthaven voorkomen. De steekproef van de GGD Gezondheidsmonitor is daar nu nog niet op ingericht (uitzonderingen daargelaten). Voor het afleiden van een regionale BR-relatie is het gewenst dat in de toekomst respondenten in de directe nabijheid van een middelgrote of kleine luchthaven beter vertegenwoordigd zijn in de steekproef. Voor de rapportage van de gemiddelde hindercijfers wordt voor deze oververtegenwoordiging gecorrigeerd, maar voor de afleiding van een BR-relatie is de oververtegenwoordiging essentieel, om de relatie bij hoge geluidbelastingen beter in beeld te brengen.

Trends in de tijd
De GGD Gezondheidsmonitor is een periodiek onderzoeksinstrument. Door het vaste vierjaarlijkse ritme kan de trend in de tijd rond individuele luchthavens gevolgd worden. Dit is niet mogelijk met de IV waarmee de landelijke trend in beeld wordt gebracht.

5.3 Inzet van de GGD Gezondheidsmonitor voor luchtvaartbeleid: nadelen en verbeterpunten

Alleen volwassenen
De gestandaardiseerde vraag over geluidhinder is in 2016 landelijk voorgelegd aan de volwassen deelnemers van 19-64. In de

ouderenmonitor was de vraag facultatief. Een aantal GGD'en heeft de vraag ook aan de ouderen voorgelegd, maar voor een sluitend landelijk beeld is opname in zowel de volwassenen- als ouderenmonitor aan te raden.

Aansturing van onderaf
De GGD'en maken afspraken over de gezamenlijke landelijke basisset aan vragen. De facultatieve vragen worden in overleg met de gemeenten binnen elke GGD-regio vastgesteld. Hiermee wordt een belangrijk deel van de financiering geregeld en kan de monitor inspelen op lokale en regionale vraagstukken. Dit zorgt voor lokale flexibiliteit, maar beperkt de mogelijkheid om centraal afspraken te maken over facultatieve vragen die voor een groot aantal, maar niet alle, GGD'en zinvol zijn om op te nemen in het onderzoek.

Beperkt aantal vragen mogelijk
De deelname aan vragenlijstonderzoek wordt mede bepaald door de lengte van de vragenlijst. Om de tijdsinvestering voor de respondenten behapbaar te houden, wordt gewerkt met een maximale tijdsduur voor het invullen van de vragen. Hierdoor kunnen per thema maar een beperkt aantal vragen opgenomen worden.

De consequentie hiervan is dat de GGD Gezondheidsmonitor niet geschikt is om te dienen als uitgebreide 'nulmeting'. In een nulmeting is het gewenst om, naast hinder en slaapverstoring, ook uitgebreid aandacht te besteden aan zogeheten persoonlijke en contextuele factoren die mede van invloed zijn op hinder (zoals geluidgevoeligheid, verwachtingen over toekomstige geluidniveaus, angst en bezorgdheid, houding enzovoort) en de mogelijk gewenste maatregelen (informatievoorzieningen, compensatie, isolatie, respijt enzovoort) om zo goed mogelijk met de (veranderende) geluidsituatie om te gaan. Met een inventarisatie van dergelijke factoren kan inzicht worden verkregen welke mogelijke aanvullende maatregelen gewenst zijn om de omvang van de hinder te wensen. Indien een 'nulmeting' gewenst is, zal dit een aanvullend onderzoek vereisen.

Bewoners in de directe omgeving van de luchthavens
De steekproef van de bevolking wordt voor de GGD Gezondheidsmonitor zo getrokken, dat betrouwbare uitspraken over de Nederlandse gemeenten mogelijk zijn. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de geluidbelasting rond de Nederlandse luchthavens. Voor het weergeven van de hindercijfers op een kaart is de relatief kleine steekproef in hoog geluidbelaste wijken of buurten geen onoverkomelijk probleem. Echter, wanneer het doel is ook een BR-relatie per luchthaven af te leiden die kan worden gebruikt om toekomstige ontwikkeling beter te voorspellen en/of die kan worden gebruikt om te onderzoeken of alternatieve geluidindicatoren beter in staat zijn de hinder te voorspellen, dan is uitbreiding van de steekproef bij hogere geluidbelastingen noodzakelijk.

Inspelen op snelle veranderingen
De vaste vierjaarlijkse frequentie is een sterk punt om de trends in beeld te brengen, maar heeft als keerzijde dat het niet mogelijk is om in te spelen op snel veranderende situaties.

Dit betekent dat wanneer het van belang is om het effect van snelle veranderingen van het aantal vluchten op de geluidhinder vast te stellen, overwogen moet worden om te kiezen voor apart onderzoek, naast de reguliere GGD Gezondheidsmonitor. Een voorbeeld van een dergelijk onderzoek is het panelonderzoek dat rondom de opening van de Polderbaan in de periode 2002-2005 is uitgevoerd (RIVM en RIGO, 2005).

6 Discussie en aanbevelingen

De toegestane geluidbelasting in de omgeving van Nederlandse luchthavens is aan grenzen gebonden. Rond Schiphol wordt onder andere getoetst op de berekende aantallen ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) L_{den}-contour en ernstig slaapverstoorden binnen de 40 dB(A) L_{night}-contour. De toetsing is gebaseerd op een blootstelling-responsrelatie. De relatie bestaat uit een wiskundige formule die de jaargemiddelde geluidbelasting op een woonadres als input gebruikt om de kans op ernstige geluidhinder van de bewoners te voorspellen. De optelsom van de hinderkansen van alle bewoners binnen een geluidcontour geeft een voorspelling van het totale aantal ernstig gehinderden. Met een BR-relatie kan niet vastgesteld worden of een individu wel/geen geluidhinder ervaart bij een bepaalde geluidbelasting. Voor het vaststellen van geluidhinder in groepen mensen, is het gebruik van een BR-relatie een goede voorspeller.

De BR-relatie voor geluidhinder die in beleidskaders wordt toegepast, is in 2002 vastgesteld met een enquête waaraan omwonenden uit de wijde omgeving van Schiphol hebben deelgenomen. Een BR-relatie is een eenvoudig model om de werkelijkheid te beschrijven, omdat alleen de geluidbelasting wordt gebruikt om de ervaren geluidhinder te voorspellen. Uit (inter)nationaal onderzoek is bekend dat er verschillende akoestische en niet-akoestische factoren zijn die mede bepalen hoeveel personen binnen een geluidcontour ernstige geluidhinder ervaren. Een aantal van deze factoren kunnen in de loop der tijd veranderen. De uitbreiding van een luchthaven, aanpassing van vliegpaden en vertrouwen in de betrokken instanties zijn voorbeelden van factoren die de hinder mede bepalen.

Vergelijking van de BR-relatie uit 2002 met enquêtegegevens van de GGD Gezondheidsmonitor 2016 laat zien dat de BR-relatie uit 2002 mogelijk geen juiste voorspelling meer geeft van de hindersituatie rond de luchthaven Schiphol. In de gemeenten in de directe nabijheid van Schiphol is de gemeten geluidhinder in 2016 hoger dan de berekende geluidhinder. Verder weg van de luchthaven (bij lagere geluidbelastingen) werd in 2016 juist minder geluidhinder gemeten dan berekend met de BR-relatie uit 2002.

Aanbeveling I
Initieer aanvullend onderzoek om vast te stellen of de blootstelling-respons-relatie uit 2002, die gebruikt wordt om het aantal ernstig gehinderden te berekenen, nog een adequate beschrijving van de ervaren geluidhinder van de omwonenden van Schiphol geeft.

De BR-relatie uit 2002 wordt ook gebruikt voor het berekenen van de aantallen ernstig gehinderden rond de regionale luchthavens van nationale betekenis bij Groningen, Lelystad, Rotterdam en Maastricht. Hetzelfde geldt voor de burgerluchtvaart op de militaire luchthaven bij Eindhoven. Het beleid voor geluid rondom de regionale luchthavens wijkt op onderdelen af van dat rond Schiphol. Naast beperkingengebieden voor geluid bij 70 en 56 dB(A) L_{den} is bij 48 dB(A) L_{den} een afwegingsgebied

voor provincie en gemeenten vastgelegd. Voor de militaire luchthaven bij Eindhoven, waar burgermedegebruik wordt toegestaan, gelden andere regels. Maar ook daar wordt de BR-relatie uit 2002 met regelmaat toegepast om de ernstige geluidhinder te berekenen.

Deze rapportage toont dat rond Eindhoven Airport in 2016 meer omwonenden ernstige geluidhinder hebben ervaren dan met de BR-relatie uit 2002 worden berekend. Deze conclusie wordt ook getrokken door de GGD'en in de regio die aanvullend onderzoek hebben uitgevoerd in 2012, 2014 en 2018. Ook in Zuid-Limburg, met name in de omgeving van de luchtmachtbasis Geilenkirchen, werd meer ernstige hinder ervaren dan wordt berekend. Rond Rotterdam The Hague Airport is de ervaren ernstige geluidhinder in 2016 beter in overeenstemming met de berekeningen.

Aanbeveling II
Laat vaststellen of de berekeningswijze voor het vaststellen van de aantallen ernstig gehinderden rond de regionale luchthavens van nationale betekenis aansluit bij de mate waarin omwonenden van deze luchthavens geluidhinder ervaren.

De discussie over geluidhinder rond luchthavens wordt beïnvloed door de verschillende beelden die bestaan over het ervaren van geluidhinder. Dat loopt uiteen van de hinder die een omwonende ervaart van een individuele vliegtuigpassage, tot het via een wiskundige formule vastgestelde maximale aantal ernstig gehinderden dat door de luchthaven Schiphol veroorzaakt mag worden op jaarbasis. Het is daarom van belang om duidelijk te definiëren wat – in verschillende contexten – wordt verstaan onder het begrip 'geluidhinder' en hoe het berekenen en met enquêtes vaststellen van geluidhinder moet worden uitgevoerd. In internationaal verband is vastgelegd hoe met een vragenlijst kan worden vastgesteld in welke mate een respondent geluidhinder ervaart. Dit is vastgelegd in een ISO-norm, die op dit moment in revisie is. Naast een uniforme vraag hebben ook de onderzoeksopzet, uitvoering, de bereidheid om deel te nemen aan het onderzoek, en de mate van hinder die als ernstig wordt aangeduid door de onderzoeker, invloed op het vaststellen van de ervaren geluidhinder.

Aanbeveling III
Gebruik heldere definities voor het begrip 'geluidhinder' en stel vast welke indicatoren gebruikt worden om geluidhinder te berekenen met een BR-relatie en te meten met een enquête. Stel voorwaarden aan de methoden die gebruikt mogen worden om deze indicatoren te berekenen, dan wel te meten met een enquête onder de bevolking.

In dit rapport is onderzocht of de GGD Gezondheidsmonitor een bruikbaar instrument is om geluidhinder (en slaapverstoring) op een uniforme wijze periodiek rond de Nederlandse burgerluchthavens uit te vragen. Opname van gestandaardiseerde vragen over geluidhinder en slaapverstoring in de monitor van 2016 heeft bruikbare informatie opgeleverd die de discussie over de invloed van de luchthavens op de leefomgeving kan ondersteunen. De opbrengst kan verder verbeterd worden door de vragen over geluidhinder en slaapverstoring ook op te nemen in de ouderenmonitor en de steekproef op te hogen in de directe

omgeving van de luchthavens. Deze gebieden – met de hoogste geluidbelasting – zijn ondervertegenwoordigd wanneer de standaard steekproeftrekking van de GGD'en gehanteerd wordt.

Aanbeveling IV
Onderzoek samen met de GGD'en de mogelijkheden om de GGD Gezondheidsmonitor met ingang van 2020 in te zetten om geluidhinder en slaapverstoring rond de Nederlandse (burger)luchthavens periodiek op een gestandaardiseerde manier vast te stellen.

7 Referenties

Advies Alderstafel. Convenant hinderbeperking en ontwikkeling Schiphol middellange termijn. 2008 (https://www.omgevingsraadschiphol.nl/adviezen-alderstafel, geraadpleegd op 26 april 2019).

Ballegooij-Gevers M.C. van, Gestel A. van, Scholtes M.M. Beleving leefomgeving rondom vliegveld Eindhoven Tweede meting 2014. Bureau Gezondheid, Milieu en Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland en GGD Brabant-Zuidoost. 2015.

Ballegooij-Gevers M.C. van, Gestel A. van. Bijlagen bij rapport 'Beleving leefomgeving rondom vliegveld Eindhoven tweede meting 2014'. Bureau Gezondheid, Milieu en Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland en GGD Brabant-Zuidoost. 2015.

Ballegooij-Gevers M.C. van. Bijlagen bij rapport 'Beleving leefomgeving rondom vliegveld Eindhoven'. Bureau Gezondheid, Milieu en Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland en GGD Brabant-Zuidoost. 2012.

Ballegooij-Gevers M.C. van, Riet N.F. van, Gestel A. van. Beleving leefomgeving rondom vliegveld Eindhoven. Bureau Gezondheid, Milieu en Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland en GGD Brabant-Zuidoost. 2012.

Berglund B., Lindvall T., Schwele D.H. Guidelines for community noise. World Health Organization, Geneva. 1999.

Breugelmans O., Wiechen C. van, Kamp I. van, Heisterkamp S., Houthuijs D. Gezondheid en beleving van de omgevingskwaliteit in de regio Schiphol: 2002. Tussenrapportage Monitoring Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. RIVM rapport 630100001/2004. 2004

Breugelmans O., Houthuijs D., Veerbeek H., van Poll R. Relatie vliegverkeergeluid en geluidhinder rondom vliegveld Eindhoven: blootstelling-respons-relatie. RIVM rapport 2015-0108. 2015:52.

Breugelmans O., Houthuijs D., Poll R. van. Inventarisatie van gezondheids- en belevingsonderzoeken (1996-2015) rondom (regionale) luchthavens van nationale betekenis RIVM Briefrapport 2016-0101

Dijken S. van. Tabellenboek Volwassenen en Senioren enquête 2016. 2017 (https://www.eengezonderflevoland.nl/wp-content/uploads/2019/02/Tabellenboek-Volwassenen-en-seniorenenquete-2016.pdf, geraadpleegd op 19 april 2019)

European Commission. Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. EU's Future Noise Policy, WG2-Dose/Effect. 2002

Franssen E., Jong R. de, Lebret E., Miedema H., Poll R. van, Vos H., Walda I., Wiechen C. van. Hinder, slaapverstoring, gezondheids- en belevingsaspecten in de regio Schiphol, resultaten van een vragenlijstonderzoek. TNO-PG: 98.039; RIVM: 441520010. 1998

Guski R., Schreckenberg D., Schuemer R. *WHO environmental noise guidelines for the European Region: a systematic review on environmental noise and annoyance. Int J Environ Res Public Health*. 14(12). pii:1539. 2017 (http://www.mdpi.com/1660-4601/14/12/1539/htm, geraadpleegd op 8 maart 2019).

Houthuijs D., Van Kamp I., Breugelmans O., Ameling C., Marra M., Van Poll R. *Community response to aircraft noise: Recent examples from the Netherlands. 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering*, INTER-NOISE 2012, 9: 7317-7328.

Houthuijs D., Ameling C., Van Acker M., Bouwman-Notenboom A.J., Ten Brinke J., Van Den Brink M., Dijkshoorn H., Heemskerk M., Van de Laar A., Mulder M., Rozema B., Schütz F., Verhagen C., Marra M., Breugelmans O., Swart W., Van de Kassteele J., Van den Brink C.L., Van Wiechen C. *Mapping of severe annoyance due to aircraft noise. Proceedings of the Institute of Acoustics*, 2012, 33 2 (PART 3): 846-853

ISO/TS 15666. *Acoustics -- Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys*. 2003. RIVM en RIGO. Evaluatie Schipholbeleid – Schiphol beleefd door omwonenden. Uitgave van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2005.

Janssen S., Vos H., Kempen E. van, Breugelmans O., Miedema H. *Trends in aircraft noise annoyance: the role of study and sample characteristics. J Acoust Soc Am* 2011; 129(4):1953-62

Kabinetsstandpunt Schiphol, 2006 (https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29665-28-b1.pdf, geraadpleegd op 23 april 2019)

Kassteele J. van de, Zwakhals L., Breugelmans O., Ameling C., Brink C. van den. *Estimating the prevalence of 26 health-related indicators at neighbourhood level in the Netherlands using structured additive regression. Int J Health Geogr* (2017) 16:23 (https://ij-healthgeographics.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12942-017-0097-5?site=ij-healthgeographics.biomedcentral.com)

MER Eindhoven. Samenvatting MER Luchthaven Eindhoven. Ministerie van Defensie en Royal Haskoning. 2013 (http://www.commissiemer.nl/docs/mer/p26/p2663/2663-105mer_sam.pdf, geraadpleegd op 26 april 2019)

MER Luchthavenbesluit Rotterdam The Hague Airport. Hoofdrapport, Adecs Airinfra en Arcadis. 2016 (https://www.rotterdamthehagueairport.nl/content/uploads/2016/03/Hoofdrapport_MER_LHB_RTHA.pdf, geraadpleegd op 26 april 2019)

Miedema H., Oudshoorn C. *Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals. Environm Health Perspect* 109(4): 409-16, 2001

Milieu- en Natuurplanbureau. Het milieu rond Schiphol 1990-2010 – Feiten & cijfers. 2005

Oosterlee A., Zandt I. Gezondheidsmonitor volwassenen en ouderen 2016 – Belevingsonderzoek naar hinder en slaapverstoring vliegverkeer Schiphol. GGD Kennemerland. 2017 (https://www.ggdkennemerland.nl/-/media/ggdwebsites-2016/documenten/milieu-en-gezondheid/belevingsonderzoek-hinder-en-slaapverstoring-als-gevolg-van-vliegverkeer.ashx?la=nl-nl, geraadpleegd op 19 april 2019)

Poll R. van, Ameling C., Breugelmans O., Houthuijs D., van Kempen E., Marra M., et al. Gezondheidsonderzoek Vliegbasis Geilenkirchen (Desk research) I: Hoofdrapportage: samenvatting, conclusies en aanbevelingen Gezondheidsonderzoek Vliegbasis Geilenkirchen. RIVM rapport 630028011. 2014:45.

Poll R. van, Houthuijs D., Kamp I. van, Breugelmans O. Beleving Woonomgeving in Nederland – Inventarisatie Verstoringen 2016. RIVM Rapport 2018-0084

Richtlijn 2002/49/EG, inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002L0049&from=NL, geraadpleegd op 8 maart 2019)

RIVM en RIGO. Evaluatie Schipholbeleid – Schiphol beleefd door omwonenden. 2005

Schiphol Group. Concept MER 'Nieuw Normen- en Handhavingsstelsel Schiphol' 2018 (https://nieuws.schiphol.nl/concept-mer-schiphol-beschikbaar/, geraadpleegd op 23 april 2019).

Verheijen E., Houthuijs D., Jabben J. Geluid en hinder door AWACS Geilenkirchen. Verdieping relatie geluidbelasting en ernstige hinder RIVM briefrapport 680555006/2011

WHO. *Environmental noise guidelines for the European Region*. 2018 (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1, geraadpleegd op 8 maart 2019)

Bijlage I Methode

Definitie geluidhinder
Hinder door geluid van weg-, rail- en vliegverkeer wordt sinds de jaren zestig van de vorige eeuw nationaal en internationaal onderzocht. Met de invoering van de Wet geluidhinder heeft het vaststellen van en het omgaan met de ervaren geluidhinder zijn weg gevonden binnen de beleidskaders. Aandachtspunt daarbij is het ontbreken van een duidelijke definitie van geluidhinder en van indicatoren die gebruikt moeten worden om de geluidhinder te omschrijven. Voor het vaststellen van de blootstelling aan geluid is in Europees verband vastgelegd dat gebruik wordt gemaakt van de L_{den} en de L_{night}, en op welke wijze deze indicatoren moeten worden uitgerekend. Voor geluidhinder is dit minder duidelijk.

Dat maakt het lastig om de discussie over hinder door omgevingsgeluid goed te voeren. De WHO omschrijft hinder als een verzamelterm voor allerlei negatieve gevoelens, zoals ergernis, ontevredenheid, boosheid, teleurstelling, zich teruggetrokken voelen, hulpeloosheid, neerslachtigheid, ongerustheid, verwarring, het zich uitgeput voelen en agitatie (WHO, 2018).

De verschillen in ervaren geluidhinder tussen mensen plaatsen onderzoekers voor een dilemma: welke indicator kan gebruikt worden om hinder te meten? In internationaal verband is door wetenschappers afgesproken om geluidhinder vast te stellen door mensen een vragenlijst voor te leggen met daarin een standaardvraag en antwoordschaal die is vastgelegd in een ISO-norm (ISO/TS 15666, 2005). Deze ISO-standaard is ontwikkeld voor het meten van hinder in sociologisch en sociologisch-akoestisch onderzoek. De vraag verwijst per geluidbron naar de hinder in de thuissituatie gedurende de afgelopen twaalf maanden. Hiermee kan op groepsniveau worden bepaald welk percentage van de bevolking (ernstige) hinder door blootstelling aan een geluidbron ondervindt. De periode van twaalf maanden sluit aan bij de geluidmaten L_{den} en L_{night} die meestal als jaargemiddelde geluidbelastingen worden weergegeven. De gebruikte antwoordschaal is een 11-puntschaal en loopt van 0 (helemaal niet gehinderd) tot en met 10 (heel erg gehinderd). Deelnemers met een score van 8 of meer worden doorgaans als ‘ernstig gehinderd’ beschouwd. Het gebruik van dezelfde onderzoeksmethode en vraag maakt het mogelijk om hinder vergelijkbaar te meten, te volgen in de tijd en naast ander (internationaal) onderzoek te leggen. In het algemeen wordt de vraag over geluidhinder van vliegverkeer niet afzonderlijk gesteld, maar naast een aantal andere geluidbronnen geplaatst.

*Als u denkt aan **de afgelopen twaalf maanden**, hoe **hinderlijk** of **niet hinderlijk** vindt u bij u **thuis** het geluid van de volgende bronnen?*
Per regel één antwoord omcirkelen.

	Ik ben helemaal niet gehinderd										**Ik ben extreem gehinderd**	**Niet hoorbaar**
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Verkeer op wegen waar je harder mag dan 50 km/uur	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Verkeer op wegen waar je niet harder mag dan 50 km/uur	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Treinverkeer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vliegverkeer	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Brommers / scooters	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Buren	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

De hindercijfers in deze rapportage zijn allemaal gebaseerd op onderzoeken die gebruikmaakten van de in het ISO-voorschrift beschreven vraag om de hinderbeleving van de omwonenden vast te stellen. Ook de beschreven blootstelling-responsrelaties voor de verschillende Nederlandse luchthavens hebben alle dezelfde hindervraag als grondslag.

Het gebruik van één uniforme vraag en antwoordschaal maakt vergelijking tussen onderzoek in ruimte en tijd mogelijk. Dit neemt niet weg dat er andere factoren zijn die invloed kunnen uitoefenen op de geluidhinder die mensen ervaren:

- De situatie waarin een luchthaven zich bevindt (bijvoorbeeld stabiele situatie tegenover snelle groei van het verkeer).
- De timing van het onderzoek.
- Selectieve non-respons (samenstelling van de groep respondenten wijkt af van de populatie die wordt onderzocht).
- Context van de vraag over geluidhinder.
- Niet-akoestische factoren.

Geluidhinder op gemeente-, wijk- en buurtniveau: GGD Gezondheidsmonitor

De GGD Gezondheidsmonitor Volwassenen en Ouderen geeft inzicht in de gezondheid en leefstijl van Nederlanders van 19 jaar en ouder en vindt elke vier jaar plaats. De monitor is een landelijk vragenlijstonderzoek van de GGD'en in samenwerking met het CBS en RIVM. Opdrachtgevers zijn de Nederlandse gemeenten. De steekproef van de monitor wordt zo getrokken, dat uitspraken kunnen worden gedaan voor elke Nederlandse gemeente. Er ontstaat echter steeds meer vraag naar inzicht op kleinere

geografische niveaus, zoals wijken en buurten. Ondanks het feit dat de GGD Gezondheidsmonitor een enorm databestand is, bevat het onvoldoende respondenten om met behulp van weegmethoden cijfers te berekenen voor alle wijken en buurten in Nederland. Om dit toch mogelijk te maken, heeft het RIVM een model ontwikkeld om cijfers te kunnen berekenen op wijk- en buurtniveau. In 2012 zijn de eerste wijk- en buurtcijfers gepresenteerd. Op basis van de Gezondheidsmonitor 2016 zijn nieuwe cijfers berekend.

De ruim 457.000 deelnemers aan de Gezondheidsmonitor van 19 jaar en ouder zijn anoniem in een beveiligde omgeving gekoppeld aan registratiebestanden van het CBS. Deze bestanden bevatten informatie over een reeks demografische kenmerken, zoals leeftijd, geslacht, herkomst, huishoudsamenstelling, opleidingsniveau, inkomen en woningtype. Er is een statistisch model gebruikt om de gezondheid en leefstijl te relateren aan deze achtergrondkenmerken. Ook wordt informatie uit de naastgelegen gebieden meegenomen. Door middel van deze relatie is het daarna mogelijk om voor alle volwassenen hun verwachte gezondheid en leefstijl te voorspellen. De uitkomsten worden vervolgens gemiddeld over de betreffende wijk of buurt (Kassteele et al., 2017).

Of mensen hinder hebben, hangt sterk samen met de blootstelling aan geluid in hun woonomgeving. Naast de achtergrondkenmerken is daarom in 2016 ook de blootstelling aan geluid van weg-, vlieg- en railverkeer op het woonadres toegevoegd aan het statistische model. Deze blootstelling is afkomstig van landelijke geluidmodellen van het RIVM voor weg- en railverkeer. Het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) heeft de geluidbelasting rond de belangrijkste Nederlandse luchthavens berekend op basis van de vliegbewegingen in 2016. Vragen over geluidhinder zijn alleen opgenomen in de Gezondheidsmonitor voor volwassenen in de leeftijd van 19-64 jaar, en niet in de ouderenmonitor. De cijfers zijn gebaseerd op de ruim 220.000 deelnemers van 19-64 jaar en tonen schattingen voor dit deel van de Nederlandse populatie. De cijfers zijn via drie websites benaderbaar:

- www.rivm.nl/media/smap
- www.atlasleefomgeving.nl
- https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/fysieke-omgeving/regionaal-internationaal/regionaal-zelf-gerapporteerd

De cijfers op wijk- en buurtniveau moeten met voorzichtigheid worden gebruikt. Met het model wordt de werkelijkheid zo goed mogelijk benaderd, maar de cijfers blijven schattingen van de werkelijkheid. Daarom worden de uitkomsten ook als hele cijfers (dus zonder decimalen) gepresenteerd.

Blootstelling-responsrelaties

Het is niet altijd mogelijk om de geluidhinder te meten met een enquête. Dan wordt uitgegaan van 'berekende hinder', die met een blootstelling-responsrelatie wordt vastgesteld. Bij een dergelijke berekening van het aantal ernstig gehinderden worden de volgende stappen doorlopen:

- Vaststellen van het aantal en de aard van geluidgebeurtenissen (zoals het overvliegen van een vliegtuig) in een gebied.

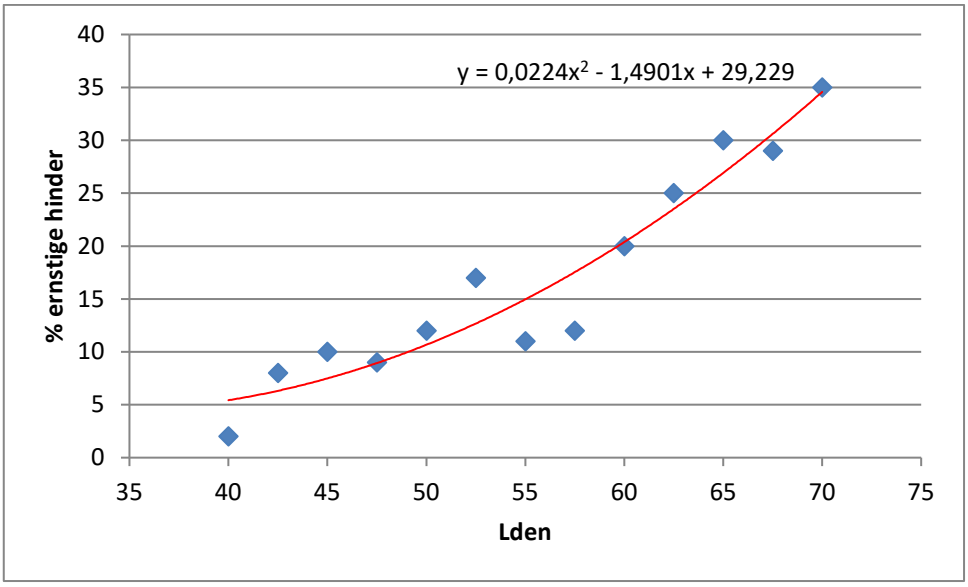
- Berekening van de geluidbelasting in het gebied gedurende een jaar (hoeveel vliegtuigen vliegen in een jaar over en hoeveel geluid veroorzaken ze).
- Vaststellen van de geluidbelasting L_{den} op elk woonadres in het gebied.
- Gebruik van de BR-relatie om het aantal mensen per woonadres te voorspellen dat bij die geluidbelasting ernstige hinder ervaart.
- Optellen van het aantal berekende ernstig gehinderden binnen het gebied, of delen van het gebied zoals geluidcontouren.

De blootstelling-responsrelatie speelt bij deze berekening een cruciale rol, omdat de relatie beschrijft hoe de geluidbelasting en de hinder die mensen ervaren samenhangen.

Om duidelijk te maken hoe een BR-relatie voor het berekenen van geluidhinder door vliegverkeer wordt vastgesteld, volgt als voorbeeld de wijze waarop de BR-relatie voor Schiphol 2002 is vastgesteld.

Eind 2002 hebben ongeveer zesduizend mensen deelgenomen aan een enquête waarin de gestandaardiseerde vraag over geluidhinder was opgenomen. Elke respondent heeft op een schaal van 0 tot 10 aangegeven in welke mate hij/zij gehinderd werd door vliegtuiggeluid in het jaar voorafgaande aan de enquête. De personen die 8, 9 of 10 invulden, zijn aangemerkt als ernstig gehinderd. Als de antwoorden van alle respondenten die wonen binnen bijvoorbeeld de 55 dB(A) L_{den}-geluidcontour worden samengenomen, dan is bekend welk percentage van deze respondenten ernstige geluidhinder ervaart. Dit noemen we in deze rapportage de 'gemeten ernstige geluidhinder'. De antwoorden van de individuele respondenten worden gebruikt om uitspraken te doen over de groep bewoners binnen de geluidcontour. Afhankelijk van de opzet en omvang van de enquête wordt voor verschillende gebieden, zoals geluidcontouren en gemeenten, vastgesteld welk aantal of percentage van de bevolking in dat gebied ernstige geluidhinder ervaart.

Door toepassing van het destijds wettelijk voorgeschreven Nationale Reken Model (NRM) is ook de geluidbelasting L_{den} op het woonadres van alle respondenten in het jaar voorafgaand aan de enquête bekend. Daarmee werd bij elke geluidbelasting vastgesteld welk percentage van de respondenten ernstige geluidhinder ervaart. In Figuur 17 is dit met een fictief voorbeeld weergegeven. De blauwe punten zijn de percentages ernstige geluidhinder die de respondenten met die geluidbelasting ervaren. De rode lijn toont de curve (met formule) die door deze punten gefit is. Dit is de BR-relatie waarmee de ernstige geluidhinder berekend kan worden.



Figuur 17 Fictief voorbeeld voor het opstellen van een BR-relatie.

In 2002 geeft de berekening met de BR-relatie dezelfde informatie over de ernstige geluidhinder die omwonenden ervaren als de enquête waarop de relatie gebaseerd is. Dit geldt voor het gebied waar de enquête is verspreid. De BR-relatie kan echter ook in andere jaren of rond andere luchthavens worden gebruikt om de ernstige geluidhinder te voorspellen, zonder een dure en tijdrovende enquête te laten uitvoeren.

Bij het toepassen van een BR-relatie wordt de aanname gedaan dat het ervaren van geluidhinder alleen bepaald wordt door de geluidbelasting op het woonadres van de respondent. De BR-relatie houdt geen rekening met plaats- en contextafhankelijke factoren die het optreden van hinder mede verklaren. Dit kan lokaal en bij gebruik rond andere luchthavens leiden tot afwijkingen tussen de berekende hinder en de hinder die omwonenden ondervinden. Met een BR-relatie wordt een voorspelling gedaan over het aantal of percentage mensen dat (ernstige) hinder van geluid zal ondervinden. Voorspellen gaat gepaard met onzekerheid. De blootstelling-responsberekening levert dan ook niet meer en niet minder op dan een voorspelling van het gemiddeld aantal (ernstig) gehinderden. Door de consistentie van methodiek biedt het de mogelijkheid om van verschillende scenario's (aantallen vliegtuigbewegingen, routes enzovoort) eenzelfde moment op de tijdlijn door te rekenen en die verschillende toekomstbeelden te vergelijken met elkaar en met een referentiejaar.

Geluidhinder per gemeente: toepassing blootstelling-responsrelaties

In hoofdstuk 3 wordt het berekende percentage ernstige geluidhinder in de gemeenten rond de verschillende luchthavens weergegeven. De wijze van berekeningen wordt in deze paragraaf toegelicht.

Geluidbelasting

Van het NLR zijn bestanden ontvangen van de gemodelleerde geluidbelasting L_{den} voor het gebruiksjaar 2016 rond Schiphol, de regionale luchthavens van nationale betekenis en de NATO-vliegbasis in Geilenkirchen. De geluidbelasting is berekend op basis van de werkelijk

gevlogen routes. Daarbij is gebruikgemaakt van de geluid- en prestatiegegevens per combinatie vliegtuigtype en motortype volgens de standaard rekenvoorschriften. De gebieden rond de luchthavens waarvoor het NLR de berekeningen heeft uitgevoerd, zijn weergegeven in Figuur 5 in de hoofdtekst. De bestanden zijn beschikbaar in rasterformaat met een resolutie van 500x500 meter rond Schiphol, 100x100 meter voor de regionale luchthavens van nationale betekenis en 250x250 meter voor de omgeving van *NATO Airbase Geilenkirchen*.

Woningen en inwoners
De Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) wordt beheerd door het Kadaster en bevat alle officiële, als zodanig toegekende, adressen op Nederlands grondgebied. Het bestand bevat verschillende objecttypen die het mogelijk maken om de verblijfsobjecten met een woonfunctie te selecteren. Deze verblijfsobjecten hebben een adreslocatie (x,y) met één unieke puntlocatie. Voor het beschrijven van de woningsituatie is het BAG-bestand van januari 2017 gebruikt.

Van de adreslocatie van elk verblijfsobject is bekend binnen welke gemeente, wijk en buurt deze gelegen is. Elke gemeente bestaat uit minimaal één wijk, en die bestaat weer uit minimaal één buurt. Het CBS houdt deze gegevens bij in het Gemeente-, Wijk-, Buurtbestand (GWB). Van elke gemeente, wijk en buurt is het aantal inwoners bekend. Voor de berekeningen is het GWB-bestand van januari 2017 gebruikt. Het aantal inwoners per buurt is gebruikt om de gemiddelde woningbezetting van de adreslocaties binnen een buurt vast te stellen.

Berekening
De berekening van het percentage ernstige hinder per gemeente doorloopt de volgende stappen:

- Selectie verblijfsobjecten met een woonfunctie uit het BAG van januari 2017.
- Koppeling van verblijfsobjecten aan de gemeente, wijk en buurt waarin ze zich bevinden op basis van het GWB-bestand januari 2017.
- Koppeling van de puntlocatie van de verblijfsobjecten aan de geluidbelasting L_{den} voor het gebruiksjaar 2016.
- Berekening van het aantal ernstig gehinderden per verblijfsobject door toepassing van de blootstelling-responsrelaties in de range 40-75 dB L_{den} en vermenigvuldiging met de gemiddelde woningbezetting:
  - 'Schiphol 2002': $1 - 1/(1 + EXP(-8.1101 + 0.1333*L_{den}))$;
  - 'WHO 2018': $(-50.9693 + 1.0168*L_{den} + 0.0072*L_{den}^2)/100$.
- Aggregatie van de aantallen ernstig gehinderden per verblijfsobject naar gemeente, wijk en buurt.
- Aggregatie van het totale aantal inwoners per gemeente, wijk en buurt.

Percentage ernstig gehinderden = aantal gehinderden gedeeld door het aantal inwoners per gemeente, wijk en buurt.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag