



MSR-Themaraapport

# Geluid, Gezondheid en Geld

# 2008

**MSR**  
MILIEUMONITORING STADSREGIO ROTTERDAM



# **Geluid, Gezondheid en Geld**

**de prijs van lawaai**

# **2008**

**MSR Themarapport**  
**juni 2008**

**door: themagroep Geluid MSR2008**





# Inhoudsopgave

Samenvatting	5	<b>Bijlagen</b>	
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>	1. Bijlage: Dataverwerking	43
<b>2 Wettelijk kader</b>	<b>9</b>	2. Bijlage: Vragenlijstonderzoeken	45
2.1 Wet- en regelgeving	9	3. Bijlage: Methode geluidhinder	47
2.2 Toekomstige ontwikkelingen	10	4. Bijlage: Methode slaapverstoring	49
<b>3 Geluid en gezondheid</b>	<b>11</b>	5. Bijlage: Hoge bloeddruk en hartinfarct	51
3.1 Algemeen	11	6. Bijlage: Verloren gezonde levensjaren: DALY's	53
3.2 Hinder	11		
3.3 Slaapverstoring	12		
3.4 Hartvaatziekten	13		
3.5 Verloren gezonde levensjaren: DALY's	13		
3.6 Leerpresetaties kinderen	14		
3.7 Stilte en gezondheid	14		
<b>4 Resultaten geluid en gezondheid</b>	<b>15</b>		
4.1 Geluidbelasting in Rijnmond	15		
4.2 Geluidbelasting in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht	15		
4.3 Hinder in Rijnmond	16		
4.4 Hinder in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht	18		
4.5 Slaapverstoring in Rijnmond	18		
4.6 Slaapverstoring in Rotterdam en Utrecht	19		
4.7 Hartvaatziekten in Rijnmond	20		
4.8 Verloren gezonde levensjaren: DALY's in Rijnmond	20		
4.9 Verloren gezonde levensjaren: DALY's in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht	21		
<b>5 Discussie geluid en gezondheid</b>	<b>23</b>		
<b>6 Geluid en economie</b>	<b>25</b>		
6.1 Algemeen	25		
6.2 Methode	25		
6.3 Resultaten economische effecten	25		
<b>7 Maatregelenkader</b>	<b>29</b>		
7.1 Europese Unie	29		
7.2 Rijksoverheid	29		
7.3 Provincie	31		
7.4 Gemeenten	33		
7.5 Waterschappen	35		
<b>8 Aanbevelingen</b>	<b>37</b>		
<b>9 Literatuurlijst</b>	<b>39</b>		
<b>10 Begrippenlijst</b>	<b>41</b>		



**Geluid is een belangrijk onderwerp in Nederland en zeker ook in Rijnmond. Enerzijds is er het grote aantal mensen dat hinder van geluid ondervindt en anderzijds zijn er nieuwe wettelijke verplichtingen. Doordat de regelgeving in beweging blijft, is geluid een onderwerp dat de komende jaren in belang gaat toenemen. Het rijk, de provincies en sommige gemeenten moeten aan de slag met geluid. De provincie Zuid-Holland en tien van de zestien Rijnmondgemeenten moesten op 30 juni 2007 geluidbelastingsskaarten aanleveren aan het rijk. Deze gemeenten en de provincie moeten bovendien uiterlijk 18 juli 2008 actieplannen inleveren. In deze actieplannen kunnen gemeenten aangeven hoe ze knelpunten gaan aanpakken en hoe ze hun stille gebieden gaan beschermen. De tien Rijnmondse gemeenten waar het om gaat zijn Albrandswaard, Barendrecht, Capelle aan den IJssel, Maassluis, Ridderkerk, Rotterdam, Rozenburg, Schiedam, Spijkenisse en Vlaardingen.**

Er is voor Rijnmond informatie beschikbaar over de geluidbelasting door wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer en de industrie. Andere zaken, zoals geluidoverlast door evenementen en burenlawaai, zijn niet meegenomen in dit onderzoek. Het wegverkeer levert de grootste bijdrage aan de geluidbelasting, daarna volgt de industrie en vervolgens railverkeer en vliegverkeer. Vergeleken met landelijke cijfers is de geluidbelasting in Rijnmond hoger. In Rijnmond is het percentage inwoners dat wordt blootgesteld aan meer dan 60 dB door het wegverkeer fors hoger, namelijk 19% ten opzichte van 8% in Nederland. Uit de hinderonderzoeken van de provincie Zuid-Holland blijkt dat 12% van de ondervraagden wegverkeerslawaai als zeer hinderlijk ervaart. Daarna volgen de overlast van vliegverkeer (4%) en de industrie (3%). *In dit onderzoek zijn de gezondheidseffecten van blootstelling aan geluid van industrie, weg-, rail- en vliegverkeer in het Rijnmondgebied onderzocht. Bovendien zijn de effecten voor de steden Rotterdam, Utrecht en Amsterdam met elkaar vergeleken.*

Een verhoogde geluidbelasting leidt niet alleen tot hinder maar kan ook leiden tot andere gezondheidseffecten zoals slaapverstoring en hartvaatziekten. Slaapverstoring treedt op bij ongeveer 8% van alle inwoners in Rijnmond. Bij ruim 3% treedt zelfs ernstige slaapverstoring op. Deze slaapverstoring leidt weer tot een gevoel van vermoeidheid, slaperigheid, verslechtering van de prestaties, toename van de irritatie en het verstoort de herstelfunctie van de slaap. Vanwege een nog lopende wetenschappelijke discussie is het niet mogelijk voor hart- en vaatziekten exacte cijfers te presenteren. Wel kan worden gesteld dat duizenden mensen een verhoogde bloeddruk hebben als gevolg van blootstelling aan geluid van het wegverkeer. Hoge bloeddruk kan leiden tot ernstiger effecten als een beroerte of hartinfarct, waardoor uiteindelijk zelfs mensen overlijden. Voor Rijnmond zou het daarbij gaan om enkele tientallen mensen per jaar. De gevolgen op de gezondheid door blootstelling aan geluid zijn tussen de steden vergelijkbaar. Wel ondervinden stedelingen meer gezondheidseffecten ten gevolge van geluid dan de gemiddelde Nederlander.

De effecten (ernstige)hinder, (ernstige)slaapverstoring en hartvaatziekten zijn voor dit onderzoek berekend. Hinder en slaapverstoring zijn berekend volgens een algemeen geaccepteerde methode. Het is echter ook algemeen geaccepteerd dat deze methode een onderschatting oplevert van het werkelijke aantal mensen met hinder of slaapverstoring. Dit betekent dat de berekende aantallen in dit onderzoek gezien moeten worden als *minimale* aantallen. Over de precieze relatie tussen blootstelling aan geluid en hartvaatziekten bestaat nog veel discussie. Het is echter wel duidelijk dat geluid invloed heeft op bijvoorbeeld hoge bloeddruk en het krijgen van een hartinfarct. De kennis op het gebied van

geluid en gezondheid is nog volop in ontwikkeling en de verwachting is dat in de toekomst ook voor deze relatie een algemeen geaccepteerde rekenmethode komt. Voorlopig worden de gegevens over hartvaatziekten met enige voorzichtigheid gepresenteerd.

Op basis van de geluidbelasting is het mogelijk om het aantal verloren gezonde levensjaren (DALY's) te berekenen voor ernstige hinder en de ernstige slaapverstoring. Door gebruik van deze eenheid is een vergelijking met andere ziekten en steden mogelijk. Elk jaar gaan in Rijnmond circa 2.630 levensjaren (260 per 100.000 inwoners) verloren als gevolg van ernstige hinder en slaapverstoring door geluid van wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer en de industrie. Van deze bronnen is in Rijnmond het wegverkeer met 1.880 verloren gezonde levensjaren (185 per 100.000 inwoners) veruit het belangrijkste. Ter vergelijking: voor heel Nederland gaat het om ongeveer 165 verloren gezonde levensjaren 100.000 inwoners. De voor geluidhinder genoemde verloren gezonde levensjaren zijn een conservatieve berekening en ze zouden in werkelijkheid wel eens hoger kunnen liggen. De reden hiervoor is dat bij de berekeningen is uitgegaan van blootstellings-responsrelaties en niet van de hinderonderzoeken. Voor Nederland wordt geschat dat 4% van de mensen ernstig gehinderd is door wegverkeerslawaai terwijl uit vragenlijstonderzoeken blijkt dat ongeveer 29% ernstige hinder heeft hierdoor.

Dat dit naast menselijk leed ook economisch een geweldige schadepost vormt vanwege doktersbezoek, ziekenhuisopnamen en dergelijke moge duidelijk zijn. Per verloren levensjaar kan een bedrag van € 78.500 worden aangehouden. Bij de gegeven cijfers van 2.630 verloren gezonde levensjaren betekent dit een maatschappelijke schadepost van ruim € 200 miljoen.

De economische effecten vanwege de geluidsbelasting op de woningen zijn bepaald aan de hand van de berekening van het waardeverlies van de huizen door een verhoogde geluidbelasting. Het idee hierachter is dat via de huizenprijzen het verminderde woongenot een prijskaartje krijgt. Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) heeft een studie verricht naar dit aspect en hierbij gebruik gemaakt van buitenlandse studies en een recent Nederlands onderzoek. Bij een geluidbelasting van minder dan 45 dB wordt er geen waardevermindering verondersteld en naarmate de geluidbelasting stijgt, stijgt ook de (procentuele) waardevermindering. Met behulp van de uitkomsten uit de MNP studie is een inschatting gemaakt van de invloed van geluid op de huizenprijzen in Rijnmond. Om dit te kunnen doen zijn enige aannamen en beperkingen gemaakt. Het waardeverlies bij woningen ten gevolge van verhoogde geluidniveaus vanwege wegverkeer wordt geschat op circa € 1,5 miljard. Dit betekent gemiddeld € 2.900

voor een woning. Het waardeverlies bij woningen die een grote geluidbelasting te verduren krijgen zal uiteraard hoger liggen dan bij woningen in een stille woonwijk. De gebruikte methode is nog redelijk grof en daarom wordt samen met de Universiteit van Tilburg gewerkt aan een verdere verfijning van de berekening. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de Hedonic Pricing Method. Hierbij wordt aangenomen dat de marktwaarde van woningen wordt bepaald door allerlei kwaliteitsaspecten, zoals de geluidskwaliteit, groen en criminaliteit. Met behulp van zeer uitgebreide statistische bewerkingen is het mogelijk de waarde van de afzonderlijke invloedsfactoren, waaronder dus ook geluid, op de prijs van woningen af te leiden.

Geluidhinder heeft dus effect op de gezondheid en op de waarde van de omgeving. Reden dus om geluidhinder aan te pakken. Bij het zoeken van mogelijkheden om de geluidbelasting te verminderen dient iedereen zijn verantwoordelijkheid te nemen. Hierbij is er een zekere gelaagdheid: sommige maatregelen moeten op Europees niveau genomen worden, andere op lokaal niveau. Voor een belangrijk deel moeten de maatregelen hun uitwerking en uitvoering krijgen via de actieplannen. De actieplannen dienen iedere vijf jaar geactualiseerd te worden zodat ingespeeld kan worden op de maatschappelijke ontwikkelingen. Bij maatregelen kan gedacht worden aan een grote verscheidenheid zoals vermindering van het verkeer, verlagen van de maximum snelheid, beperkingen aan toegankelijkheid voor bepaalde type voertuigen en de reservering van een bebouwingsvrije zone langs wegen en bedrijfsterreinen. Daarnaast kan naar het eigen wagenpark en dat van toeleveranciers gekeken worden naar de geluidsaspecten.

Via de uitvoering van de actieplannen zal er de komende jaren hard gewerkt worden aan het stiller maken van Rijnmond. Mogelijk kan dit rapport nog een rol spelen bij de invulling of uitvoering hiervan. Mocht het voor de actieplannen van dit jaar te laat zijn, in 2013 dienen de overheden een nieuw actieplan op te stellen. In dit rapport bevelen wij aan ook de bovenlokale mogelijkheden te benutten. Gezamenlijk kan bijvoorbeeld in Brussel aandacht gevraagd worden voor een snellere (verplichte) vervanging van de bestaande banden door stille banden, eisen ten aanzien van de geluidsproductie door auto's en vrachtwagens. Bij de Rijksoverheid kan ingezet worden op een versnelde uitbetaling en uitvoering van de ISV2-projecten.

Een tweede belangrijk punt is de afstemming met andere beleidsterreinen zoals lucht. Bij het bepalen van de prioriteiten van de activiteiten verdient het de voorkeur juist die maatregelen te nemen waarbij sprake is van een positief effect op meerdere beleidsterreinen. Voor lucht zijn in het Regionaal Actieprogramma Luchtkwaliteit Rijnmond allerlei regionale afspraken gemaakt. Een groot aantal actiepunten heeft ook effecten op het gebied van geluid, zodat regionale afstemming voor geluid ook gewenst is en extra kansen biedt. Mogelijk kan er dan ook een geïntegreerd Regionaal Actieprogramma Lucht en Geluid Rijnmond komen. In een later stadium kan dan mogelijk, voor met name verkeer, ook klimaat hiervan een onderdeel vormen.

De effecten van de genomen maatregelen moeten worden gevolgd. Een aantal mogelijke indicatoren hiervoor is in het themarapport al genoemd, zoals de (geografische) berekening van de geluidbelasting in Rijnmond, de gezondheidsschade en de economische effecten. Naast deze en andere indicatoren is het ook noodzakelijk de vinger aan de pols te houden bij meer algemene ontwikkelingen zoals het gebruik van stille autobanden en de Europese verplichtingen ten aanzien van het stiller maken van personenauto's en vrachtwagens.

Een goede monitoring geeft inzicht in de geluidssituatie en kan ook inzicht geven in de effecten van de maatregelen (uit de actieplannen) die genomen worden om de geluidhinder te bestrijden. Het is dan ook belangrijk de maatregelen uit de actieplannen te koppelen aan MSR. Daarmee kan MSR een goede basis vormen voor de het opstellen van het actieplan van 2013, omdat er inzicht is in de effectiviteit van de reeds genomen maatregelen.

De volgende extra indicatoren worden voorgesteld:

- Gezondheidseffecten van geluid;
- Economische effecten van geluidbelasting;
- Geluidschermen langs rijkswegen en provinciale wegen;
- Stil asfalt op Rijkswegen (ZOAB);
- Stil asfalt op provinciale en gemeentelijke wegen (DGD);
- Schone en stille voertuigen van diverse overheidsorganisaties (zie hiervoor ook de trendanalyse in het hoofdstuk maatschappelijke context);
- Schone en stille voertuigen van bedrijven en particulieren;
- Indicatoren die aansluiten bij de uitvoering van de diverse (gemeentelijke) actieplannen;
- Indicatoren die aansluiten bij het onderdeel geluid van de milieudoelen voor de bedrijven. ■

## Geluid centraal

Geluid is voor mensen erg belangrijk. Het heeft zeer belangrijke functies voor communicatie en als waarschuwingssignaal en kan in de vorm van muziek ook heel aangenaam zijn. Geluid veroorzaakt echter ook hinder en landelijk staat geluid op nummer 1 voor wat betreft meldingen van overlast en hinderbeleving en blijft daarmee een belangrijk onderwerp. Bovendien neemt de geluidsbelasting, mede door de verdichting van de bebouwing alsmaar toe. In Rijnmond is dit niet anders. In Rijnmond stijgt ook het aantal meldingen over geluidsoverlast van bedrijven. Ook politiek staat geluid in de belangstelling door de verplichtingen en mogelijkheden om eigen beleid te maken en uit te voeren. Vraag bovendien aan een willekeurige Nederlander wat hij of zij het belangrijkste vindt en het antwoord is bijna altijd 'gezondheid'. Dit verklaart de keuze voor het onderwerp geluid in relatie tot gezondheid als thema voor deze rapportage. De gevolgen zijn echter afhankelijk van kenmerken van individuen doordat de waarneming en beoordeling van geluid verschilt. Daarnaast is gekeken naar de economische effecten van geluid.

Dat geluid juist nu als onderwerp centraal staat, heeft ook enkele inhoudelijke oorzaken. Op 1 januari 2007 is de gewijzigde Wet geluidhinder van kracht geworden. De belangrijkste consequenties daarvan zijn dat gemeenten er op geluidsgebied taken en verantwoordelijkheden bij hebben gekregen. Zo zijn gemeenten voortaan verantwoordelijk voor het beheer van geluidszones en voor de besluitvorming voor vaststelling van hogere grenswaarden. Daarnaast volgt uit de Europese richtlijn Omgevingslawaaier dat een aantal daartoe aangewezen gemeenten geluidkaarten moeten maken voor de bronnen wegverkeer, railverkeer, luchtvaart en industrie en dient ook het aantal aan geluid blootgestelde personen te worden geïnventariseerd en gerapporteerd. Kortom na lucht- en waterkwaliteit gaat de EU zich ook steeds meer richten op geluid en heeft dit behoorlijke consequenties op regionaal en lokaal niveau. Aan de hand van deze kaarten worden knelpunten gesignaleerd waarvoor actieplannen worden opgesteld. In de actieplannen krijgen gemeenten de vrijheid zelf te bepalen hoe hoog zij hun plandrempel leggen en dienen de actieplannen aan te geven hoe de overgebleven knelpunten aangepakt worden. De plandrempel is de geluidsdrempel waarboven geluidreducerende maatregelen genomen zullen worden en kan zowel voor het gehele gemeentelijke gebied gelden als ook gebiedsgericht. Dit laatste betekent dat afhankelijk van de functie en aard van het gebied een geluidsnorm wordt vastgesteld. Gemeenten moeten burgers betrekken bij het opstellen van de actieplannen. Ook wordt in het actieplan geluid aangegeven hoe stille gebieden worden beschermd. Naast het beschikbaar komen van deze informatie - voor een groot deel van het Rijnmondgebied - komt er ook nieuwe informatie beschikbaar over de gezondheidseffecten van geluid, waardoor het eerdere MSR-rapport Geluid en Gezondheid van 2003 een herziening behoeft. Het jaar 2008 is dus bij uitstek het moment om de in 2003 gepubliceerde rapportage te herzien.

## Proces

Dit rapport is opgesteld in nauwe samenwerking door een werkgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van de DCMR

Milieudienst Rijnmond, GGD Rotterdam-Rijnmond, Provincie Zuid-Holland en de GGD Amsterdam. Naast informatie van deze organisaties is ook gebruik gemaakt van gegevens die zijn aangeleverd door diverse gemeenten en stadsregio Rotterdam. De input van de genoemde deelnemers maakt het mogelijk dat het rapport een breed overzicht geeft van de situatie en de beleidskansen.

Naast het monitoren van gezondheidseffecten is nu ook de invloed van milieuaspecten berekend voor geluid. De gezondheidsschade door geluidbelasting kan bijvoorbeeld worden berekend. Wanneer de hoogte van de blootstelling bekend is, kan een effect worden geschat via internationaal erkende dosis-effectrelaties. Er is berekend hoeveel inwoners gezondheidseffecten ondervinden door blootstelling aan geluid dat wordt veroorzaakt door de industrie en transportbewegingen.

Een extra meerwaarde komt van de vergelijking van de situatie in drie grote steden in Nederland en uit de berekening van de economische gevolgen. De economische gevolgen zijn te verdelen in de kosten van de extra gezondheidszorg, de verminderde levensverwachting, de verminderde levenskwaliteit en de waardevermindering van de woningen. Hierbij is het lastig een goede inschatting te maken aangezien de kosten elkaar voor een deel overlappen en er niet altijd gecorrigeerd kan worden voor andere factoren. De gezondheidseffecten zijn berekend, maar hieraan is geen economische waarde gehangen. Voor de waardering van de woningen is wel een eerste inschatting gemaakt. Samen met de Universiteit van Tilburg werkt MSR aan een studie naar een verdere verkenning van de economische effecten. In deze studie moet de berekening verder verfijnd worden.

In dit rapport hebben we ons beperkt tot de bronnen die ook aan de orde komen in de diverse geluidplannen, dus wegverkeer, railverkeer, luchtvaart en industrie. Andere geluidbronnen waarbij in eerste instantie gedacht kan worden aan evenementen en festivals, burens en geluiddragende zoals MP3 spelers komen in deze rapportage niet aan bod.

Dit rapport is bedoeld om regionale overheden en anderen een bondig overzicht te geven over de geluidssituatie in Rijnmond en de te verwachten ontwikkelingen. Daarbij geeft het aan wat de gevolgen zijn en waar kansen liggen. Deze sturingskansen geven handvatten aan de regionale overheden voor het ontwikkelen en uitvoeren van (toekomstig) beleid.

## Leeswijzer

Dit rapport schetst ten eerste een algemeen beeld van de huidige en toekomstige wettelijke kaders. Vervolgens wordt ingegaan op de gezondheidskundige effecten, waarna de economische effecten van geluidbelasting aan de orde komen. In hoofdstuk 7 wordt aangegeven wat de diverse overheidsorganisaties nu al doen of van plan zijn om de komende jaren te gaan doen om de geluidbelasting te verminderen. Hoofdstuk 8 geeft in aansluiting hierop aan wat in de regio verder gedaan kan worden en welke rol MSR hierin kan of moet spelen. ■



Voordat in dit rapport ingegaan kan worden op de in de inleiding aangehaalde aspecten is het goed eerst stil te staan bij de algemene juridische kaders en de verwachte ontwikkelingen.

## 2.1 Wet- en regelgeving

Tien van de zestien Rijnmondgemeenten moesten op 30 juni 2007 geluidbelastingskaarten aanleveren aan het rijk. Deze gemeenten moeten bovendien uiterlijk 18 juli 2008 actieplannen inleveren waarin staat hoe ze knelpunten gaan aanpakken en hoe ze hun stille gebieden gaan beschermen. Ze zijn vrij om zelf een drempelwaarde vast te stellen waarboven sprake is van een knelpunt. Dit kan zowel voor het gehele gemeentelijke gebied als ook gebiedsgericht. Gemeenten moeten burgers betrekken bij het opstellen van de actieplannen. Deze verplichtingen komen uit de Europese richtlijn Omgevingslawaai. Gemeenten moeten kaarten maken voor de bronnen wegverkeerslawaai, railgeluid, luchtvaartgeluid en industriegeluid. Op de kaarten moet, per bron in geluidklassen onderverdeeld, het aantal woningen staan dat binnen die belastingsklasse valt. Niet alle woningen die geluidbelast zijn worden vermeld. Alleen woningen die een hogere geluidbelasting hebben dan 55 dB overdag en 50 dB 's nachts moeten worden gerapporteerd. De tien Rijnmondse gemeenten die binnen de wettelijk aangewezen agglomeratie Rotterdam/Dordrecht vallen zijn: Albrandswaard, Barendrecht, Capelle aan den IJssel, Maassluis, Ridderkerk, Rotterdam, Rozenburg, Schiedam, Spijkenisse en Vlaardingen.

In Nederland is de Wet geluidhinder (WGH) de belangrijkste wet op het gebied van geluid. De WGH van 1979 had op het moment

van introductie zijn gelijke niet, en nog tot op dit moment zijn er weinig landen met een vergelijkbare wetgeving. De WGH bevat een systeem van regels ter bestrijding van geluidhinder en ter bescherming van de burger in zijn woonomgeving. De regels zijn bedoeld om de negatieve gezondheidseffecten die geluidhinder kan veroorzaken zoveel mogelijk te voorkomen of te verminderen. In de WGH en de daarop gebaseerde uitvoeringsregelingen zijn normen opgenomen voor de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting aan onder meer wegverkeer, spoorwegverkeer en industrielawaai. De regelgeving gaat daarbij uit van ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting (ook wel voorkeursgrenswaarden genoemd) en hogere waarden (ook wel maximale grenswaarden genoemd). Een geluidsbelasting onder de voorkeursgrenswaarde wordt aanvaardbaar geacht, terwijl een geluidsbelasting boven de maximale grenswaarden niet toegestaan is. In een situatie, waarin de voorkeursgrenswaarde wordt overschreden, kan een hogere waarde worden vastgesteld. Dit is alleen mogelijk als de maximale grenswaarde niet wordt overschreden en als wordt voldaan aan bepaalde wettelijke voorwaarden.

Burgemeester en Wethouders zijn bevoegd om hogere waarden voor de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting vast te stellen. Burgemeester en Wethouders hebben hierbij een zekere beleidsruimte. De WGH is op 1 januari 2007 gewijzigd. De belangrijkste wijziging betreft de decentralisatie van de bevoegdheid tot vaststelling van hogere waarden voor de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting van het College van Gedeputeerde Staten naar het College van Burgemeester en Wethouders. Daarnaast zijn de ontheffingsgronden, zoals die voorheen in de oude besluiten op



grond van de oude WGH werden gesteld, verdwenen. Gemeenten moeten nu zelf hogere waarden besluiten vaststellen en krijgen als gevolg van het verdwijnen van de wettelijke onthefingsgronden een extra verantwoordelijkheid tot motivering van hun hogere waarden besluiten. Deze motivatieplicht kan worden verlicht door het opstellen en vaststellen van een hogere waardebeleid in de vorm van een beleidsregel conform de Algemene wet bestuursrecht. Besluiten tot hogere waarden dienen te voldoen aan algemene beginselen van behoorlijk bestuur, zoals vastgelegd in de Algemene wet bestuursrecht. Het is in dat kader van belang een lokaal hogere waardebeleid vast te stellen.

In de WGH is een koppeling gemaakt met de Interimwet stad-en-milieubenadering. De Interimwet stad-en-milieubenadering is de opvolger van de Experimentenwet Stad- en Milieu. Met deze wet kan, onder bepaalde voorwaarden, worden afgeweken van de grenswaarden uit de WGH. In de WGH is geregeld dat de bevoegdheid tot afwijking op grond van de Interimwet stad-en-milieubenadering slechts kan voor zover het gaat om de maximale waarde uit de WGH. Deze hogere waarden kunnen dus hoger zijn dan de maximale grenswaarden zoals aangegeven in de WGH. De procedure die moet worden gevolgd voor het vaststellen van hogere waarden dan de maximale grenswaarden op grond van de WGH, is beschreven in de Interimwet stad-en-milieubenadering. Toepassing van de stad-en-milieubenadering kan daardoor niet leiden tot extra eisen aan het industrieterrein, de weg of de spoorweg of aan de bronbeheerder daarvan.

Bedrijven moeten zich houden aan de geluidsvoorschriften die worden gesteld in de vergunning of in de AMvB's. De verschillende AMvB's zijn echter grotendeels vervangen door het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', ofwel het Activiteitenbesluit. De geluidsvoorschriften in het Activiteitenbesluit komen grotendeels overeen met de geluidsvoorschriften in de oude 8.40 AMvB's. Deze en de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening' vormen de basis voor de voorschriften over geluid in het Activiteitenbesluit. Zowel voor bestaande als nieuwe bedrijven is de voorkeurgrenswaarde van de Wet geluidhinder opgenomen als standaard geluidsnorm: het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau. Voor het buitenniveau betekent dat een etmaalwaarde van 50 dB(A), voor het binnenniveau van in- of aanpandige woningen een etmaalwaarde van 35 dB(A). Voor de toegestane maximale geluidsniveaus zijn waarden gesteld die overeenkomen met de grenzen zoals gesteld in de oude AMvB's en de gangbare praktijk bij vergunningverlening. Deze geluidsnormen zorgen doorgaans voor een acceptabele geluidsbeleving in de directe omgeving van het bedrijf.

In een gebied dat binnen een zone van een industrieterrein ligt, met activiteiten die zeehavengebonden zijn en noodzakelijk in de openlucht plaatsvinden, geldt voor nieuw te bouwen woningen de zogenoemde 'zeehavennorm'. De maximale grenswaarde voor nieuw te bouwen woningen is dan 60 dB. Gemeenten kunnen – onder bepaalde voorwaarden – de zeehavennorm toepassen als de woningen worden gebouwd in het kader van een herstruc-

turering, of planmatige verdichting van een bestaand woongebied, of wanneer de woningen worden gebouwd aansluitend aan het bestaande woongebied en slechts sprake is van een beperkte uitbreiding van het bestaande woongebied.

## 2.2 Toekomstige ontwikkelingen

Gemeenten hebben tot 1 januari 2009 de mogelijkheid bestaande woningen aan te melden voor sanering vanwege wegverkeerslawaai; daarna is de aanmeldingstermijn voor saneringsgevallen gesloten. Woningen die dan nog niet gemeld zijn, vallen buiten de rijksregelingen en moeten worden gesaneerd op kosten van de gemeente.

De ministerraad heeft op voorstel van minister Cramer ingestemd met een wijziging van de Wet milieubeheer in verband met de invoering van geluidproductieplafonds bij rijkswegen en spoorwegen. Langs rijkswegen en spoorwegen zullen op een groot aantal punten maximale toegestane geluidwaarden worden vastgesteld. De (spoor)wegbeheerder moet dan maatregelen treffen om binnen dat geluidsplafond te blijven. De wegbeheerder kan dan maatregelen als beprijzing (het heffen van tol op gebruik), geluidsschermen, snelheidsbeperkingen etc. nemen om onder het plafond te kunnen blijven. Onderdeel van dat plan is een regeling voor de huidige normoverschrijdingen en 2 dB extra geluidsruiimte voor toekomstige ontwikkelingen. Hiermee wordt een groot probleem van de huidige geluidwetgeving, de onbeheerste groei van verkeerslawaai bij geluidsgevoelige bestemmingen, gelegaliseerd. In het wetsvoorstel wordt ook een sterkere koppeling gemaakt met de mogelijkheden om de bron stiller te maken, zoals stille banden, stillere (goederen)treinen en stille wegdekken. Daarnaast wordt als gevolg van de voorgestelde wetswijziging het geluidhinderbeleid minder ingewikkeld, komen er minder regels en worden de normen vereenvoudigd. Onderdelen van de Wet geluidhinder worden hiertoe naar de Wet milieubeheer overgehaald.

Uit recent onderzoek, uitgevoerd in opdracht van de Europese Commissie (EC), blijkt dat stille banden even zuinig en veilig zijn als banden die voor twee keer zo veel lawaai zorgen. Het contact van de banden van auto's met het wegdek vormen de belangrijkste bron van verkeerslawaai op drukke wegen; ze vormen de dominante geluidsbron vanaf snelheden van 30-40 kilometer per uur. De EC wil dat auto's over een paar jaar alleen nog rijden op stille autobanden om zo ernstige geluidshinder van verkeer fors te verminderen. De EC wil het verkeerslawaai laten afnemen door het probleem bij de bron aan te pakken. De techniek om stille banden te maken bestaat al. Met stille banden wordt het verkeer de helft stiller dan nu. Dat leidt alleen in Nederland al tot 300.000 minder mensen die door verkeerslawaai ernstig worden gehinderd. Daarbij komt dat alleen in Nederland al € 200 miljoen kan worden bespaard omdat het Rijk onder meer minder geluidsschermen hoeft te bouwen. Naar verwachting komt de EC medio 2008 met een uitgewerkt voorstel. ■

## 3.1 Algemeen

Blootstelling aan geluid vormt een belangrijk probleem voor de gezondheid in Nederland. Zowel de Gezondheidsraad als de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hebben vastgesteld dat te hoge geluidbelasting in de woon- en werkomgeving tot gezondheidsproblemen leidt (GR 2004, Berglund 1999). Transport (wegverkeer, railverkeer en vliegverkeer) is de belangrijkste bron van omgevingsgeluid. De huidige geluidniveaus in onze woonomgeving veroorzaken vooral hinder en slaapverstoring. Daarnaast kan blootstelling aan geluid leiden tot een verhoogde kans op hoge bloeddruk en hart vaatziekten. Bovendien kan het de klachten verergeren bij mensen die al lijden aan een hartvaataandoening. Blootstelling aan geluid kan ook leiden tot een verminderd prestatievermogen bij kinderen (Knol 2005, RIVM 2008). Het effect van omgevingslawaai op de geestelijke gezondheid is nog onvoldoende in kaart gebracht, maar er zijn aanwijzingen dat geluid ook een effect heeft op angst en depressie (Berglund 1999, WHO 2001).

## 3.2 Hinder

Eén van de meest onderzochte effecten van geluid is hinder. Een definitie van hinder is 'een gevoel van onbehagen, gerelateerd aan een bron, met de overtuiging van een individu of groep dat dit een negatief effect heeft op hen'. Daarnaast is het een verzamelnaam voor allerlei negatieve reacties zoals boosheid, machteloosheid, neerslachtigheid, angst of concentratieverlies (Berglund 1999). De WHO definieert gezondheid als een toestand van volledig lichamelijk, geestelijk en maatschappelijk welzijn en niet slechts de afwezigheid van ziekte of andere lichamelijk gebreken (WHO 2006). Hinder beïnvloedt het lichamelijk en geestelijk welbevinden en is dus een negatief gezondheidseffect.

Geluidhinder door wegverkeer is één van de meest hardnekkige problemen. De geluidbelasting zal de komende jaren verder toenemen. Dit is vooral het gevolg van de hoge bevolkingsdichtheid, de voortgaande verstedelijking en de hiermee samenhangende groei van het verkeer. De vraag naar transport neemt toe, net als de duur van blootstelling (24 uurseconomie) en de omvang van het geluidbelaste gebied (Knol 2005, RIVM 2008).

De mate van hinder wordt niet alleen bepaald door de geluidbelasting, maar ook door niet-akoestische factoren, zoals angst voor de bron, verwachtingen voor de toekomst, beheersbaarheid van de blootstelling, de vrijwilligheid van de blootstelling en de geluidgevoeligheid (Peeters 2007). Niet-akoestische factoren hebben ongeveer net zoveel invloed op hinder als het geluid zelf. De grote invloed van niet-akoestische factoren betekent niet dat de hinder door geluid subjectief is. Hinder is een objectief effect, net als slaapverstoring en hart vaatziekten. Wel is het zo dat de hinder ook te beïnvloeden is door maatregelen te treffen aan niet-akoestische factoren (Woudenberg 2006). Een voorbeeld hiervan is het verminderen van angst voor de bron door bewoners de gelegenheid te geven bedrijven te bezoeken en te leren kennen, bijvoorbeeld met 'open dagen'. Ook hinderplatforms, waar bedrijven, overheid en bewoners aan deelnemen, kunnen een rol spelen in het verminderen van angst en het vergroten van vertrouwen in bedrijven.

## Vragenlijstonderzoek en berekeningen

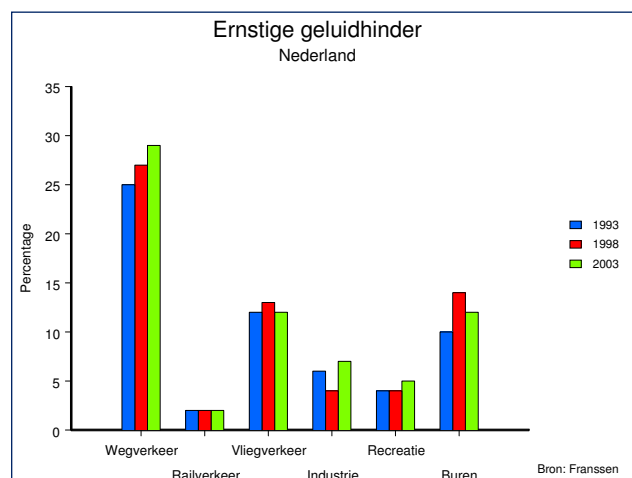
Geluidhinder kan worden gemeten met vragenlijstonderzoek en kan worden berekend met blootstellings-responsrelaties (modellen). Opgemerkt moet worden dat op straat- en wijkniveau de hinder van met name vliegtuigen en industrie sterk kan verschillen van het algemene beeld.

Klachten over geluid die worden gemeld bij instanties, geven een minder goed beeld van de hinder. Deze klachten geven namelijk het topje van de ijsberg weer wat hinder betreft. Mensen die ernstige hinder ondervinden zullen de meeste klachten uiten, maar in het algemeen wordt ook door deze groep weinig geklaagd bij instanties. Naast hinder zijn er namelijk ook andere factoren die bepalen of iemand een klacht meldt, zoals de verwachting dat de klachtenmelding wel of niet iets uithaalt.

## Vragenlijstonderzoek hinder

Vragenlijstonderzoek is de meest directe en daardoor ook de beste manier om het aantal (ernstig) gehinderden vast te stellen (Woudenberg 2006). Uit onderzoek van RIVM en TNO blijkt dat van alle bronnen van geluid (transport, industrie, recreatie en burelen) wegverkeer de meeste hinder veroorzaakt. Naar schatting 3,7 miljoen Nederlanders van 16 jaar en ouder (29%) ondervindt ernstige hinder door het geluid van één of meer vormen van wegverkeer. Binnen het wegverkeer zorgen bromfietsen voor de meeste hinder (19%). De ernstige geluidhinder door wegverkeer is in de periode 1993-2003 toegenomen (Figuur 1) (Franssen 2004). Dit moet echter ook afgezet worden tegen de toename van het wegverkeer.

Figuur 1 Ernstige geluidhinder in Nederland 1993-2003 (Franssen 2004)



In Zuid-Holland wordt ongeveer elke twee jaar met een vragenlijstonderzoek (Milieubelevingsonderzoek Zuid-Holland) geluidhinder door wegverkeer, luchtvaart en industrie gemeten in een aantal locaties die dichtbij grote industrieën liggen, waaronder Rijnmond. Geluidhinder door railverkeer wordt in dat onderzoek niet meegenomen. Het laatste milieubelevingsonderzoek (MBO) is in 2005 uitgekomen (MBO 2005). In 2008 zal opnieuw een

onderzoek worden uitgevoerd. De onderzoeksmethode van het MBO Zuid-Holland verschilt van de methode van TNO-RIVM. Hierdoor zijn de resultaten uit de TNO-RIVM onderzoeken niet zonder meer vergelijkbaar met de resultaten uit het MBO Zuid-Holland (zie ook bijlage Vragenlijstonderzoeken).

In 1997, 2001 en 2007 zijn door Meijers Research vragenlijstonderzoeken uitgevoerd om het vóórkomen van hinder bij omwonenden van Rotterdam Airport in beeld te brengen (Meijers 2008). De resultaten van het MBO Zuid-Holland en het onderzoek rondom Rotterdam Airport worden in het volgende hoofdstuk besproken.

### Berekeningen hinder

Het percentage mensen dat door geluid wordt gehinderd, kan worden berekend met blootstellings-responsrelaties. Voor de bronnen vliegverkeer, wegverkeer en railverkeer zijn relaties afgeleid tussen de geluidbelasting en de mate van ervaren hinder. Dit kan worden gebruikt om het aantal mensen met ervaren hinder in een bepaald gebied te berekenen. In de bijlage Methode geluidhinder staat aangegeven hoe de berekening is uitgevoerd voor het Rijnmondgebied<sup>1</sup> en de steden Rotterdam, Amsterdam en Utrecht.

Het is duidelijk geworden dat de blootstellings-responsrelatie van geluid van vliegverkeer zal veranderen. Door de Europese Unie zal de komende periode worden onderzocht hoeveel (ernstige) hinder er optreedt bij een bepaald geluidniveau. Duidelijk is dat recente onderzoeken laten zien dat er meer hinder zal optreden dan werd aangenomen tijdens de vaststelling van de huidige blootstelling-responsrelaties.

Met de blootstellings-responsrelaties wordt geschat dat in Nederland ongeveer 600.000 mensen (ongeveer 4% van de bevolking) ernstig worden gehinderd door wegverkeerslawaai. Dat is veel minder dan blijkt uit het vragenlijstonderzoek, waarin ongeveer 29% van de deelnemers aangeeft ernstige hinder te ondervinden (Kempen 2005, Franssen 2004). Een mogelijke verklaring is dat de blootstellings-responsrelaties geen rekening houden met een aantal bronnen die veel hinder veroorzaken, met name bromfietsen (die in het wegverkeer voor de meeste hinder zorgen). Een andere verklaring is dat de blootstellings-responsrelaties zijn afgeleid uit onderzoeken waarin de niet-akoestische factoren waarschijnlijk sterk verschilden. Het hoge aantal ernstig gehinderden in vragenlijstonderzoek vergeleken met de berekende aantallen (blootstellings-responsrelaties) zou kunnen samenhangen met een sterke invloed van bepaalde niet-akoestische factoren die nu in Nederland wel een rol spelen, terwijl ze in het buitenland en vroeger in Nederland minder invloed hadden. Voorbeelden zijn de verwachting dat in de toekomst de geluidbelasting gaat toenemen en een kritischer houding tegenover de overheid. De onderzoeken waarop de blootstellings-responsrelaties zijn gebaseerd, zijn uitgevoerd in de periode van 1965 tot 1992. Er zijn ook aanwijzingen dat mensen tegenwoordig meer hinder hebben van dezelfde

geluidbelasting dan een aantal jaren geleden. Berekeningen met blootstellings-responsrelaties zijn met name bruikbaar voor strategische doeleinden, om het effect van geluid in termen van hinder te schatten. Ze zijn ook zeer geschikt om verschillende scenario's met elkaar te vergelijken. Ze zijn niet geschikt voor lokale, kleinschalige situaties of om het effect van veranderingen in geluidniveaus te schatten (Woudenberg 2006).

### 3.3 Slaapverstoring

De functie van slaap is rust te verschaffen aan lichaam en hersenen. Slapen spaart energie, er vindt herstel plaats van lichamelijke en mentale inspanning en goed slapen geeft een prettig gevoel. Verstoorde slaap kan overdag tot uiting komen in:

- een gevoel van vermoeidheid of van een algemeen verminderd welbevinden;
- slaperigheid;
- verslechtering van de prestatie;
- toegenomen irritatie.

Lawaai tijdens de slaap verstoort de herstelfunctie van de slaap. De kans op effecten door verstoorde slaap hangt af van de hoeveelheid en de soort verstoring van de slaap en ook hoe een persoon met de situatie omgaat. Een verstoring van de slaap door iets wat ongewenst en onplezierig is, heeft meer invloed dan wanneer de slaap wordt verstoord door iets dat verwacht wordt of plezierig is (Woudenberg 2006).

De Gezondheidsraad stelt dat onbedoelde beïnvloeding van de slaap door geluid een serieus probleem is. De gevolgen van nachtelijke geluid tijdens de slaap zijn met name beschreven voor transportgeluid. Transportgeluid in de nacht bestaat in verreweg de meeste situaties uit afzonderlijk te onderscheiden geluidgebeurtenissen, zoals de passage van een trein, auto of vliegtuig. Biologische reacties op omgevingsgeluid treden op omdat een persoon, ook als deze slaapt, 'prikkel's uit de omgeving beoordeelt en verwerkt. Voorbeelden van biologische reacties zijn: reacties van het hartvaatstelsel (hartslagversnelling), wakker worden, moeilijker inslapen en meer bewegen tijdens het slapen. Mogelijk beïnvloedt nachtelijk geluid ook de niveaus van (stress) hormonen tijdens de slaap. Nachtelijk geluid kan de ervaren slaapkwaliteit en het algemeen welbevinden negatief beïnvloeden. Het kan slapeloosheid tot gevolg hebben en heeft daardoor mogelijk een nadelige invloed op sociale contacten, op het uitvoeren van taken waarbij aandacht nodig is en op het verlies van levensjaren door fatale ongelukken op het werk. Ook kan nachtelijk geluid mogelijk leiden tot hoge bloeddruk, hartziekten en depressies bij vrouwen. Bij ouderen kan nachtelijk geluid het gebruik van slaap- en kalmeringsmiddelen verhogen (GR 2004).

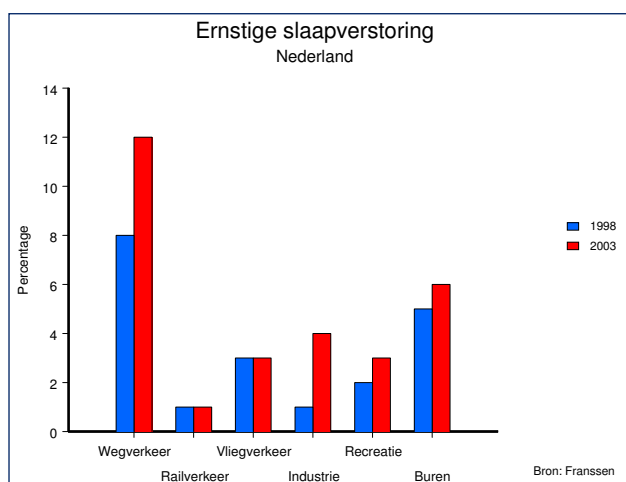
### Vragenlijstonderzoek slaapverstoring

De Gezondheidsraad schatte dat in 2003 honderdduizend tot een miljoen volwassenen in Nederland erge slaapverstoring (zelfgerapporteerd) ondervonden (GR 2004). Uit landelijk vragenlijstonderzoek van RIVM en TNO is gebleken dat in 2003 van de

<sup>1</sup> Stadsregio Rotterdam: Albrandswaard, Barendrecht, Bernisse, Brielle, Capelle aan den IJssel, Hellevoetsluis, Krimpen aan den IJssel, Lansingerland, Maassluis, Ridderkerk, Rotterdam, Rozenburg, Schiedam, Spijkenisse, Vlaardingen, Westvoorne.

ondervraagden 12% ernstige slaapverstoring door geluid van wegverkeer ondervond, zie figuur 2. Dit betekent, dat ongeveer 1,5 miljoen Nederlanders van 16 jaar en ouder ernstige slaapverstoring ondervinden door wegverkeer. Bromfietsen zijn daarbij de grootste bron van (ernstige) slaapverstoring (7% ernstige slaapverstoring) (Franssen 2004).

Figuur 2 Percentage ernstige slaapverstoring in Nederland (Franssen 2004)



In 2005 is voor het eerst in het milieubelevingsonderzoek Zuid-Holland gevraagd naar slaapverstoring door verschillende bronnen (MBO 2005). Over slaapverstoring door vliegverkeer van Rotterdam Airport is informatie beschikbaar vanuit de vragenlijst-onderzoeken van Meijers Research (Meijers 2008). De resultaten van deze onderzoeken worden in het volgende hoofdstuk besproken.

### Berekeningen slaapverstoring

Het aantal mensen met slaapverstoring door geluid kan worden berekend met blootstellings-responsrelaties (modellen). Deze blootstellings-responsrelaties zijn er alleen voor geluid van wegverkeer en railverkeer, niet voor vliegverkeer en industrie. Net als bij hinder, geven de relaties een onderschatting van het werkelijke aantal. Bij vragenlijst-onderzoek blijkt het aantal slaapverstoorden in Nederland door wegverkeerslawaaï 1,5 miljoen te zijn, terwijl met blootstellings-responsrelaties 300.000 mensen met slaapverstoring worden berekend. De uitkomsten van de modellen zijn vooral bruikbaar voor strategische doeleinden en om verschillende scenario's met elkaar te vergelijken (Woudenberg 2006). In de bijlage Methode slaapverstoring staat beschreven hoe voor Rijnmond en de steden Rotterdam en Utrecht de slaapverstoring door weg- en railverkeer is berekend.

### 3.4 Hartvaatziekten

Langdurige blootstelling aan geluid kan leiden tot hartvaatziekten. Het gaat dan vooral om effecten als hoge bloeddruk en hartinfarct (Berglund 1999, Kempen 2005, RIVM 2008). Er zijn ook aanwijzingen dat geluidsoverlast leidt tot het vaker bezoeken van de huisarts, het meer gebruiken van medicijnen voor hoge bloeddruk

en meer ziekenhuisopnames. Er wordt verondersteld dat deze gezondheidseffecten het gevolg zijn van stressreacties op geluid. Net als bij hinder en slaapverstoring bestaan er aanwijzingen dat niet-akoestische factoren van invloed zijn op stress-effecten van geluid. Uit onderzoek is bekend dat voorspelbaarheid en beheersbaarheid van grote invloed zijn op de reactie van mensen (Woudenberg 2006).

Op dit moment is de invloed van wegverkeergeluid op het optreden van hartinfarcten en van vliegtuigeluid op het voorkomen van hoge bloeddruk voldoende wetenschappelijk vastgesteld. Over de omvang van de invloed van wegverkeergeluid op hoge bloeddruk bestaat nog wetenschappelijke discussie. Dit komt onder meer doordat bij onderzoek naar effecten van geluid op hartvaatziekten luchtverontreiniging een verstrend effect heeft. Een hoge geluidbelasting gaat namelijk vaak samen met luchtverontreiniging, die ook effecten op het optreden van hartvaatziekten heeft. Het is mogelijk dat effecten worden toegeschreven aan geluid, terwijl ze eigenlijk worden veroorzaakt door luchtverontreiniging, maar het omgekeerde is ook mogelijk. Het is de verwachting dat in de komende vijf tot tien jaar veel nieuwe resultaten beschikbaar zullen komen over de relatie tussen geluid en hartvaatziekten. Mogelijk leidt dit tot meer inzicht in de precieze relatie tussen geluid en hartvaatziekten.

In de bijlage Hoge bloeddruk en hartinfarct staat aangegeven op welke wijze de beschikbare wetenschappelijke informatie is toegepast om te berekenen hoeveel inwoners van het Rijnmondgebied hoge bloeddruk of een hartinfarct hebben gekregen door transportgeluid. De getallen voor hartvaatziekten die in dit rapport worden gepresenteerd, moeten worden beschouwd als een globale indicatie van de werkelijkheid.

### 3.5 Verloren gezonde levensjaren: DALY's

Ziektebelasting kan worden uitgedrukt in DALY's (Disability Adjusted Life Years). Het aantal DALY's is het aantal gezonde levensjaren dat een bevolkingsgroep verliest door ziekten. Met DALY's kunnen ziekten onderling goed worden vergeleken als het gaat om hun invloed op de volksgezondheid. In de berekening van DALY's worden de volgende aspecten van ziekten meegenomen:

- het aantal mensen dat aan de ziekte lijdt;
- de ernst van de ziekte;
- de tijd die een ziekte duurt;
- het aantal jaren dat mensen korter leven.

De ernst van de ziekte wordt weergegeven met een wegingsfactor tussen 0 en 1. Sterfte heeft een wegingsfactor 1. Elk jaar dat iemand eerder doorgaat door een bepaalde risicofactor is 1 DALY. Als een ziekte een wegingsfactor van bijvoorbeeld 0,5 heeft, dan betekent dit dat een jaar leven met deze ziekte even ernstig wordt geacht als een half jaar eerder sterven. Als bijvoorbeeld iemand op 40-jarige leeftijd een fataal auto-ongeluk krijgt, wordt de levensverwachting van 80 jaar met 40 jaar bekort. Deze persoon verliest dus 40 levensjaren en daarmee 40 DALY's. Of iemand krijgt op 30-jarige leeftijd suikerziekte en overlijdt hierdoor op

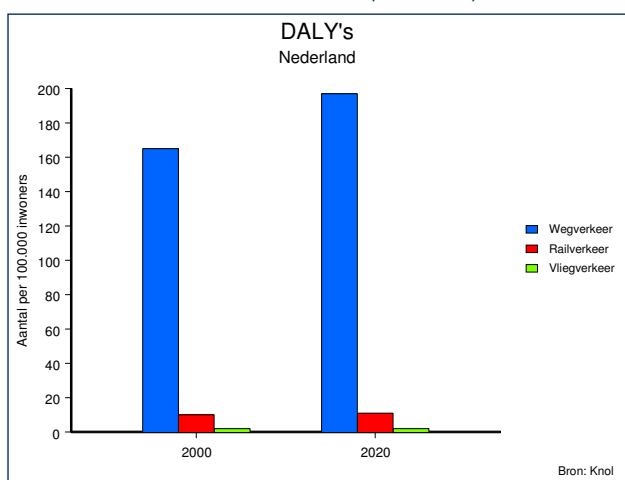
60-jarige leeftijd. De wegingsfactor voor suikerziekte is 0,2. Deze persoon verliest dus door ziekte  $30 \times 0,2 = 6$  DALY's en door eerder overlijden 20 DALY's. In totaal dus 26 DALY's. Tezamen verliezen deze twee personen dus  $40 + 26 = 66$  DALY's (Woudenberg 2006, Hoeymans 2006).

Twee effecten van geluid kunnen in DALY's worden uitgedrukt, namelijk ernstige slaapverstoring en ernstige hinder. Tot voor kort werd ook de sterfte als gevolg van hoge bloeddruk door geluid in DALY's omgerekend (Knol 2005). Er bestaat inmiddels echter wetenschappelijke discussie over de invloed van *wegverkeersgeluid* op hoge bloeddruk en daarmee over de berekening van DALY's van dit effect.

In figuur 3 staat het aantal DALY's per 100.000 inwoners door ernstige hinder en ernstige slaapverstoring door transportgeluid in Nederland in 2000 en 2020. Vooral wegverkeer speelt een belangrijke rol en zorgt voor verreweg de meeste ziektelast: ongeveer 165 DALY's per 100.000 inwoners in het jaar 2000. Ook is te zien dat de ziektelast door ernstige hinder en slaapverstoring gaat toenemen, voor wegverkeer stijgt het aantal DALY's naar bijna 200 per 100.000 inwoners in 2020. Dit in tegenstelling tot andere (milieu)factoren, zoals luchtverontreiniging en verkeersongevallen, waarvan de verwachting is dat de ziektelast zal gaan dalen, zie figuur 4. Bij de berekening van de DALY's is uitgegaan van de berekende hinder en slaapverstoring op basis van blootstellingsresponsrelaties. Wanneer wordt uitgegaan van de gevonden percentages in vragenlijstonderzoeken, dan komen de aantallen DALY's door ernstige hinder en ernstige slaapverstoring veel hoger uit (Knol 2005).

Momenteel wordt door de WHO nader onderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van langdurige blootstelling aan geluid. De voorlopige resultaten laten zien dat het aantal DALY's door geluid waarschijnlijk hoger ligt dan tot op heden bekend is. Het zou zelfs het aantal DALY's van luchtverontreiniging overschrijden,

*Figuur 3 DALY's per 100.000 inwoners door ernstige hinder en ernstige slaapverstoring door transportgeluid in Nederland in 2000 en 2020 (Knol 2005)*



waarmee langdurige blootstelling aan geluid het hoogste aantal DALY's oplevert binnen de milieufactoren.

In de bijlage DALY's staat beschreven hoe de verloren gezonde levensjaren zijn berekend voor het Rijnmondgebied en de steden Rotterdam, Amsterdam en Utrecht.

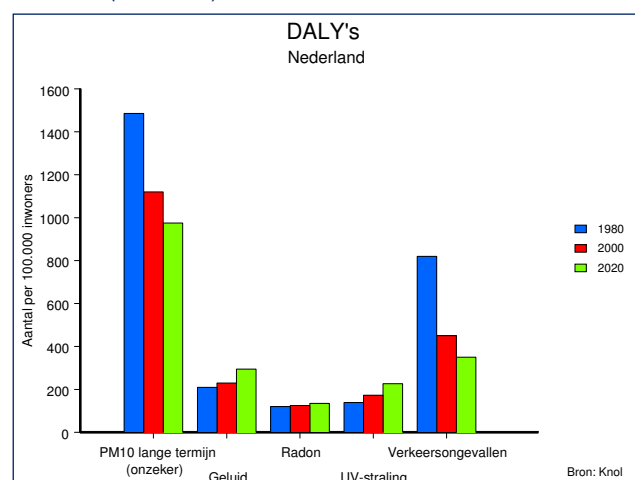
### 3.6 Leerprestaties kinderen

Er zijn aanwijzingen dat langdurige blootstelling aan transportgeluid een negatief effect heeft op de leerprestaties van kinderen. Het gaat dan vooral om effecten op begrijpend lezen, aandacht, lange termijn geheugen en probleemoplossend vermogen. De effecten van geluid op leerprestaties zijn het best in beeld gebracht voor vliegtuiggeluid. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat de leesprestatie van basisschool kinderen rondom vliegvelden gemiddeld lager is bij hogere geluidniveaus. Dit verschil in leesprestatie is naar schatting gelijk aan een leesachterstand van circa 1 maand per 5 dB. Dit is groter dan het verschil in leesniveau dat gemiddeld tussen jongens en meisjes wordt gemeten, maar kleiner dan het verschil tussen kinderen van hoog- en laagopgeleide ouders (Kempen 2005a, RIVM 2008). Het is nog niet duidelijk of de effecten blijvend of tijdelijk zijn. Omdat er nog vele onduidelijkheden zijn, wordt in dit MSR-rapport het effect van geluid op leerprestaties van kinderen verder buiten beschouwing gelaten.

### 3.7 Stille en gezondheid

Stille wordt in Nederland steeds schaarser. Zelfs in de officiële stiltegebieden klinkt steeds vaker ongepast lawaai, vooral van vliegen wegverkeer, terwijl mensen wel steeds meer behoefte krijgen aan plekken waar nog rust heerst. Stille groene gebieden kunnen bovendien helpen om te herstellen van stress. Bij voorkeur zijn zulke gebieden dicht bij huis te vinden. Maar ook rustige plekken in de stad zijn van belang (GR 2006, RIVM 2008). Omdat er nog weinig kennis is over wat precies de gunstige gezondheidseffecten zijn van stille gebieden wordt in dit MSR-rapport het effect van (afwezigheid van) stille verder buiten beschouwing gelaten. ■

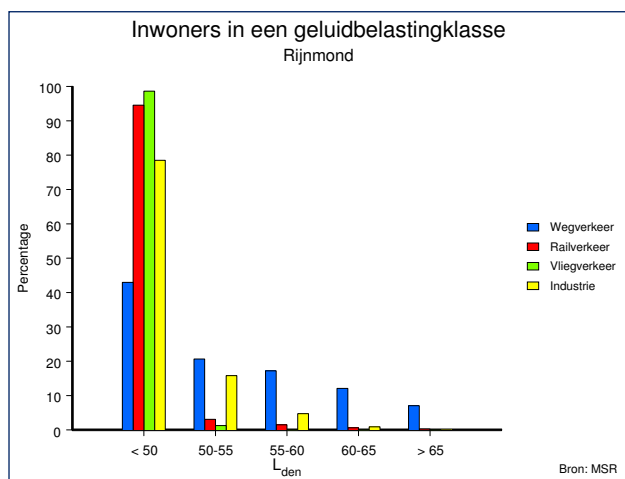
*Figuur 4 Ziektelast in Nederland door milieufactoren in DALY's (Knol 2005)*



## 4.1 Geluidbelasting in Rijnmond

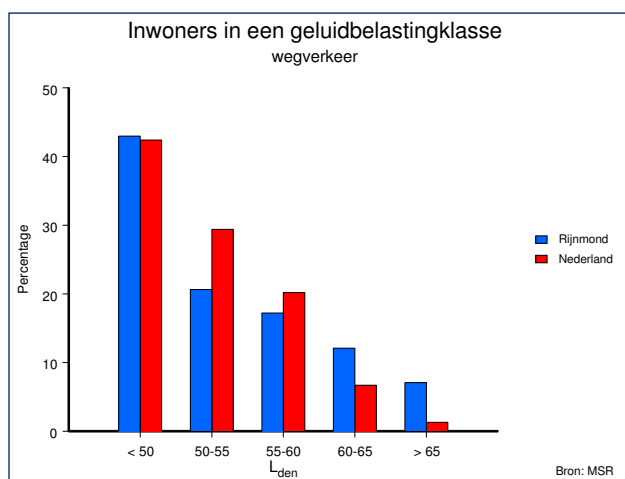
In figuur 5 staat de geluidbelasting in het Rijnmondgebied (1.182.427 inwoners)<sup>2</sup> weergegeven. Er zijn gegevens beschikbaar over de geluidbelasting door wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer en industrie. Het wegverkeer levert de grootste bijdrage aan de geluidbelasting, daarna volgt de industrie en vervolgens railverkeer en vliegverkeer. Voor de industrie is er mogelijk sprake van een overschatting. De werkelijke geluidbelasting is waarschijnlijk lager dan de berekende geluidbelasting (zie bijlage Methode geluidhinder).

Figuur 5 Percentage inwoners in een geluidbelastingklasse in RIJNMOND



In figuur 6 staat de geluidbelasting door wegverkeer in Rijnmond en Nederland. Daarin is te zien dat het percentage inwoners in Rijnmond in de twee hoogste geluidbelastingklassen groter is dan gemiddeld in Nederland. In Rijnmond wordt ongeveer 19% van de inwoners blootgesteld aan meer dan 60 dB door wegverkeer (L<sub>den</sub>), in Nederland is dat ongeveer 8% (Staatsen 2004).

Figuur 6 Percentage inwoners in een geluidbelastingklasse (wegverkeer) in Rijnmond en Nederland



(bron Nederland: Staatsen 2004)

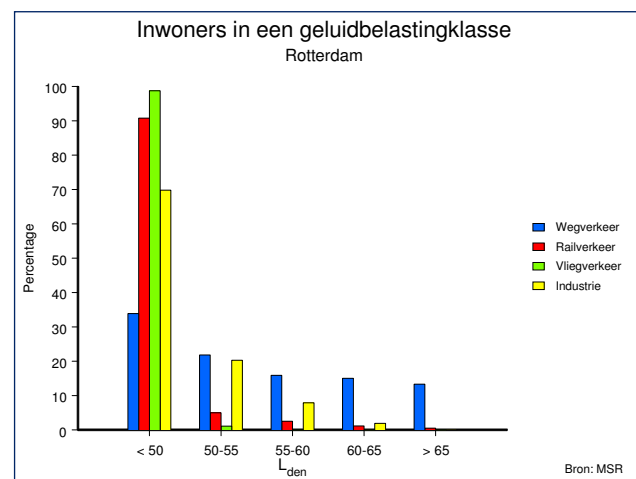
## 4.2 Geluidbelasting in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht

Voor dit MSR-rapport zijn gegevens over geluidbelasting beschikbaar van:

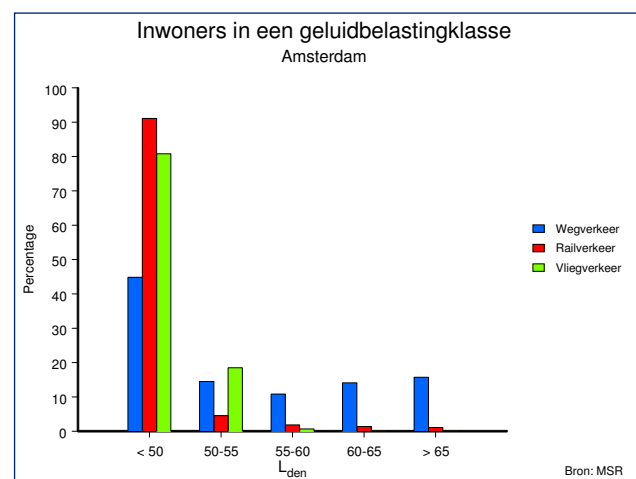
- Rotterdam (584.058 inwoners): wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer en industrie
- Amsterdam (742.884 inwoners): wegverkeer, railverkeer en vliegverkeer
- Utrecht (288.401 inwoners)<sup>3</sup>: wegverkeer en railverkeer.

In onderstaande figuren is te zien wat de geluidbelasting is door de verschillende bronnen in deze steden.

Figuur 7 Percentage inwoners in een geluidbelastingklasse in ROTTERDAM



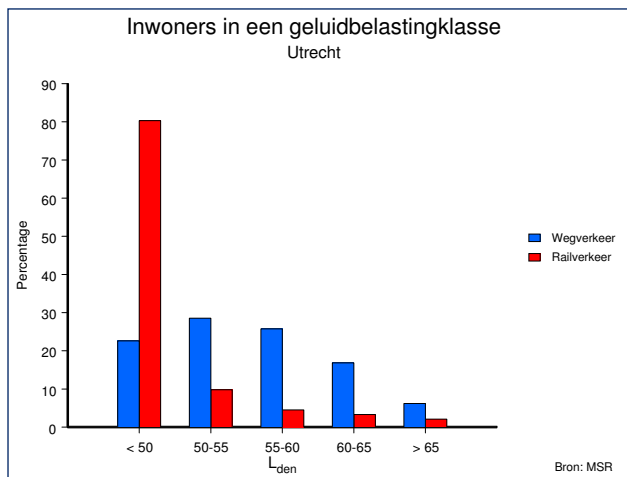
Figuur 8 Percentage inwoners in een geluidbelastingklasse in AMSTERDAM



<sup>2</sup> Inwoneraantallen: CBS 2007

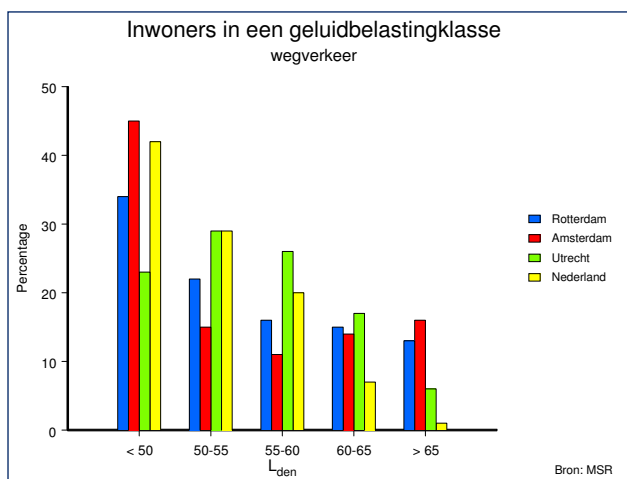
<sup>3</sup> Inwoneraantallen: CBS 2007

**Figuur 9** Percentage inwoners in een geluidbelastingklasse in UTRECHT



Net als in Rijnmond levert het wegverkeer de grootste bijdrage aan de geluidbelasting in de steden. Utrecht heeft relatief veel inwoners in de middenklassen (50-65 dB), terwijl in Rotterdam en Amsterdam relatief veel inwoners in de laagste (minder dan 50 dB) en hoogste geluidklasse (meer dan 65 dB) wonen. Dit is ook te zien in de volgende figuur, waarin de geluidbelasting door wegverkeer in de drie steden en Nederland staat weergegeven.

**Figuur 10** Vergelijking geluidbelasting door wegverkeer in drie grote steden en Nederland



(bron Nederland: Staatsen 2004)

Vergeleken met de geluidbelasting in Nederland is het percentage inwoners in de twee hoogste geluidbelastingklassen in de drie steden hoger. In Rotterdam wordt ongeveer 28% van de inwoners blootgesteld aan meer dan 60 dB door wegverkeer ( $L_{den}$ ), in Amsterdam is dat 30%, en in Utrecht 23%. Ter vergelijking: in Nederland wordt 8% van de inwoners blootgesteld aan meer dan 60 dB door wegverkeer ( $L_{den}$ ). In de drie grote steden worden dus in verhouding meer mensen blootgesteld aan een hoog geluidniveau door wegverkeer dan gemiddeld in Nederland.

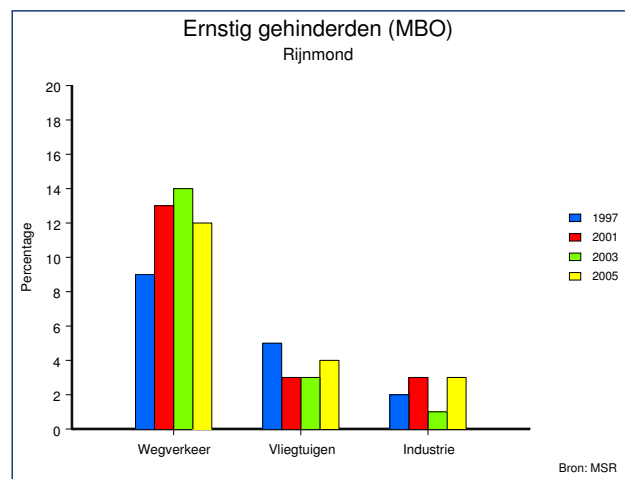
In figuur 7 is te zien dat in Rotterdam de industrie ook een belangrijke bijdrage levert aan geluid in de woonomgeving. Hierbij moet worden opgemerkt dat mogelijk sprake is van een overschatting. De werkelijke geluidbelasting door industrie is waarschijnlijk lager dan de berekende geluidbelasting (zie bijlage Methode geluidhinder). Van Amsterdam en Utrecht zijn voor dit rapport geen gegevens over industrielawaai beschikbaar. Een vergelijking tussen de drie steden voor deze bron is daarom niet mogelijk.

### 4.3 Hinder in Rijnmond

#### Vragenlijstonderzoek hinder in Rijnmond

Uit het MBO Zuid-Holland blijkt dat van de drie onderzochte bronnen van geluidoverlast (industrie, luchtvaart en verkeer) de ondervraagden de meeste hinder ondervinden van wegverkeerslawaai: 12% van de ondervraagden vindt het geluid van verkeer zeer hinderlijk. Van de ondervraagden vindt 4% de overlast van vliegtuigen (Rotterdam Airport en ander vliegverkeer) erg hinderlijk en 3% de overlast door industrie. In vergelijking met 2003 is het percentage inwoners dat het lawaai zeer hinderlijk vindt, ongeveer gelijk gebleven (figuur 11). Naar hinder door geluid van railverkeer wordt in het MBO Zuid-Holland niet gevraagd (MBO 2005).

**Figuur 11** Percentage ernstig gehinderden in RIJNMOND per bron (MBO 2005)

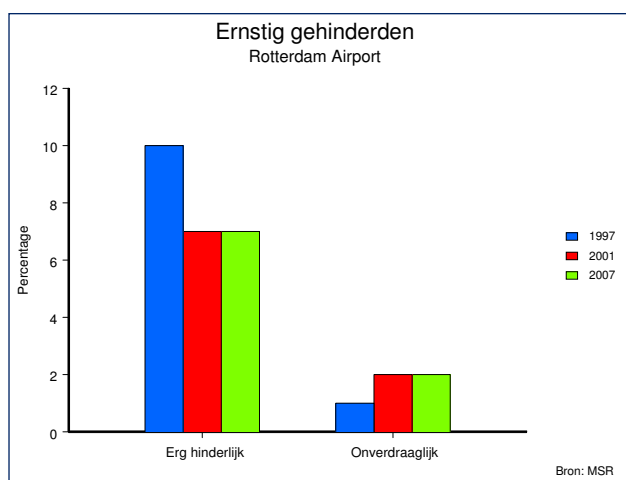


In landelijke vragenlijstonderzoeken worden hogere percentages gehinderden gevonden, namelijk 29% ernstige hinder door wegverkeer. De onderzoeksmethode van het MBO Zuid-Holland verschilt echter van de methode van TNO-RIVM. Hierdoor zijn de resultaten van de onderzoeken niet goed met elkaar vergelijkbaar (zie bijlage Vragenlijstonderzoeken).

De hinder door vliegverkeer in het MBO Zuid-Holland is een gemiddelde over heel Rijnmond en wordt veroorzaakt door al het vliegverkeer boven Rijnmond, dus niet alleen door vliegtuigen van Rotterdam Airport. Meijers Research heeft in 1997, 2001 en 2007 onderzoek gedaan naar de hinder door vliegverkeer rondom Rotterdam Airport. Het onderzoek is uitgevoerd in Schiebroek/Hillegersberg-Zuid, Molenlaankwartier/Hillegersberg-Noord, Overschie, Noordelijk Schiedam, Vlaardingingen, Bergschenhoek en

Pijnacker/Berkel en Rodenrijs. Figuur 12 laat de resultaten zien. Ten opzichte van 2001 is de ernstige hinder rondom Rotterdam Airport in het totale gebied gelijk gebleven en bedraagt 9% in totaal. In de gebieden waar de meeste vliegtuigen overkomen, is de hinder toegenomen ten opzichte van 2001 (Meijers Research 2008).

*Figuur 12 Percentage ernstig gehinderden rondom Rotterdam Airport*



**Berekeningen hinder in Rijnmond**

In tabel 1 staat voor de verschillende bronnen het berekende percentage inwoners met (ernstige) hinder in Rijnmond weergegeven. Voor vliegverkeer is alleen het vliegverkeer naar en van Rotterdam Airport in de berekeningen meegenomen. Het gaat daarbij alleen om de geluidbelasting door verkeersvliegtuigen en niet door sportvliegtuigen, helikopters en dergelijke. In figuur 13 staan de hinder en ernstige hinder in een grafiek weergegeven. In Rijnmond worden jaarlijks ruim 95.000 inwoners van 20 jaar en ouder ernstig gehinderd door geluid van transport of industrie. Dit komt overeen met circa 10% van de bevolking van 20 jaar en ouder. Het wegverkeer is verantwoordelijk voor de meeste (ernstige)

*Tabel 1 Berekende hinder en ernstige hinder in Rijnmond*

	Percentage inwoners (20 jaar en ouder)
	RIJNMOND
<b>Wegverkeer</b>	
Hinder	15,6
Ernstige hinder	6,1
<b>Railverkeer</b>	
Hinder	1,1
Ernstige hinder	0,3
<b>Vliegverkeer</b>	
Hinder	1,1
Ernstige hinder	0,3
<b>Industrie</b>	
Hinder	7,9
Ernstige hinder	3,1

hinder in Rijnmond: minstens 160.000 inwoners van 20 jaar en ouder (15,6%) worden gehinderd door wegverkeer, waarvan ten minste 62.000 mensen ernstige hinder ondervinden (6,1%). Daarna volgt de industrie met ongeveer 3% ernstige hinder (circa 30.000 inwoners). Railverkeer en vliegverkeer zijn ieder verantwoordelijk voor minstens 0,3% ernstige hinder (ten minste 2.600 inwoners).

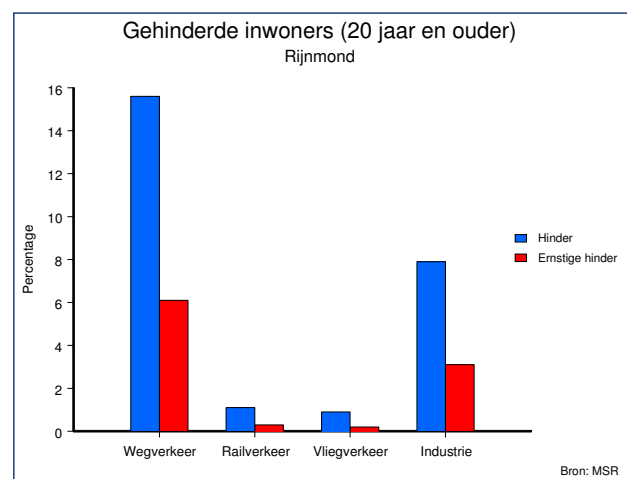
**Vragenlijstonderzoek versus berekeningen van hinder in Rijnmond**

Het berekende percentage gehinderden en ernstig gehinderden is kleiner dan blijkt uit de vragenlijstonderzoeken. Voor ernstige hinder door wegverkeer bijvoorbeeld wordt met berekeningen ongeveer 6% gevonden, terwijl uit het MBO Zuid-Holland blijkt dat 12% van de ondervraagden in Rijnmond ernstige hinder door wegverkeer ondervindt. Het MBO Zuid-Holland is weer laag in vergelijking met landelijk onderzoek van TNO-RIVM, waarin 29% ernstige hinder door wegverkeer wordt gevonden. De onderzoeksmethode van het MBO Zuid-Holland verschilt echter van de methode van TNO-RIVM, waardoor de resultaten van deze twee onderzoeken niet zonder meer vergelijkbaar zijn (zie ook bijlage Vragenlijstonderzoeken).

Ook voor vliegverkeer is er een groot verschil. Met berekeningen wordt 0,3% ernstige hinder verwacht, terwijl in het MBO Zuid-Holland 4% ernstige hinder wordt gevonden. De blootstellings-responsrelaties geven dus een onderschatting van de (ernstige) hinder. Voor vliegverkeer speelt daarnaast een rol dat in de berekeningen alleen de geluidbelasting door verkeersvliegtuigen wordt meegenomen, terwijl in vragenlijstonderzoek mensen in hun antwoord ook het geluid van kleinere vliegtuigen en helikopters zullen meenemen.

Het verschil in uitkomsten tussen vragenlijstonderzoeken en berekeningen is in overeenstemming met de resultaten van onderzoek op landelijk niveau. Waarschijnlijk geven de vragenlijstonderzoeken het aantal gehinderden beter weer dan de berekeningen op

*Figuur 13 Percentage hinder en ernstige hinder in RIJNMOND (berekend)*



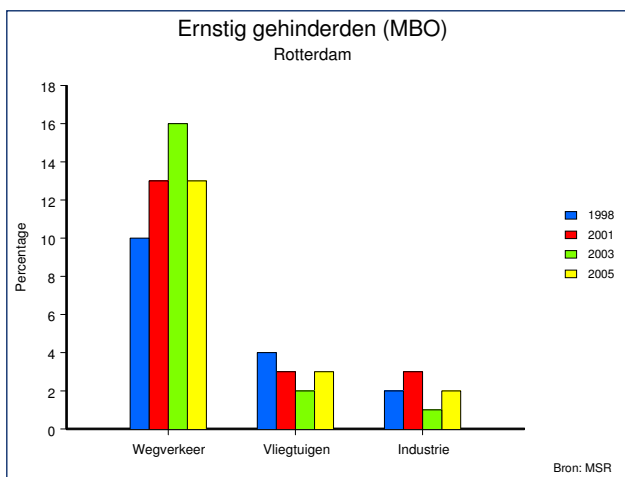
basis van blootstellings-responsrelaties. De berekende aantallen zijn wel geschikt om vergelijkingen te maken tussen grotere gebieden, zoals Rijnmond, de drie grote steden en Nederland.

#### 4.4 Hinder in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht

##### Vragenlijstonderzoek hinder Rotterdam

In onderstaande figuur staan de resultaten voor de stad Rotterdam uit de milieubelevingsonderzoeken Zuid-Holland. De resultaten zijn vergelijkbaar met die voor heel Rijnmond: de ondervraagden ondervinden de meeste hinder van wegverkeerslawaai: 13% van de ondervraagden vindt het geluid van verkeer zeer hinderlijk. Daarna komt de overlast van vliegtuigen (Rotterdam Airport en ander vliegverkeer) met 3% en als laatste de overlast van industrie (2%) (figuur 14). Naar railverkeer wordt in het MBO Zuid-Holland niet gevraagd (MBO 2005).

Figuur 14 Percentage ernstige hinder in ROTTERDAM per bron (MBO 2005)



##### Berekeningen hinder in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht

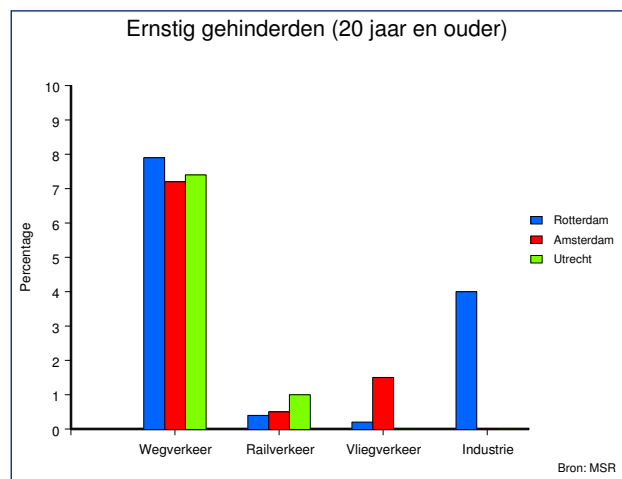
In de volgende tabel staat het berekende percentage inwoners

Tabel 2 Berekende hinder en ernstige hinder onder inwoners (20 jaar en ouder)

	Percentage inwoners (20 jaar en ouder)		
	ROTTERDAM	AMSTERDAM	UTRECHT
<b>Wegverkeer</b>			
Hinder	19,1	17,2	18,5
Ernstige hinder	7,9	7,2	7,4
<b>Railverkeer</b>			
Hinder	1,8	1,8	3,7
Ernstige hinder	0,4	0,5	1,0
<b>Vliegverkeer</b>			
Hinder	0,7	4,5	-
Ernstige hinder	0,2	1,5	-
<b>Industrie</b>			
Hinder	9,7	-	-
Ernstige hinder	4,0	-	-

met hinder en ernstige hinder door geluid in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht. In figuur 15 staat de ernstige hinder in de drie steden weergegeven in een grafiek.

Figuur 15 Percentage ernstige hinder in de drie steden (berekend)



In de tabel en grafiek is te zien dat wegverkeer verantwoordelijk is voor de meeste hinder in de drie steden. Rotterdam heeft het hoogste percentage inwoners met ernstige hinder door *wegverkeer*, Utrecht het hoogste percentage ernstige hinder door *railverkeer* en Amsterdam heeft het hoogste percentage ernstige hinder door *vliegverkeer*. Wanneer de ernstige hinder door weg- en railverkeer tezamen wordt bekeken (onder de aanname dat niet dezelfde inwoners door weg- én railverkeer worden gehinderd), dan blijkt dat de ernstige hinder in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht vergelijkbaar is: ten minste 8% van de inwoners ondervindt ernstige hinder van weg- of railverkeergeluid.

Voor geluidhinder door industrie kan geen vergelijking worden gemaakt, omdat voor dit rapport alleen gegevens over Rotterdam beschikbaar zijn. De berekeningen laten zien dat de industrie in Rotterdam een relevante bijdrage levert aan de ernstige hinder: ongeveer 4% van de inwoners wordt ernstig gehinderd door geluid van de industrie. In dit geval is er misschien sprake van een overschatting. De werkelijke geluidbelasting door industrie is waarschijnlijk lager dan de berekende geluidbelasting. De ondervonden hinder zal daardoor mogelijk ook lager zijn dan de berekende hinder (zie bijlage Methode geluidhinder). De resultaten van het vragenlijstonderzoek bevestigen dit. In het MBO Zuid-Holland werd in 2005 ongeveer 2% ernstige hinder door industrie in Rotterdam vastgesteld (zie figuur 14).

#### 4.5 Slaapverstoring in Rijnmond

##### Vragenlijstonderzoek slaapverstoring in Rijnmond

In 2005 is voor het eerst in het MBO Zuid-Holland een vraag gesteld over slaapverstoring door geluid. Dit werd gedaan door het geven van een rapportcijfer, waarbij 1 staat voor 'mijn slaap wordt heel erg verstoord' en 10 voor 'mijn slaap wordt helemaal

niet verstoord'. In figuur 16 staat het percentage ondervraagden dat een onvoldoende gaf. Ongeveer 12% van de respondenten gaf een onvoldoende voor slaapverstoring door wegverkeer, 3% gaf een onvoldoende voor slaapverstoring door vliegverkeer en 4% beoordeelde de slaapverstoring door industrie met een onvoldoende.

*Figuur 16 Percentage onvoldoende voor slaapverstoring in RIJNMOND (MBO 2005)*



Uit het vragenlijstonderzoek onder inwoners in gebieden rondom Rotterdam Airport blijkt dat 7% van de volwassenen minstens een paar keer per maand in hun slaap wordt gestoord door verkeersvliegtuigen. Bij 5% van de volwassenen gebeurt dit minstens een paar keer per week. Daarnaast heeft 2% van alle bewoners kinderen die slaapverstoring ondervinden door het verkeersvliegtuigen. Bij degenen die zelf ook hinder ervaren door vliegverkeer is dat 9%. In 2001 bedroeg dit laatste 6% (Meijers Research 2008).

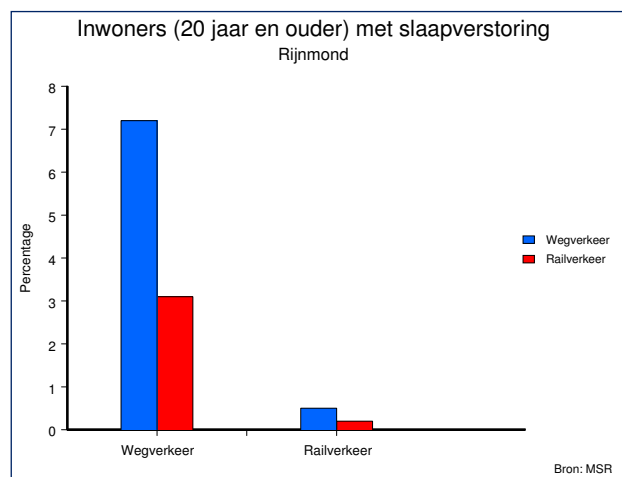
#### Berekeningen slaapverstoring in Rijnmond

In tabel 3 en figuur 17 staat het percentage inwoners van 20 jaar en ouder met slaapverstoring en ernstige slaapverstoring door weg- en railverkeerslawaaai in Rijnmond. In totaal ondervinden in Rijnmond minstens 79.000 volwassenen slaapverstoring door weg- of railverkeer, waarvan ten minste 31.000 mensen ernstige slaapverstoring ondervinden. Wegverkeer levert de belangrijkste bijdrage met minstens 7,2% slaapverstoring en 3,1% ernstige slaapverstoring.

*Tabel 3 Berekende (ernstige) slaapverstoring in Rijnmond*

	Percentage inwoners (20 jaar en ouder)
	RIJNMOND
<b>Wegverkeer</b>	
Slaapverstoring	7,2
Ernstige slaapverstoring	3,1
<b>Railverkeer</b>	
Slaapverstoring	0,5
Ernstige slaapverstoring	0,2

*Figuur 17 Percentage inwoners met (ernstige) slaapverstoring in RIJNMOND*



#### 4.6 Slaapverstoring in Rotterdam en Utrecht

##### Vragenlijstonderzoek slaapverstoring in Rotterdam

In het Milieubelevingsonderzoek Zuid-Holland 2005 is voor Rotterdam de slaapverstoring in beeld gebracht. Een 1 stond voor 'mijn slaap wordt heel erg verstoord' en een 10 voor 'mijn slaap wordt helemaal niet verstoord'. In figuur 18 staat het percentage ondervraagden dat een onvoldoende voor slaapverstoring gaf. Ongeveer 15 procent van de respondenten gaf een onvoldoende voor slaapverstoring door wegverkeer, 2% gaf een onvoldoende voor slaapverstoring door vliegverkeer en 4% beoordeelde de slaapverstoring door industrie met een onvoldoende.

*Figuur 18 Percentage onvoldoende voor slaapverstoring in ROTTERDAM (MBO 2005)*



#### Berekeningen slaapverstoring in Rotterdam en Utrecht

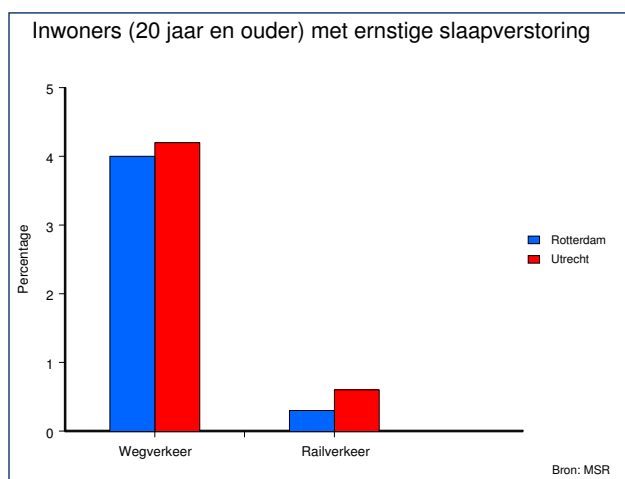
In de volgende tabel staat het percentage inwoners van 20 jaar en ouder met slaapverstoring en met ernstige slaapverstoring door wegverkeer en railverkeer in Rotterdam en Utrecht. In figuur 19 staat de ernstige slaapverstoring in de twee steden weer-

gegevens in een grafiek. Voor Amsterdam kon de slaapverstoring niet worden berekend omdat de informatie over geluidbelasting die daarvoor nodig is, niet beschikbaar was.

Tabel 4 *Berekend aantal (ernstig) slaapverstoorden (20 jaar en ouder) in Rotterdam en Utrecht*

	Percentage inwoners (20 jaar en ouder)	
	ROTTERDAM	UTRECHT
<b>Wegverkeer</b>		
Slaapverstoorden	9,2	10,0
Ernstig slaapverstoorden	4,0	4,2
<b>Railverkeer</b>		
Slaapverstoorden	0,8	1,6
Ernstig slaapverstoorden	0,3	0,6

Figuur 19 *Percentage ernstige slaapverstoring in Rotterdam en Utrecht (berekend)*



In de tabel en grafiek is te zien dat het percentage inwoners met ernstige slaapverstoring in de twee steden niet erg uiteen loopt. Het belangrijkste aandeel wordt geleverd door wegverkeer. In totaal ondervindt ten minste 4 tot 5% van de inwoners ernstige slaapverstoring door weg- of railverkeergeluid.

#### 4.7 Hartvaatziekten in Rijnmond

Omdat er wetenschappelijke discussie is over de precieze risico's (getalsmatig) van blootstelling aan geluid worden in deze paragraaf geen exacte getallen genoemd. Er worden alleen orden van grootte aangegeven. Zoals beschreven in het vorige hoofdstuk is de relatie tussen blootstelling aan geluid van wegverkeer en het krijgen van een hartinfarct wetenschappelijk bewezen. De relatie tussen wegverkeer en een hoge bloeddruk staat (nog) ter discussie, maar onderzoeken wijzen wel in de richting van het bestaan van zo'n relatie.

Wanneer onder het gemaakte voorbehoud berekeningen worden gemaakt voor hartvaatziekten dan blijkt dat in Rijnmond duizenden mensen een verhoogde bloeddruk hebben door geluid van wegverkeer. Hoge bloeddruk kan leiden tot ernstiger effecten zoals een beroerte of een hartinfarct. Een deel van de mensen met een beroerte of hartinfarct zal daardoor overlijden. Voor Rijnmond zou dit betekenen dat jaarlijks enkele tientallen mensen overlijden door geluid.

#### 4.8 Verloren gezonde levensjaren: DALY's in Rijnmond

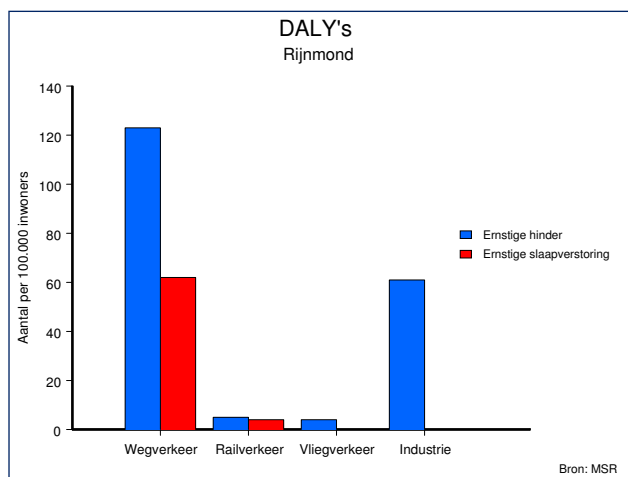
Op basis van de berekende ernstige hinder en ernstige slaapverstoring is voor Rijnmond berekend hoeveel verloren gezonde levensjaren (DALY's) de geluidbelasting tot gevolg heeft. In tabel 5 en figuur 20 staan het totale aantal DALY's en het aantal DALY's per 100.000 inwoners weergegeven. Elk jaar gaat in Rijnmond het equivalent van ongeveer 2.630 levensjaren (260 per 100.000 inwoners) verloren als gevolg van ernstige hinder en ernstige slaapverstoring door geluid van transport (weg-, rail- en vliegverkeer) en industrie. Geluid door wegverkeer levert de grootste bijdrage: het equivalent van 1.880 levensjaren (185 per 100.000 inwoners) per jaar. Dat is wat hoger dan gemiddeld in Nederland: in Nederland zorgt geluid door wegverkeer voor ongeveer 165 DALY's per 100.000 inwoners (Knol 2005).

Ter vergelijking staat in figuur 21 het aantal DALY's door transportgeluid (weg-, rail en vliegverkeer) naast het aantal DALY's door verkeersongevallen (verkeersdoden en -gewonden). De ziektelast door geluid van weg-, rail- en vliegverkeer (199 DALY's per 100.000 inwoners) is iets hoger dan de ziektelast door verkeersgewonden (ongeveer 180 DALY's per 100.000 inwoners) en wat lager dan de verloren gezonde levensjaren door verkeersdoden (ongeveer 270 DALY's per 100.000 inwoners). De DALY's voor verkeersongevallen zijn gebaseerd op landelijke cijfers (Knol 2005).

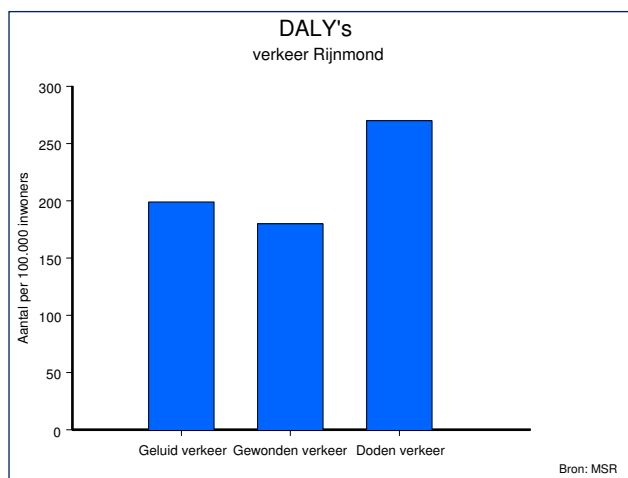
Tabel 5 *Berekende DALY's in RIJNMOND*

	RIJNMOND	
	DALY's	DALY's per 100.000 inwoners (20 jaar en ouder)
<b>Ernstige hinder</b>		
Wegverkeer	1.251	123
Railverkeer	52	5
Vliegverkeer	51	5
Industrie	608	61
<b>Ernstige slaapverstoring</b>		
Wegverkeer	629	62
Railverkeer	39	4
<b>Totaal</b>	2.630	260

Figuur 20 Berekende DALY's per 100.000 inwoners (20 jaar en ouder) in RIJNMOND



Figuur 21 DALY's per 100.000 inwoners door transportgeluid en verkeersongevallen



#### 4.9 Verloren gezonde levensjaren: DALY's in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht

Op basis van de berekende ernstige hinder en ernstige slaapverstoring is berekend hoeveel DALY's de geluidbelasting in de drie steden tot gevolg heeft. Voor Amsterdam kon de ziektelast door ernstige slaapverstoring niet worden berekend omdat de informatie over geluidbelasting die daarvoor nodig is, niet beschikbaar was. In tabel 6 staat het aantal DALY's weergegeven per bron en per stad. In tabel 7 is gecorrigeerd voor het aantal inwoners van 20 jaar en ouder in de drie steden (DALY's per 100.000 inwoners). Geluid van wegverkeer zorgt voor de grootste ziektelast. Verder is te zien dat in Amsterdam het vliegverkeer en in Utrecht het railverkeer een relatief grote bijdrage leveren.

Tabel 6 DALY's in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht

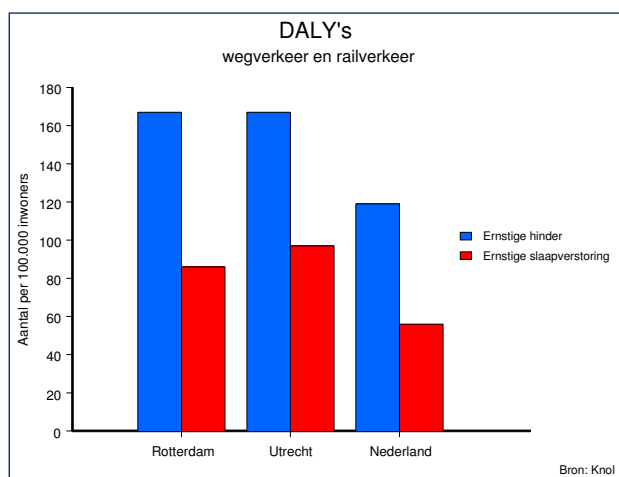
	ROTTERDAM	AMSTERDAM	UTRECHT
<b>Ernstige hinder</b>			
Wegverkeer	715	881	284
Railverkeer	39	59	38
Vliegverkeer	16	177	-
Industrie	364	-	-
<b>Ernstige slaapverstoring</b>			
Wegverkeer	363	-	164
Railverkeer	27	-	23

Tabel 7 DALY's per 100.000 inwoners (20 jaar en ouder) in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht

	ROTTERDAM	AMSTERDAM	UTRECHT
<b>Ernstige hinder</b>			
Wegverkeer	158	145	147
Railverkeer	9	10	20
Vliegverkeer	4	29	-
Industrie	80	-	-
<b>Ernstige slaapverstoring</b>			
Wegverkeer	80	-	85
Railverkeer	6	-	12

In figuur 22 staat de ziektelast door geluid van weg- en railverkeer in Rotterdam, Utrecht en Nederland weergegeven per 100.000 inwoners. De ziektelast in Rotterdam en Utrecht is van dezelfde orde van grootte. In vergelijking met Nederland is de ziektelast in de twee steden groter. Geluid van weg- en railverkeer zorgt in Rotterdam voor een ziektelast van 253 DALY's per 100.000 inwoners en in Utrecht voor 264 DALY's per 100.000 inwoners, terwijl gemiddeld in Nederland weg- en railverkeergeluid voor een ziektelast van 175 DALY's per 100.000 inwoners zorgt. ■

Figuur 22 DALY's per 100.000 inwoners (20 jaar en ouder) door weg- en railverkeergeluid in Rotterdam, Utrecht en Nederland



(bron Nederland: Knol 2005)



# Discussie geluid en gezondheid 5

In 2004 is het MSR-rapport Monitoring Milieu en Gezondheid - Geluid (pilot regio Rijnmond) verschenen (MSR 2004). In dat rapport is een eerste overzicht gegeven van de gezondheidseffecten door geluid van wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer en industrie in Rijnmond. Inmiddels wordt er in Rijnmond gewerkt met een ander, beter model om de geluidbelasting in beeld te brengen. In dit model wordt rekening gehouden met de afscherpende werking van gebouwen. Dit heeft tot gevolg dat de berekende geluidbelasting over het algemeen flink lager uitkomt dan in 2004. Hierdoor is het niet goed mogelijk een vergelijking te maken met de destijds gevonden gezondheidseffecten. Het voordeel is dat we nu wel een *béter* beeld hebben van de geluidbelasting in Rijnmond.

Uit de berekeningen blijkt dat er veel inwoners ernstige hinder en ernstige slaapverstoring ondervinden door geluid, dat in Rijnmond duizenden mensen een verhoogde bloeddruk hebben door transportgeluid en dat daardoor jaarlijks enkele tientallen mensen overlijden. De berekeningen van hartvaatziekten moeten als een globale indicatie worden beschouwd. De kennis over de gezondheidseffecten van geluid is in ontwikkeling en vooral op het gebied van hartvaatziekten kan worden verwacht dat nieuwe kennis beschikbaar komt over dosis-effectrelaties. Daarmee zal in de toekomst een beter beeld kunnen worden gegeven van de effecten van geluid op hartvaatziekten, zoals hoge bloeddruk en hartinfarct.

De hinder en slaapverstoring hebben tot gevolg dat elk jaar een groot aantal gezonde levensjaren (DALY's) verloren gaat. Zo gaat in Rijnmond elk jaar het equivalent van ongeveer 2.630 levensjaren (260 per 100.000 inwoners) verloren als gevolg van ernstige hinder en ernstige slaapverstoring door transportgeluid (weg-, rail- en vliegverkeer) en industriegeluid.

De gevolgen voor de gezondheid van de geluidbelasting in de drie steden zijn ongeveer vergelijkbaar. Elk jaar gaat door *ernstige hinder en ernstige slaapverstoring* door wegverkeer en railverkeer in

Rotterdam het equivalent van 1.144 levensjaren (253 per 100.000 inwoners) verloren. In Utrecht gaat het dan om het equivalent van 509 levensjaren (264 per 100.000 inwoners). In Amsterdam gaat elk jaar door *ernstige hinder* door weg-, rail- en vliegverkeergeluid het equivalent van 1117 levensjaren verloren (184 per 100.000 inwoners). De ziektelast in Amsterdam zal in werkelijkheid groter zijn, omdat de slaapverstoring niet kon worden berekend. Van Rotterdam is ook de geluidbelasting door industrie en vliegverkeer in beeld gebracht. De ernstige hinder door deze bronnen is ook omgerekend in DALY's. In totaal gaat zo in Rotterdam elk jaar het equivalent van ongeveer 1500 levensjaren verloren door transportgeluid en industriegeluid.

In 2007 zijn in het kader van de EU-richtlijn omgevingslawaai geluidbelastingkaarten voor een aantal gemeenten opgesteld. Hierbij is ook de hinder berekend. In dit MSR-rapport zijn voor de berekeningen dezelfde geluidbelastinggegevens gebruikt als voor de kaarten. Toch zijn de berekende percentages gehinderden anders. De belangrijkste reden hiervoor is dat voor de geluidbelastingkaarten de (ernstige) hinder pas berekend hoeft te worden vanaf 55 dB terwijl hinder en ernstige hinder al bij een veel lagere belasting optreden (37 respectievelijk 42 dB). De percentages hinder en ernstige hinder in dit rapport liggen daarom consequent hoger dan in de geluidbelastingkaarten.

Bij al deze berekeningen is het van belang te realiseren dat de berekeningen op basis van blootstellings-responsrelaties een *onderschatting* geven van het werkelijke aantal mensen met hinder of slaapverstoring. In werkelijkheid is het verlies aan gezonde levensjaren waarschijnlijk groter dan hier berekend. Het is de verwachting dat de geluidbelasting verder gaat toenemen. Daarmee zal ook de omvang van gezondheidseffecten door geluid toenemen. Om dit te voorkomen zijn maatregelen die de geluidbelasting verminderen, noodzakelijk. ■





## 6.1 Algemeen

In de periode 1986-1992 verschenen de kaarten van de zoneringsindustrialawaai. Burgers konden vanaf dat moment zien wat de geluidbelasting op hun woning was. Met die informatie werd er nogal eens een verzoek gedaan op de zogenaamde huurcommissies voor punten aftrek. Meestal omdat men terecht vaststelde dat de geluidbelasting op de woning aan de hoge kant was ten opzichte van gelijkwaardige woningen elders die dezelfde huur opbrachten. Maar ook omdat er daadwerkelijk geluidsoverlast werd ondervonden. In gevallen waar dit ook daadwerkelijk het geval was, werd puntenaftrek toegekend wat leidde tot een lagere huur. DCMR Milieudienst Rijnmond heeft vele verzoeken van zowel burgers, huurcommissies en woningbouwcoöperaties gekregen.

Bovenstaande illustreert dat de geluidskwaliteit van de omgeving waarin een woning ligt een factor is die mede de huurprijs en zelfs de verkoopwaarde van de woning bepaalt. Naast andere kwaliteitsaspecten, zoals grootte, ligging, type woning, voorzieningenniveau in de directe omgeving, groen in de buurt, luchtkwaliteit, alsmede de afwerking en staat van onderhoud, is de geluidskwaliteit van de omgeving bepalend. De mate waarin de geluidskwaliteit bepalend is voor de waarden is in de afgelopen decennia onderwerp van studie geweest. Vele internationale onderzoeken maar ook nationale onderzoeken zijn uitgevoerd om dit te kunnen bepalen.

In een tijd waar bijna 40% van de Nederlandse bevolking hinder ondervindt van geluid veroorzaakt door verkeer, spoorwegen, bedrijven, vliegtuigen, bouwwerkzaamheden en andere activiteiten, is het evident dat dit zijn prijs heeft. Niet alleen in termen van gezondheid maar evenzo in termen van misgelopen inkomsten van huur en verkoop van onroerende goederen.

Om deze misgelopen inkomsten te becijferen zijn er verschillende methoden beschikbaar. Een beschrijving van deze methoden blijft hier achterwege daar dit te technisch en gedetailleerd is. Volstaan wordt met een verwijzing naar het rapport van de Europese Commissie<sup>4</sup> waarin de verschillende methoden worden beschreven. Dit rapport wordt als gezaghebbend beschouwd door de onderzoekers die zich met deze materie bezighouden.

In dit rapport is alleen gekeken naar de economische gevolgen van geluid via de waardering van de woningen. De (extra) kosten van de aanleg van geluidschermen, gezondheidszorg zijn hierin niet meegenomen.

## 6.2 Methode

In het MSR-rapport van 2006 is een indicatieve berekening uitgevoerd voor het bepalen van waardeverlies van woningen. Deze berekening is gebaseerd op een studie van J. Udo, L.H.J.M. Janssen en S. Kruitwagen en is gebaseerd op het artikel "Stilte heeft zijn prijs" (ESB 13-1-2006, pagina 14-16). In deze studie van het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) is een overzicht gegeven

van (buitenlandse) studies die in de afgelopen decennia over economische schade van geluid voor de huizenmarkt in beeld hebben gebracht en is verslag gedaan van een recent Nederlands onderzoek.

In deze onderzoeken wordt het effect van geluidbelasting op de transactiewaarde van woningen uitgedrukt in de 'Noise Sensitivity Depreciation Index' (NSDI), die aangeeft met hoeveel procent de waarde van een huis daalt wanneer de geluidbelasting waaraan dat huis wordt blootgesteld, met 1 decibel toeneemt.

De studie is verricht in de dB waarde. In de nu vigerende wetgeving is voor (spoor)weglawaai de dosismaat  $L_{den}$  in dB van kracht. De normstelling in de Wet geluidhinder is hierop aangepast. De voorkeursgrenswaarde is bijvoorbeeld nu 48  $L_{den}$ . Volgens de studie begint de waardedaling van woningen waar ook ernstige geluidhinder gaat optreden, te weten vanaf ongeveer 45 dB. In de klassen lager dan 45 dB wordt de NSDI daarom op 0 gesteld. Daarboven blijkt uit genoemde studie van het MNP de NSDI progressief toe te nemen met de geluidbelasting:

Tabel 8 Verloop van de NSDI-waarde als functie van de drempelwaarde in dB

Klasse van geluidbelasting in dB	NSDI-waarde
<45	0
45-50	1,1
50-55	1,3
55-60	1,7
60-65	1,9
>65	1,9

Uit buitenlandse studies blijken de NSDI waarden te variëren tussen 0,08 en 2,3 met een gemiddelde waarde van 0,6. De waarden die in het onderzoek van NMP zijn bepaald voor de Nederlandse locaties in Baarn en Soest liggen hoger. Zij stellen dat een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat in het dichtbevolkte en dichtbebouwde Nederland stilte een schaarser en dus duurder goed is.

## 6.3 Resultaten economische effecten

Met behulp van de uitkomsten uit de MNP studie is een inschatting gemaakt van de invloed van geluid op de huizenprijzen in Rijnmond. Om dit te kunnen doen zijn enige aannamen en beperkingen gemaakt:

- Voor deze berekeningen is alleen het waardeverlies van woningen vanwege het wegverkeer bepaald.
- De invoering van  $L_{den}$  en de forfaitaire correctie van -2 dB (Wet geluidhinder) is bepaald op basis van de situaties op rijkswegen. Voor gemeentelijke wegen blijkt deze forfaitaire correctie van -2 dB niet juist te zijn. Bij deze berekeningen is voor wegverkeer besloten de forfaitaire correctie van -2 dB niet toe te passen. De NSDI-waarde per geluidbelastingklasse die is gebruikt voor de berekeningen zijn opgenomen in tabel 9.

<sup>4</sup> Navrud, S. (2002) The State-of-the-Art on Economic Valuation of Noise. Report to the European Commission DG Environment 04-02. Department of economic and social sciences, Oslo: Agricultural University of Norway.

- De MNP studie geeft geen NSDI-waarden boven 65 dB. Voor de klasse van 65 dB of meer is voor deze berekening dezelfde waarde aangehouden als voor de klasse van 60-65 dB. Dit is dus in de klasse van 65 dB of meer een onderschatting van de waardevermindering ten gevolge van geluid.
- Er wordt van uitgegaan dat de steekproef groot genoeg is geweest en dat het onderzoek representatief is voor Nederland. Ook de onderzochte type wijken en type van woningen zijn als representatief voor Nederland beschouwd.
- Etnische en culturele achtergronden zijn buiten beschouwing gelaten. Ook is niet meegenomen dat inwoners van grote steden mogelijk minder hinder ondervinden vanwege wegverkeerslawaai (hogere acceptatie, toleranter) dan inwoners van kleine woonkernen.
- Er is geen onderscheid gemaakt tussen huur- en koopwoningen.
- De gemiddelde prijs voor een woning in de Rijnmond is gebaseerd op gegevens van de site van de NVM. Het document 'Overzicht transactiepreisen woningen bestaande bouw in duizenden euro's' [Bron: Nederlandse Vereniging voor Makelaars o.g. en vastgoeddeskundigen NVM] is hiervoor gebruikt. In regio 49 (Rotterdam) liggen onder andere de gemeenten Barendrecht, Lansingerland, Capelle a/d IJssel, Krimpen a/d IJssel, Ridderkerk, Rotterdam, Schiedam, Albrandswaard en Vlaardingen. In regio 50 (Westland) ligt onder andere de gemeente Maassluis. In regio 51 (Brielle/Goeree) liggen onder andere de gemeenten Brielle, Hellevoetsluis, Rozenburg, Spijkenisse en Westvoorne. De prijs voor het peiljaar 2006 is bepaald door het gemiddelde te nemen van de drie regio's. De gemiddelde transactieprijs voor het peiljaar 2006 is bepaald op € 229.500. Deze transactiewaarde is lager dan het landelijk gemiddelde (€ 235.200). De gemiddelde transactiewaarde die is gebruikt in de berekeningen 'MSR 2006' was gesteld op € 213.000.

Tabel 9 Verloop van de NSDI-waarde als functie van de drempelwaarde in dB  $L_{den}$

Klasse van geluidbelasting in dB	NSDI-waarde
<45	0
45-50	1,1
50-55	1,3
55-60	1,7
60-65	1,9
>65	1,9

Het aantal woningen in 2006 binnen de Rijnmond is gebaseerd op de gegevens uit de geluidkaarten van de agglomeratiegemeenten (EU-richtlijn omgevingslawaai)<sup>5</sup> en voor de overige gemeente op de gegevens uit het postcodebestand.

De uitkomsten van de berekeningen zijn vergeleken met de resultaten van 'MSR 2006'. Voor de vergelijking zijn de volgende berekeningen uitgevoerd voor de bepaling van de waarde-

vermindering van woningen door geluid vanwege het wegverkeer:

1. De eerste berekening betreft de waardevermindering van de woningvoorraad anno 2006 ten opzichte van de (fictieve) situatie dat overal in Rijnmond de geluidbelasting minder is dan 45 decibel.
2. De tweede berekening is dezelfde als bovenstaand maar dan met de transactiewaarde die gelijk is als de waarde die is gebruikt in de berekeningen 'MSR 2006', namelijk € 213.000.

Berekeningsresultaten:

De eerste berekening levert de fictieve situatie op dat in één keer de geluidbelasting in de Rijnmond van 45 dB is verhoogd. In 2006 is de situatie als volgt (zie tabel 10).

Tabel 10 Verdeling van de woningvoorraad over de verschillende klasse van geluidbelasting vanwege wegverkeerslawaai

Klasse van geluidbelasting in $L_{den}$	Aantallen woningen
< 45	79.392
45-50	121.789
50-55	113.266
55-60	92.608
60-65	68.563
> 65	48.536
Totaal	524.154

Bij deze verdeling is het waardeverlies ten gevolge van alleen het wegverkeerslawaai circa € 1,5 miljard. Dit betekent grofweg € 2.900 per gemiddelde woning.

Zoals bekend vormt de economische waarde van woningen de basis voor de WOZ, het woonwaarde forfait en de waterschapsheffingen. Een eerste orde benadering voor de WOZ inkomsten is hierna in het kader gegeven.

Het WOZ tarief voor woningen in Rijnmond varieert van 1,8 tot 2,9% (gemiddelde is op 2,5% gesteld) hetgeen betekent dat er jaarlijks aan WOZ inkomsten tenminste € 37,5 miljoen aan inkomsten wordt misgelopen door de lokale overheden in het Rijnmondgebied. Hiervoor kan circa 9.000 km aan stille wegdekken worden aangelegd waardoor de geluidskwaliteit met tenminste 2,5 tot 4,4 dB wordt verbeterd. Daar in het Rijnmond gebied slechts 2.000 km weg geluidrelevant is (RVMK 2007) zou slechts € 6 - € 10 miljoen uitgegeven behoeven te worden om deze verbetering te bereiken. Na het treffen van deze maatregelen is de meeropbrengst in termen van verhoogde WOZ inkomsten naar schatting € 4,5 miljoen per jaar hetgeen betekent dat de aanlegkosten in circa 2 jaar kunnen worden terugverdiend. Een bijkomend effect van stille wegdekken is overigens ook nog dat het geluid aangenamer klinkt ten gevolge van een verschuiving van de frequenties.

Als voor de transactiewaarde € 213.000 wordt gebruikt bij de berekeningen in plaats van € 229.500 dan is bij dezelfde verdeling

<sup>5</sup> De 'Rijnmond-gemeenten' die vallen binnen de agglomeratie Rotterdam/ Dordrecht zijn: Rotterdam, Schiedam, Vlaardingen, Maassluis, Rozenburg, Spijkenisse, Albrandswaard, Capelle ad IJssel, Ridderkerk en Barendrecht

het waardeverlies ten gevolge van alleen het wegverkeerslawaai meer dan € 1,4 miljard. Dit betekent grofweg € 2.700 per gemiddelde woning.

Vergeleken met de resultaten uit het MSR 2006 is het verschil is te verklaren door de verschillen tussen aantallen woningen binnen de geluidbelastingklasse (zie tabel 11 voor het absolute aantal per klasse en het verschil). Ook is in de berekening van 'MSR 2006' de gecumuleerde geluidbelasting gecorrigeerd naar hinderbeleving beschouwd en niet alléén de  $L_{den}$  vanwege het wegverkeer.

*Tabel 11 Verdeling van de woningvoorraad over de verschillende klasse van geluidbelasting vanwege wegverkeerslawaai "MSR 2008" en "MSR 2006"*

Geluidbelastings-klasse in $L_{den}$	"MSR 2008"	"MSR 2006"	Vershil
	Aantallen woningen	Aantallen woningen	"MSR 2008"-"MSR 2006"
< 45	79.392	0	
45-50	121.789	5.400	116.389
50-55	113.266	43.200	70.066
55-60	92.608	183.600	-90.992
60-65	68.563	21.600	46.963
> 65	48.536	91.800	-43.264
Totaal	524.154	345.600	

In het MSR 2006 is berekend dat het waardeverlies circa 2 miljard bedraagt als in één keer de geluidbelasting van 45 dB of lager wordt verhoogd naar de situatie in tabel 11. Dit is grofweg € 3.800 per gemiddelde woning.

Het verschil is te verklaren door het verschil van aantal woningen in de verschillende geluidbelastingklasse. Met de aanname dat er geen woningen bij zijn gebouwd in het jaar 2006 mag worden gesteld dat door de stijging van de gemiddelde transactiewaarde van woningen gelegen in de Rijnmond met € 16.500, het waardeverlies is gestegen met circa € 110 miljoen ten opzichte van het voorgaande jaar. Dit betekent grofweg € 210 per gemiddelde woning.

In de komende jaren zal de geluidbelasting op vele plaatsen nog toenemen en wordt bovendien meer gebouwd op zwaar belaste locaties (de 'schone' situaties zijn merendeels al volgebouwd).

De nu gebruikte methode is nog redelijk grof en daarom wordt samen met de Universiteit van Tilburg gewerkt aan een verdere verfijning van de berekening. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de *Hedonic Pricing Method* ofwel de methode met hedonische prijzen. Met deze methode wordt de waarde van o.a. milieu gemeten. Hierbij wordt aangenomen dat de marktwaarde van woningen wordt bepaald door kwaliteitsaspecten, zoals de geluids- en luchtkwaliteit. Identieke woningen in een zelfde omgeving zullen bij verkoop een lagere prijs opleveren als de geluidsbelasting op die woningen hoger is. Met behulp van statistische bewerkingen is het mogelijk de waarde van de afzonderlijke invloedsfactoren op de prijs van woningen af te leiden. ■



Uit het onderzoek blijkt dat geluid een groot effect heeft op de hinder en de gezondheid van mensen in Rijnmond. Bovendien zal zonder maatregelen het aantal gehinderden en verloren gezonde levensjaren verder toenemen door de toename van het (weg)verkeer en het bouwen van woningen en andere gevoelige bestemmingen op milieubelaste gebieden. Kortom het is tijd voor actie en door het opstellen van actieplannen werken allerlei instanties hier reeds aan. In dit hoofdstuk wordt een eerste aanzet gegeven voor mogelijke maatregelen. De oplossingsrichtingen zijn redelijk globaal en moeten door de diverse verantwoordelijke instanties uitgewerkt worden. Meestal gaat het daarbij toch om maatwerk.

Bij het zoeken van mogelijkheden om de geluidbelasting te verminderen dient iedereen zijn verantwoordelijkheid te nemen. Hierbij is een zekere gelaagdheid: sommige maatregelen moeten op Europees niveau genomen worden, andere op lokaal niveau. In dit hoofdstuk zijn derhalve de aanbevingen en inspanningen steeds verder 'afgepeld', waarbij zaken die op een hoger niveau geregeld moeten worden niet terugkomen bij de lagere overheden. Een punt dat echter bij alle organisaties speelt is dat bij het eigen wagenpark en toeleveranciers gekeken kan worden naar de geluidsaspecten. Naast de technische maatregelen is communicatie over de geluidkaarten en de actieplannen van groot belang. De VROM-inspectie heeft in haar onderzoek hiernaar (Laten we het stil houden!) laten zien dat op dat gebied veel winst valt te behalen.

## 7.1 Europese Unie

Uit recent onderzoek, uitgevoerd in opdracht van de Europese Commissie, blijkt dat stille banden even zuinig en veilig zijn als banden die voor twee keer zo veel lawaai zorgen. Dit veroorzaakt gezondheidsschade. Banden van auto's vormen de belangrijkste bron van verkeerslawaai op drukke wegen; ze vormen de dominante geluidsbron vanaf snelheden van 30-40 kilometer per uur. De Europese Commissie wil dat auto's over een paar jaar alleen nog rijden op stille autobanden om zo ernstige geluidshinder van verkeer fors te verminderen. De EC wil het verkeerslawaai laten afnemen door het probleem bij de bron aan te pakken. De techniek om stille banden te maken bestaat al. Met stille banden wordt het verkeer de helft stiller dan nu. Dat leidt alleen in Nederland al tot 300.000 minder mensen die door verkeerslawaai ernstig worden gehinderd. Daarbij komt dat alleen in Nederland al € 200 miljoen kan worden bespaard omdat het Rijk onder meer minder geluidsschermen hoeft te bouwen. De EC is met een voorstel gekomen om de normen voor stille banden aan te scherpen maar dit voorstel leidt pas in 2016 tot implementatie, hetgeen veel te laat is. Lobby voor bespoediging van dit traject is zeer gewenst.

De Europese Unie richt zich, naast de wet- en regelgeving, op diverse technische aspecten met betrekking tot de geluidproductie door met name het verkeer. Voor de energie-efficiëntie wordt gewerkt met zogenaamde Euro-normen. Een vergelijkbaar traject kan wellicht ook voor geluid gestart worden. Uit onderzoek blijkt namelijk bijvoorbeeld dat bij vrachtwagens motorgeluid een relevante bron is. Het duurt echter enkele jaren voordat dergelijke regelgeving leidt tot merkbare effecten.

## 7.2 Rijksoverheid

ProRail heeft in juli 2007 het geluid van de hoofdspoorwegen waar meer dan 60.000 treinen per jaar passeren gepresenteerd met een geluidsbelastingkaart die door de Minister van Verkeer en Waterstaat is vastgesteld. De kaart geeft aan hoeveel geluid afkomstig is van de hoofdspoorwegen in 2006. Het jaar 2006 is bepaald door de realisatiecijfers over 2004 met 5% te verhogen. Op basis van onder andere deze kaart is in dit actieplan bepaald waar op de betreffende baanvakken geluidsknelpunten zijn en waar eventueel geluidsbeperkende maatregelen wenselijk zijn. De geluidsbelastingkaart wordt elke vijf jaar geactualiseerd. De geluidsbelastingkaart is in te zien via [www.prorail.nl](http://www.prorail.nl). Voor het uitvoeren van deze knelpuntanalyse is tevens een plandrempel bepaald.

Voor dit actieplan heeft de minister van Verkeer en Waterstaat voor de spoorwegen een plandrempel gekozen die aansluit bij de doelstelling uit de Nota Mobiliteit. De hoogte van de plandrempel is voor het etmaal ( $L_{den}$ ) 70 dB. Voor de nachtperiode is geen extra beleid opgesteld. De geplande maatregelen hebben echter zowel op de dag als op de nachtperiode een geluidsreducerend effect. De aanpak van knelpunten wordt gerealiseerd met maatregelen zoals stillere spoorconstructies (waaronder toepassing van raildempers) en afscherming (schermen en wallen). Bij het uitvoeren van deze maatregelen zal uitgegaan worden van de toekomstige geluidssituatie.

In de periode 2008-2012 worden in Nederland bij beheer- en onderhoudsprojecten en bij autonome sanering circa 81 duizend m<sup>2</sup> geluidsschermen en -wallen geplaatst langs de hoofdspoorwegen waar meer dan 60.000 treinen per jaar passeren en circa 420 km stillere spoorconstructies aangelegd.

Voor de planperiode (2008-2012) is een aantal concrete projecten geformuleerd die worden uitgevoerd. Voor Rijnmond gaat het om een tweetal projecten, namelijk bij Capelle aan den IJssel/Capelle Schollevaar. In 2010 moet een traject van 3.470 meter voorzien zijn van geluidsschermen. Het tweede traject is bij Schiedam Nieuwland. Ook dit moet in 2010 gereed zijn en heeft een totale lengte van 1.400 meter.

In beheer- en onderhoudsprojecten worden aanpassingen aan de hoofdspoorwegen gedaan. Daar waar nog aanwezig wordt voegenspoor vervangen door voegloos spoor. Daardoor verdwijnt het stootgeluid bij de passage van een trein(wiel) over een voeg. Ook toepassing van spoor op betonnen dwarsliggers (in plaats van houten dwarsliggers) zorgt voor een geluidsreductie, die het resultaat is van beheer en onderhoud. Door de vervanging van de spoorconstructies is het spoorverkeer op vele plaatsen 2 tot 4 dB stiller geworden. Het aandeel van de stille spoorconstructie, die bestaat uit betonnen dwarsliggers met voegloos spoor, is in de periode 1994 tot en met 2005 toegenomen van 25 tot 45%.

De Nota Mobiliteit (NoMo) benoemt naast de aanpak van geluidsknelpunten ook de maatschappelijke wens voor meer verkeer en

vervoer. De minister van Verkeer en Waterstaat wil een balans vinden tussen vervoersgroei enerzijds en de kwaliteit van de leefomgeving anderzijds. De geluidstoename die wordt veroorzaakt door de extra inzet van treinen kan bijvoorbeeld gecompenseerd worden door de instroom van stiller materieel. De groei van het spoorverkeer is in de periode 1994 tot en met 2005 gerealiseerd, zonder dat het geluid gemiddeld is toegenomen. Dit is mede gelukt dankzij de instroom van stiller materieel. In de komende periode wordt de grotere inzet van stil materieel gestimuleerd door op de gebruiksvergoeding een bonus te geven. Op termijn zal overigens een malus worden ingevoerd voor relatief lawaaiig rijdend materieel.

In de onderstaande tabel is aangegeven wat de berekende effecten zijn op landelijk niveau van de uit te voeren maatregelen. Uit de tabel 12 blijkt dat de effecten met name bij de hogere geluidsniveaus te zien zijn. Dit is een gevolg van de keuze om 70 dB als plandrempel te kiezen.

Tabel 12 Effecten maatregelen railverkeer

Geluidsniveau gedurende het etmaal ( $L_{den}$ )	Aantal woningen op geluidskaart 2006	Aantal woningen na het treffen van maatregelen	Verskil in aantal woningen	Procentueel verschil
55-59 dB	134.800	124.000	10.800	8
60-64 dB	80.000	65.900	14.100	18
65-69 dB	32.800	22.900	9.900	30
70-74 dB	10.600	7.000	3.600	34
> 75 dB	2.100	1.200	900	42

Rijkswaterstaat heeft 26 juni 2007 het geluid van rijkswegen gepresenteerd met een geluidsbelastingkaart. Deze kaart geeft aan hoeveel geluid afkomstig is van rijkswegen in 2006. Op basis van deze kaart en de plandrempel heeft Rijkswaterstaat in dit actieplan bepaald waar geluidsknelpunten zijn en waar nader onderzoek naar geluidsbepurende maatregelen noodzakelijk is. Op de website [www.rijkswaterstaat.nl/omgevingslawaai](http://www.rijkswaterstaat.nl/omgevingslawaai) presenteert Rijkswaterstaat de geluidsbelastingkaart en het actieplan voor rijkswegen. De geografische kaart kan tot op straatniveau worden ingezoomd. Op de website is veel achtergrondinformatie te vinden over de geluidsbelastingkaart en het actieplan.

Locaties met woningen waar de geluidsbelasting hoger is dan 65 dB, zijn aangewezen als knelpuntlocatie. In de nabije toekomst worden al veel maatregelen getroffen om de geluidsbelasting te verlagen, vaak ook op knelpuntlocaties. De maatregelen worden uitgevoerd in het kader van:

- aanlegprojecten of grote reconstructies;
- werkzaamheden bij beheer en onderhoud van wegen;
- geluidssaneringen.

Bij aanlegprojecten of grote reconstructies worden akoestische onderzoeken uitgevoerd, waarbij na toetsing geluidsmaatregelen worden beschreven. Bij beheer- en onderhoudsprojecten wordt getoetst of maatregelen moeten worden genomen.

De maatregelen die genomen kunnen worden, zijn het plaatsen van geluidsschermen en het aanbrengen van stiller wegdek. Geluidssanering betreft het oplossen van een al langer bestaande geluidhindersituatie. Dat kan bijvoorbeeld door het toepassen van stil wegdek, het plaatsen van geluidsschermen en het isoleren van woningen. Voor de periode 2008-2013 zijn voorgenomen maatregelen geïnventariseerd. De meeste projecten zijn vastgelegd in het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT) of Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT). In totaal legt Rijkswaterstaat de komende jaren circa 500.000 m<sup>2</sup> geluidsschermen en -wallen en circa 140 kilometer extra geluidreducerende wegdekken aan.

Het stiller maken van de motorvoertuigen door de geluidsuitstraling van motor en voertuig terug te brengen en stillere banden toe te passen is zeer doeltreffend en kosteneffectief. Bovendien draagt de veroorzaker de kosten. Deze maatregelen worden in Europees verband opgelegd. De Nederlandse overheden hebben daar geen zeggenschap over, maar steunt wel bronmaatregelen in Europees verband en kunnen ook via voorlichting het gebruik van dergelijke banden stimuleren.

Naast bestaande maatregelen zijn er ook innovatieve maatregelen. Deze zijn onder andere in het kader van het Innovatieprogramma Geluid (IPG) onderzocht voor weg- en spoorverkeer. De producten uit het IPG zijn:

- Stillere wegdekken, zoals tweelaags ZOAB en de dunne deklaag;
- Stillere voertuigen en banden;
- Efficiëntere afscherming bij bijvoorbeeld schermtoppen, middenbermscherm, geluidsscherm dicht bij rijstrook en modulaire geluidsschermen.

Daarnaast zijn enkele projecten geselecteerd waar (aanvullend op al aanwezige stille wegdekken) geluidsschermen geplaatst of verhoogd worden om knelpunten te verminderen. Langs de A20 Rotterdam nabij Gordelweg komt een dergelijk scherm, waardoor het aantal woningen met een belasting van meer dan 65 dB daalt van 200 nu naar minder dan 10.

Tabel 13 Beheer- en onderhoudsprojecten Rijkswegen

Rijksweg	Regio	Lengte (km)	Planning (jaren)
4	Rijnmond	1,4	2012
13	Rijnmond	0,7	2012
15	Rijnmond	6,2	2007 - 2011
15	Zuid-Hollandse Waarden	18,2	2007 - 2012
29	Rijnmond	1,1	2010 - 2012
38	Rijnmond	0,6	2007 - 2012
57	Rijnmond	16,3	2007 - 2012

De onderstaande tabel geeft het aantal woningen op landelijk niveau weer dat binnen een geluidsklasse valt. De situatie 2006 is afkomstig van de geluidsbelastingkaart. Het jaar 2013 beschrijft de situatie wanneer de voorgenomen maatregelen zijn

uitgevoerd. De geluidsmaatregelen zijn veelal gepland op plaatsen met een hoge geluidsbelasting, boven 65 dB. De maatregelen hebben op deze groep woningen dan ook het grootste effect. Als gevolg van de maatregelen zal een aantal woningen doorschuiwen naar een lagere geluidsbelasting klasse. Dit betekent dat een groot aantal woningen in 2013 een beduidend lager geluidsniveau op de woning zullen hebben.

Tabel 14 Effecten maatregelen wegverkeer Rijkswegen

De hoeveelheid geluid in dB	Aantal woningen binnen een geluidsklasse		Afname (in %) van het aantal geluidsbelaste woningen
	2006	2013	
55 – 59	76.100	69.400	9
60 – 64	21.100	18.000	15
65 – 69	5.200	3.500	33
Meer dan 70	1.100	600	43

### 7.3 Provincie

De provincie heeft in 2007 het geluid van provinciale wegen vastgesteld en een geluidbelastingkaart gemaakt. Deze kaart geeft aan hoeveel geluid afkomstig is van provinciale wegen. Op basis van deze kaart en de plandrempel kan worden bepaald waar geluidsknelpunten zijn en waar nader onderzoek naar geluidsbeperkende maatregelen noodzakelijk is. De geluidsbelastingkaarten hebben, na publicatie, van 9 juli 2007 t/m 20 augustus 2007 ter inzage gelegen en zijn op de internetsite van de provincie in te zien.

De plandrempel is de geluidsdrempel waarboven geluidreducerende maatregelen genomen zullen worden.

Het verdient aanbeveling om de plandrempel vast te stellen op 65 dB om zo aan te sluiten op het beleid van Rijkswaterstaat voor de Rijkswegen.

Het actieplan dat momenteel wordt gemaakt moet dit verder uitwerken met een beschrijving van de maatregelen die de Provincie Zuid-Holland kan uitvoeren om de optredende geluidbelastingen langs de wegen te verminderen. De verplichtingen gelden in eerste instantie voor de wegen of delen van wegen met meer dan 6 miljoen voertuigpassages per jaar (eerste tranche). In een latere fase dienen ook de wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar te worden beschouwd (tweede tranche). Bij het drukken van dit rapport was het actieplan niet beschikbaar zodat nu volstaan wordt met een eerste aanzet voor mogelijke maatregelen. De oplossingsrichtingen zijn redelijk globaal en moeten door de provincie uitgewerkt worden. Meestal gaat het daarbij toch om maatwerk.

Voor de geluidbelaste locaties langs provinciale wegen waar de meeste en meest ernstige geluidgehinderden wonen kan ingezet worden op geluidschermen of -wallen en stiller wegdek. Geluidschermen worden reeds op diverse plekken toegepast. Zij zijn met name te vinden langs dichtbevolkte trajecten van rijkswegen.

Omdat op provinciale wegen de snelheden lager en de verkeersvolumes doorgaans minder zijn, is de geluidbelasting hier doorgaans minder en zijn hierlangs dan ook naar verhouding minder vaak schermen geplaatst dan langs rijkswegen. Stiller wegdek is vooral bekend van rijkswegen. Hierop ligt ZOAB (Zeer Open Asfalt Beton). ZOAB reduceert het geluid sterk, maar is vanwege het veel grotere aantal op- en afritten, kruispunten en bochten ongeschikt voor provinciale en gemeentelijke wegen. Bovendien kent ZOAB het nadeel van gladheid bij vorst. Asfaltfabrikanten hebben daarom de afgelopen jaren voor provinciale en gemeentelijke wegen een nieuw type wegdek ontwikkeld (stil wegdek) dat wel de vereiste mechanische eigenschappen heeft (o.a. qua slijtvastheid en stroefheid). Dit stille wegdek bestaat uit tweelaags asfalt beton met een dunne slijtvaste en poreuze geluidreducerende deklaag (microdeklaag). Dit type wegdek is relatief nieuw en wordt afgekort als DGD (Dunne Geluidreducerende Deklaag). Het wordt sinds 5 jaar op behoorlijke schaal toegepast. Vooral in Gelderland is in de periode 2003-2007 op provinciale wegen veel stil wegdek aangelegd (over een lengte van meer dan 50 km, maar dan vooral in het kader van het stiltegebiedenbeleid).

De mogelijke maatregelen vallen uiteen in verkeersmaatregelen, bronmaatregelen aan voertuig of wegdek en afschermdende maatregelen in de vorm van schermen of woningisolatie. Bronmaatregelen aan het voertuig zijn doorgaans het best, zowel uit oogpunt van doelmatigheid (kosteneffectiviteit) als rechtvaardigheid (de vervuiler of veroorzaker betaalt).

#### Verkeersmaatregelen

Verminderen van gemotoriseerd wegverkeer vormt geen optie omdat een goede bereikbaarheid over de weg een belangrijke vestigingsfactor vormt voor bedrijven en hun werknemers. Hier afbreuk aan doen is dan ook ongewenst en in strijd met beleid om de bereikbaarheid te verbeteren. Bovendien is voor een verlaging van het geluidniveau met 3 dB een verkeersreductie van 50% noodzakelijk. Een dergelijke verkeersreductie heeft geen maatschappelijk draagvlak.

Verlagen van de maximumsnelheid vormt op (delen van) provinciale wegen geen optie, omdat dit eveneens de wegcapaciteit vermindert, terwijl het naar verhouding weinig bijdraagt aan de beperking van de geluidsbelasting.

Omleiden van het verkeer vormt geen optie omdat dit leidt tot extra mobiliteit en verminderde bereikbaarheid, de totale geluidbelasting in onze provincie verhoogt en deze maatregel niet effectief is omdat het totale aantal geluidgehinderden niet of nauwelijks afneemt (vooral verplaatsing van het probleem).

Dynamisch verkeersmanagement levert behalve een bijdrage aan een betere doorstroming (ofwel een betere benutting van de wegcapaciteit) ook een bijdrage aan de beperking van de geluidbelasting, luchtverontreiniging en het brandstofverbruik. Dit komt doordat bij een betere doorstroming voertuigen minder hoeven op te trekken en af te remmen. Aan deze maatregel wordt reeds ge-

werkt in het reguliere provinciale mobiliteitsbeleid. Het effect van deze maatregel op de geluidbelasting is moeilijk in te schatten, maar zal relatief beperkt zijn (maximaal ca. 1 dB).

Het opleggen van beperkingen aan het type voertuig op provinciale wegen kent grote praktische bezwaren. In tegenstelling tot bij stadscentra is er vaak geen goede alternatieve route of alternatieve vervoersmodaliteit om op over te stappen en leidt dit in praktijk tot veel extra voertuigkilometers, deels over wegen die niet op dit verkeer zijn toegerust.

### Brongerichte maatregelen

Een maatregel die de provincie kan nemen om in de toekomst problemen te voorkomen is het vrijhouden van een bebouwingsvrije strook langs de infrastructuur zodat de hinder (naast geluid eventueel ook luchtkwaliteit en externe veiligheid) door toename van het verkeer beperkt blijft en normen niet worden overschreden. Dit moet worden uitgewerkt in ruimtelijke plannen.

Stil wegdek beperkt eveneens het geluid bij de bron, waardoor de omvang en reikwijdte van de geluidbelasting worden beperkt. Stille wegdekken zijn stiller dan regulier wegdek. Met stil wegdek is een geluidreductie van maximaal 6 dB mogelijk in buitenstedelijk gebied en 4 dB in stedelijk gebied.

Geluidschermen of -wallen bieden op korte afstand tot de weg de meeste geluidreductie voor de direct omwonenden (direct achter een 2 meter hoog scherm ca. 10 dB). Andere voordelen van schermen zijn dat ze op ieder moment kunnen worden toegepast, mits hiervoor de ruimte aanwezig is of wordt gecreëerd en dat de geluidreductie in de loop der tijd niet afneemt. Bij de ontwikkeling van nieuwbouwwijken wordt in het ontwikkelingstraject soms al rekening gehouden met een geluidsscherm dat in het ontwerp wordt geïntegreerd.

Schermen kennen echter ook bezwaren. Zo neemt met de afstand tot de weg de geluidreductie sterk af. Verder is voor de bouw op gemeentelijke grond een bouwvergunning nodig waarvoor een inspraakprocedure geldt. Het plaatsen van schermen vereist dus goedkeuring van en nauwe samenwerking met de betrokken gemeente. De kosten van schermen zijn zeer hoog, met name vanwege de hoge funderingskosten om grote windbelastingen te kunnen weerstaan.

Woningisolatie is veelal vergeleken met stil asfalt en geluidschermen of -wallen relatief weinig kosteneffectief met uitzondering van verspreid liggende woningen. Bovendien biedt dit alleen bescherming als bewoners in huis zijn en de ramen dichthouden. Aan de aantasting van het woongenot buiten de woning levert deze maatregel geen bijdrage. Aangezien de Wet geluidhinder voorschrijft dat de geluidbelasting aan de gevel dient te worden beperkt, valt deze oplossing bij voorbaat af.

### Bedrijven

In het project Milieudoelen voor Bedrijven heeft de DCMR in 2007 beoogd milieudoelstellingen te formuleren voor bedrijven in

Rijnmond. Het project brengt de belangrijkste milieuproblemen in de regio en hun bronnen in kaart. Dit is ook per bedrijfstak uitgewerkt, waardoor het mogelijk wordt per bedrijfstak aan te geven wat de belangrijkste milieuproblemen zijn.

Als eerste fase in het project is een Speerpuntenanalyse uitgevoerd. In deze analyse zijn de milieuproblemen in de regio Rijnmond in kaart gebracht. Vervolgens is per milieuprobleem aangegeven door welke bronnen het in hoofdzaak wordt veroorzaakt. Voor dit eerste deel is gebruik gemaakt van diverse bestaande (periodieke) rapporten, zoals het jaarlijkse MSR-rapport, de rapportage van het Kenniscentrum Geluid, het tweejaarlijkse 'Onderzoek Milieubeleving Zuid-Holland' en de klachten die binnenkomen bij de meldkamer van de DCMR.

De tweede fase bestond uit het formuleren van doelen voor de bedrijfsgerichte taken, waarna een vertaling heeft plaatsgevonden naar de inzet voor de werkplannen van de provincie Zuid-Holland, het zogenaamde Milieuactiviteitenprogramma (MAP). Centraal in het MAP staat het bereiken van milieudoelen. De ureninzet is hierbij verdeeld in een vast deel van rond de 60% en een flexibel deel van ongeveer 40%. Samen staat het voor het adequaat niveau. Het vaste deel omvat het actualiseren van vergunningen en meldingen, het uitvoeren van preventieve en repressieve controles en de behandeling van klachten. Het flexibele deel omvat de inzet van instrumenten (zowel hard als zacht) voor het realiseren van lokale en regionale milieudoelen. De invulling van dit flexibele deel vindt plaats in projectplannen per milieudoel. Dit wordt vertaald in de jaarlijkse werkplannen.

In de onderstaande tabel is aangegeven in welke mate geluid van belang is voor een sector.

Tabel 15 Milieudoelen bedrijven met provinciaal bevoegd gezag

Bronnen	Geluid
<b>Procesindustrie</b>	
- chemie	1
- raffinaderijen	1
- op- en overslag	0
- droge bulk	2
- energiebedrijven	0
<b>Afvalverwerkers</b>	
- afvalverbranding	1
- verwerking gevaarlijk afval	0
- verwerking overig afval	1
- composteerders	0
- stortplaatsen	0
- autodemontagebedrijven	0

Betekenis kleurcodering:	
0	Verwaarloosbaar: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem <0,1%
1	Beperkte bijdrage: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem 0,1-0,5%
2	Belangrijke bijdrage: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem 0,5-2,5%
3	Hoge prioriteit: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem >2,5%

Voor deze rapportage voert het te ver om per sector aan te geven hoe verder invulling gegeven wordt aan de aanpak van de geluidbelasting. In 2009 wordt de systematiek van het MAP geëvalueerd. De evaluatie loopt van 1 januari 2008 tot 1 juni 2009. In de evaluatie zal met name aandacht zijn voor de effectiviteit van de systematiek en het instrumentarium.

#### 7.4 Gemeenten

Sommige gemeenten hebben al (concept)actieplannen opgesteld en anderen zijn hiermee bezig. Op basis van onder andere de (concept)actieplannen kan een eerste indruk gegeven worden van mogelijke maatregelen. De oplossingsrichtingen zijn redelijk globaal en moeten door de verschillende gemeenten uitgewerkt worden. Meestal gaat het daarbij toch om maatwerk.

Net als bij de provincie vallen de mogelijke maatregelen uiteen in verkeersmaatregelen, bronmaatregelen aan voertuig of wegdek en afschermdende maatregelen in de vorm van schermen of woningisolatie. Voordat gekeken wordt naar maatregelen verdient het, zeker voor gemeenten, aanbeveling om eerst en vooral te werken aan het voorkomen van toekomstige geluidhinder. Dit betekent dat in het kader van de ruimtelijke ordening een goede afweging gemaakt moet worden. Dit beleid grijpt echter vooral aan op de te ontwikkelen locatie zelf. Echter, behalve hinder ter plekke van het bouwplan kan ook elders hinder ontstaan. Op dit moment is het wettelijk niet verplicht om bij bouwplannen en of wijzigingen in de verkeersstructuur onderzoek te doen naar de effecten op de geluidhinder buiten het plangebied of het gebied van de reconstructie. Veelal wordt wel akoestisch onderzoek uitgevoerd, maar slechts zeer zelden worden vervolgens maatregelen getroffen om een eventuele toename van de geluidhinder buiten het gebied te voorkomen of te compenseren. Op deze manier neemt sluipenderwijs de geluidshinder binnen de stad toe. Als voorbeeld kan worden genoemd het bouwen van extra woningen in de binnenstad. Het bouwen van deze woningen heeft gevolgen voor de verkeersdruk en leidt daarmee tot extra geluidsbelasting op de toewegende wegen. Bij bouwen in de polder is

geluid veel minder een probleem, maar is er sprake van negatieve effecten op het gebied van natuur, landschap en recreatie. Gemeenten kunnen via een beleidsmatige aanpak dit probleem deels ondervangen door in te zetten op een gebiedsgerichte benadering en het internaliseren van milieueffecten in de ruimtelijke ordening en verkeer- en vervoersplanning.

#### Verkeersmaatregelen

Verminderen van gemotoriseerd wegverkeer vormt geen optie omdat een goede bereikbaarheid over de weg een belangrijke vestigingsfactor vormt voor bedrijven en hun werknemers. Hier afbreuk aan doen is dan ook ongewenst en in strijd met het beleid om de bereikbaarheid te verbeteren. Bovendien is voor een verlaging van het geluidniveau met 3 dB een verkeersreductie van 50% noodzakelijk. Een dergelijke verkeersreductie heeft geen maatschappelijk draagvlak.

Verlagen van de maximumsnelheid vormt op (delen van) gemeentelijke wegen een optie, maar omdat in het verleden vrijwel alle daarvoor in aanmerking komende wegen een 30 km/uur-zone of woonerf zijn geworden is hiermee weinig winst meer te halen. Bovendien gaat het bij wegen waar dit mogelijk is vaak om wegen met een geringe intensiteit en derhalve ook met een geringe geluidbelasting.

Omleiden van het verkeer leidt tot extra mobiliteit, maar kan zeker binnenstedelijk een bijdrage leveren aan de oplossing van hardnekkige knelpunten. Door het plaatsen van borden waarop de beschikbaarheid van parkeerplaatsen in stadscentra en bij parkeergarages wordt aangegeven kan 'zoekverkeer' voorkomen worden. Op regionaal niveau werkt de stadsregio aan een uitbreiding van het aantal P+R-parkeerplaatsen. In 2020 moeten er 23.000 zijn in de regio tegen bijna 6.000 eind 2007. In combinatie met het gebruik van openbaar vervoer kan dat leiden tot een reductie van de verkeersstromen.

Het opleggen van beperkingen aan het type voertuig op gemeentelijke wegen heeft praktische bezwaren en is, tot nu toe, vaak



alleen gekoppeld aan de uitstoot van de voertuigen. Indien dit wordt ingevoerd en bovendien wordt gekoppeld aan de geluidproductie neemt de complexiteit zeer sterk toe, zodat dit zeker op korte termijn geen bijdrage zal kunnen leveren. De reden van de complexiteit is tweeledig. Enerzijds is de handhaafbaarheid van milieuzoneringen lastig en anderzijds wordt hinder ook sterk bepaald door gedrag. Een stille auto kan toch veel hinder opleveren als de chauffeur ongewenst rijgedrag vertoont.

### Brongerichte maatregelen

Een maatregel die de gemeenten kunnen nemen om in de toekomst problemen te voorkomen is het vrijhouden van een bebouwingsvrije strook langs de infrastructuur zodat de hinder (naast geluid eventueel ook luchtkwaliteit en externe veiligheid) door toename van het verkeer beperkt blijft en normen niet worden overschreden. Dit moet worden uitgewerkt in ruimtelijke plannen. Dit is alleen een optie waar deze ruimte ook daadwerkelijk aanwezig is. Voor binnenstedelijke situaties is dit veelal niet het geval.

Stil wegdek beperkt eveneens het geluid bij de bron, waardoor de omvang en reikwijdte van de geluidbelasting worden beperkt. Stille wegdekken zijn stiller dan regulier wegdek. Met stil wegdek is een geluidreductie van maximaal 6 dB mogelijk.

Voor de geluidbelaste locaties langs gemeentelijke wegen waar de meeste en meest ernstige geluidgehinderden wonen kan, behalve in enkele uitzonderingsgevallen, geen gebruik gemaakt worden van geluidschermen of -wallen.

De concessieverlening van het opbaar vervoer door de stadsregio Rotterdam en de gemeente Rotterdam leent zich bij uitstek voor het opnemen van eisen met betrekking tot zowel de uitstoot van luchtverontreiniging als de geluidproductie.

Woningisolatie is vergeleken met stil asfalt en geluidschermen of -wallen relatief weinig kosteneffectief met uitzondering van verspreid liggende woningen. Bovendien biedt dit alleen bescherming als bewoners in huis zijn en de ramen dichthouden. Aan de aantasting van het woongenot buiten de woning levert deze maatregel geen bijdrage. Aangezien de Wet geluidhinder voorschrijft dat de geluidbelasting aan de gevel dient te worden beperkt, is deze maatregel alleen relevant voor de sanering van de oude gevallen, dat wil zeggen woningen die op de zogenaamde A- en Raillijst staan. Via voorlichting en communicatie kunnen gemeenten (gezamenlijk) vrijwillige woningisolatie door particulieren stimuleren. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het aanbrengen van zogenaamde suskasten en kierdichting. Op dit moment is het voor particulieren echter zeer lastig om aan goede informatie en materialen te komen om het vervolgens zelf te installeren.

Het is mogelijk dat de gemeente probeert zo veel mogelijk hinder te voorkomen door de leefruimten van woningen (woon- en slaapkamer) zoveel mogelijk bij de bron vandaan te plannen en dit te bevorderen bij planontwikkeling. Dit kan door dergelijk eisen te koppelen aan het verlenen van een ontheffing hogere waarde in het kader van de Wet geluidhinder.

### Bedrijven

In het project Milieudoelen voor Bedrijven heeft de DCMR in 2007 beoogt milieudoelstellingen te formuleren voor bedrijven in Rijnmond. Het project brengt de belangrijkste milieuproblemen in de regio en hun bronnen in kaart. Dit is ook per bedrijfstak uitgewerkt, waardoor het mogelijk wordt per bedrijfstak aan te geven wat de belangrijkste milieuproblemen zijn. Voor een verdere toelichting wordt verwezen naar het deel bij de provincie.

In de onderstaande tabel is aangegeven in welke mate geluid van belang is voor een sector.

Voor deze rapportage voert het te ver om per sector aan te geven hoe verder invulling gegeven wordt aan de aanpak van de geluidbelasting. In 2009 wordt de systematiek van het MAP geëvalueerd. De evaluatie loopt van 1 januari 2008 tot 1 juni 2009. In de evaluatie zal met name aandacht zijn voor de effectiviteit van de systematiek en het instrumentarium.

Tabel 16 Milieudoelen bedrijven met gemeentelijk bevoegd gezag

Bronnen	Geluid
<b>Midden- en kleinbedrijf</b>	
- akkerbouw	0
- glastuinbouw	1
- veehouderijen	0
- vlees/visverwerkende bedrijven	1
- voedingsmiddelen bedrijven	1
- textielbedrijven	1
- hout/meubelindustrie	0
- grafische industrie	1
- rubber- en kunststofindustrie	1
- glasbedrijven	1
- metaalelectrobedrijven	2
- scheepswerven	2
- aannemingsbedrijven	2
- garages	1
- autospuiterijen	1
- tankstations	0
- groot- en detailhandel	3
- vuurwerk	0
- horeca	3
- emplacementen (spoor)	1
- overige op- en overslag	2
- op/overslag gevaarlijke stoffen	1
- chemische wasserijen	0
- rioolwaterzuiveringsinstallaties	1
- overige dienstverlening	2
- onderwijs en zorgsector	1
- sport- en recreatie	2

#### Betekenis kleurcodering:

0	Verwaarloosbaar: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem <0,1%
1	Beperkte bijdrage: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem 0,1-0,5%
2	Belangrijke bijdrage: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem 0,5-2,5%
3	Hoge prioriteit: Bijdrage bedrijfstak aan het probleem >2,5%

## 7.5 Waterschappen

Waterschappen hebben soms het beheer over zogenaamde polderwegen. Met de categorie polderwegen worden wegen bedoeld die gelegen zijn buiten de bebouwde kom. Dergelijke wegen zijn niet alleen in beheer bij de waterschappen, maar ook bij gemeenten. Vanwege het bijzondere karakter ten opzichte van binnenstedelijke wegen is er voor gekozen deze apart te behandelen. Net als bij de provincie vallen de mogelijke maatregelen uiteen in verkeersmaatregelen, bronmaatregelen aan voertuig of wegdek en afscherpende maatregelen in de vorm van schermen of woningisolatie. Behalve in enkele uitzonderingsgevallen is nergens sprake van een geluidbelasting van 65 dB of hoger. Voor de volledigheid is gekozen om ook voor deze wegen een aantal opties te bespreken om de geluidbelasting te verminderen.

### Verkeersmaatregelen

Verminderen van gemotoriseerd wegverkeer vormt geen optie omdat een goede bereikbaarheid over de weg een belangrijke vestigingsfactor vormt voor bedrijven en hun werknemers. Hier afbreuk aan doen is dan ook ongewenst en in strijd met het beleid om de bereikbaarheid te verbeteren.

Verlagen van de maximumsnelheid vormt op (delen van) polderwegen is een optie, maar omdat in het verleden vrijwel alle daarvoor in aanmerking komende wegen een 60 km/uur-zone zijn geworden is hiermee weinig winst meer te halen. De daadwerkelijke belasting is hierbij wel afhankelijk van de handhaving van de maximumsnelheid. Bovendien gaat het bij wegen waar dit mogelijk is vaak om wegen met een relatief geringe intensiteit en derhalve ook met een geringe geluidbelasting. Een ander punt is dat langs dergelijke wegen weinig woningen gelegen zijn.

Omleniden van het verkeer leidt in het algemeen tot extra mobiliteit, maar kan een bijdrage leveren aan de oplossing van hardnekkige knelpunten. Hierbij kan in de eerste plaats gedacht worden aan (dijk)wegen waarbij de (lint)bebouwing dicht op de weg is gesitueerd. Bij dergelijke wegen is het in sommige gevallen een optie om de weg af te sluiten voor het verkeer met uitzondering van het bestemmingsverkeer.

Het opleggen van beperkingen aan het type voertuig op polderwegen is om dezelfde reden als voor provinciale wegen geen optie.

### Brongerichte maatregelen

Een maatregel die de waterschappen en gemeenten kunnen nemen om in de toekomst problemen te voorkomen is het vrijhouden van een bebouwingsvrije strook langs de infrastructuur zodat de hinder (naast geluid eventueel ook luchtkwaliteit en externe veiligheid) door toename van het verkeer beperkt blijft en normen niet worden overschreden. Dit moet worden uitgewerkt in ruimtelijke plannen.

Stil wegdek beperkt eveneens het geluid bij de bron, waardoor de omvang en reikwijdte van de geluidbelasting worden beperkt. Stille wegdekken zijn stiller dan regulier wegdek. Met stil wegdek

is een geluidreductie van maximaal 6 dB mogelijk. Een nadeel vormen de hoge kosten in verhouding tot het aantal woningen met een verminderde geluidbelasting.

Geluidschermen of -wallen bieden op korte afstand tot de weg de meeste geluidreductie voor de direct omwonenden (direct achter een 2 meter hoog scherm ca. 10 dB). Andere voordelen van schermen zijn dat ze op ieder moment kunnen worden toegepast, mits hiervoor de ruimte aanwezig is of wordt gecreëerd en dat de geluidreductie in de loop der tijd niet afneemt. Het nadeel dat met de afstand tot de weg de geluidreductie sterk afneemt is bij deze wegen minder een nadeel dan bij provinciale wegen vanwege het verspreide karakter van de woningen bij deze wegen. De kosten van schermen zijn zeer hoog, met name vanwege de hoge funderingskosten om grote windbelastingen te kunnen weerstaan. Vooral op oude dijkwegen is het fysiek zeer lastig om een scherm te plaatsen en valt deze mogelijkheid af. Voor de geluidbelaste locaties langs polderwegen kan behalve in enkele uitzonderingsgevallen gebruik gemaakt worden van geluidschermen of -wallen.

Woningisolatie is een optie voor woningen die zeer dicht op de wegen zijn gelegen. Dit moet via maatwerk uitgewerkt worden.

Geconcludeerd kan worden dat voor die enkele uitzonderingsgevallen waarin de geluidbelasting te hoog is gekeken moet worden naar individuele oplossingen. Geluidschermen en woningisolatie zijn dan de eerste opties die in aanmerking komen. ■



In de voorgaande hoofdstukken is een beeld geschetst van de wettelijke en beleidsmatige kaders van geluid, de effecten van geluid op de gezondheid en de economische. Verder is aangegeven welk maatregelenkader er nu al ligt. In dit laatste hoofdstuk ligt de nadruk op de vraag welke kansen er daadwerkelijk zijn voor de organisaties in de regio.

Via de uitvoering van de actieplannen zal er de komende jaren hard gewerkt worden aan het stiller maken van Rijnmond. Mogelijk kan dit rapport een rol spelen bij de invulling of uitvoering hiervan. Mocht het voor de actieplannen van dit jaar te laat zijn, in 2013 dienen de overheden een nieuw actieplan op te stellen. Rond deze periode kan het herhalen van dit onderzoek op basis van de nieuwe inzichten op het gebied van gezondheidseffecten ten gevolge van geluid zeer nuttig zijn. In dit rapport bevelen wij aan ook de bovenlokale mogelijkheden te benutten. Gezamenlijk kan, in samenwerking met andere stakeholders zoals VROM en EUROCIETIES, bijvoorbeeld in Brussel aandacht gevraagd worden voor een snellere (verplichte) vervanging van de bestaande banden door stille banden en eisen ten aanzien van de geluidsproductie door auto's, vrachtwagens en vliegtuigen. Bij de Rijksoverheid kan ingezet worden op een versnelde uitbetaling en uitvoering van de ISV2-projecten en een controle systeem voor de permanente geluidseisen van het wegverkeer (APK geluid).

Een tweede belangrijk punt is de afstemming met andere beleids-terreinen zoals lucht en ruimtelijke ordening. Bij het bepalen van de prioriteiten van de activiteiten verdient het de voorkeur juist die maatregelen te nemen waarbij sprake is van een positief effect op meerdere beleidsterreinen. Voor lucht zijn in het Regionaal Actieprogramma Luchtkwaliteit Rijnmond allerlei regionale afspraken gemaakt. Een groot aantal actiepunten heeft ook effecten op het gebied van geluid, zodat regionale afstemming voor geluid ook gewenst is en extra kansen biedt. Mogelijk kan er dan ook een geïntegreerd Regionaal Actieprogramma Lucht en Geluid Rijnmond komen. In een later stadium kan dan mogelijk, voor met name verkeer, ook klimaat hiervan een onderdeel vormen. In ieder geval moet (als eerste stap) er een programma komen voor Rijnmond dat gericht is op kosten-effectieve maatregelen als stille wegdekken in gebieden waar geluid een probleem vormt in termen van gezondheid.

De effecten van de genomen maatregelen moeten worden gevolgd. Een aantal mogelijke indicatoren hiervoor is in het themarapport al genoemd, zoals de (geografische) berekening van de geluidbelasting in Rijnmond, de gezondheidsschade en de economische effecten. Voor een goede berekening van de economische effecten en de hiermee samenhangende kosten-batenanalyse van maatregelen is het noodzakelijk dat het onderzoek hiernaar in samenwerking met de Universiteit van Tilburg wordt uitgevoerd. Naast deze en andere indicatoren is het ook noodzakelijk de vinger aan de pols te houden bij meer algemene ontwikkelingen zoals het gebruik van stille autobanden en de Europese verplichtingen ten aanzien van het stiller maken van personenauto's en vrachtwagens.

Op basis van de kansen zijn indicatoren geformuleerd. Anderzijds zijn ook indicatoren nodig die een beeld schetsen van de bestaande of toekomstige situatie. De indicatoren geven nog geen compleet beeld, maar wel een aanzet voor de zaken die in de komende jaren gevolgd moeten worden. De indicatoren worden, tenzij anders vermeld en indien mogelijk opgenomen in het hoofdstuk geluid van het hoofdrapport.

Indicatoren die nu al gevolgd worden en aansluiten bij de inhoud van dit rapport zijn:

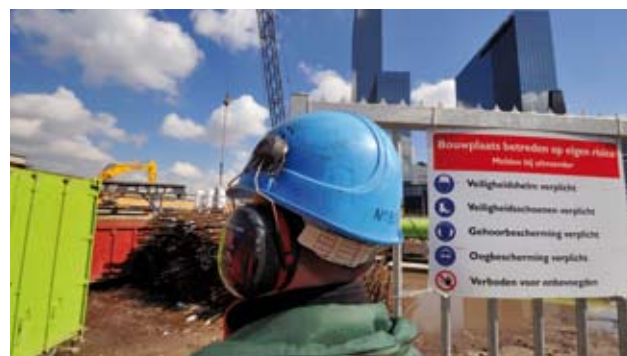
- Geluidbelasting binnen Rijnmond (zie hoofdstuk ruimte);
- Milieubeschermingsgebied voor stilte;
- Meldingen over lawaai;
- Hinder door geluid (milieubelevingsonderzoek);
- Ontheffing hogere waarden;
- Voortgang sanering A- en raillijstwoningen.

Deze indicatoren zullen gevolgd moeten blijven worden.

Nieuwe indicatoren kunnen zijn:

- Gezondheidseffecten van geluid;
- Economische effecten van geluidbelasting;
- Geluidschermen langs rijkswegen en provinciale wegen;
- Stil asfalt op Rijkswegen (ZOAB);
- Stil asfalt op provinciale en gemeentelijke wegen (DGD);
- Schone en stille voertuigen van diverse overheidsorganisaties (zie hiervoor ook de trendanalyse in het hoofdstuk maatschappelijke context);
- Schone en stille voertuigen van bedrijven en particulieren;
- Indicatoren die aansluiten bij de uitvoering van de diverse (gemeentelijke) actieplannen;
- Indicatoren die aansluiten bij het onderdeel geluid van de milieudoelen voor de bedrijven.

Een goede monitoring geeft inzicht in de geluidssituatie en kan ook inzicht geven in de effecten van de maatregelen (uit de actieplannen) die genomen worden om de geluidhinder te bestrijden. Het is dan ook belangrijk de maatregelen uit de actieplannen te koppelen aan MSR. Aan de ontwikkeling en verdere invulling van deze en andere (betere) indicatoren wordt de komende jaren door MSR gewerkt. Daarmee kan MSR een goede basis vormen voor het opstellen van het actieplan van 2013, omdat er inzicht is in de effectiviteit van de reeds genomen maatregelen. ■





## **Babisch 2006**

Babisch W  
Transportation noise and cardiovascular risk. Review and synthesis of epidemiological studies. Dose-effect curve and risk estimation. WaBoLu 01-06.  
Dessau Umweltbundesamt, 2006

## **Berglund 1999**

Berglund B, Lindvall T, Schwela DH (eds)  
Guidelines for community noise  
Geneva: World Health Organization, 1999

## **GR 2004**

Over de invloed van geluid op de slaap en gezondheid  
Den Haag: Gezondheidsraad, publicatienummer 2004/14, 2004

## **GR 2006**

Stille gebieden en gezondheid  
Den Haag: Gezondheidsraad, publicatienummer 2006/12

## **Fast 2004**

Fast T, Bruggen M van  
Beoordelingskader Gezondheid en Milieu: GSM-basisstations, Legionella, radon en geluid door wegverkeer  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
Bilthoven: RIVM rapport 609031001/2004

## **Franssen 2004**

Franssen EAM, Dongen JEF van, Ruysbroek JHM, Vos F, Stellato R  
Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland. Inventarisatie Verstoringen 2003  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
Bilthoven: RIVM rapport 815120001, 2004

## **Hoeymans 2006**

Hoeymans N, Poos MJJC  
Wat is de ziektelast en hoe wordt deze berekend?  
In: Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid <http://www.nationaalkompas.nl> > Gezondheid en ziekte| Sterfte, levensverwachting en DALY's| Ziektelast in DALY's, 19 juni 2006  
Bilthoven: RIVM

## **Kempen 2005**

Kempen EEMM van, Staatsen BAM, Kamp I van  
Selection and evaluation of exposure-effectrelationships for health impact assessment in the field of noise and health  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
Bilthoven: RIVM rapport 630400001/2005

## **Kempen 2005a**

Kempen EEMM van, Kamp I van, Stellato RK, Houthuys DJM, Fischer PH  
Het effect van geluid van vlieg- en wegverkeer op cognitie, hinderbeleving en de bloeddruk van basisschoolkinderen  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
Bilthoven: RIVM rapport 441520021

## **Kempen 2008**

Kempen EEMM van  
Transportation noise exposure and children's health and cognition  
Proefschrift Universiteit Utrecht, januari 2008

## **Knol 2005**

Knol AB, Staatsen BAM  
Trends in the environmental burden of disease in the Netherlands 1980-2020  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
Bilthoven: RIVM rapport 500029001/2005

## **MBO 2005**

Onderzoek Milieubeleving Zuid-Holland 2005. Onderzoek naar de milieubeoordeling door de bevolking.  
Provincie Zuid-Holland, Directie Groen, Water en Milieu  
Rapportagedatum 11 januari 2006

## **Meijers Research 2008**

Onderzoek luchtvaarthinder Rotterdam Airport  
Meijers Research  
Rotterdam: 2008

## **Miedema 2001**

Miedema HME, Oudshoorn CGM  
Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals  
Environmental Health Perspectives 2001; 109: 409-16.

## **Miedema 2002**

Miedema H.M.E., Jong de R.G., Cleij J, et al  
Relaties tussen geluidbelasting en hinder voor industrie- en rangeerterreinen  
Delft: TNO Inro rapport 2002-53, 2002

## **MSR 2004**

Monitoring Milieu en Gezondheid  
Fase 2: Pilot Regio Rijnmond - Geluid  
Samenwerkingsverband Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam (MSR)  
Rotterdam: 2004

### **Peeters 2007**

Peeters E (red)  
Handboek binnenmilieu 2007  
GGD Nederland  
Rotterdam, oktober 2007

### **RIVM 2008**

Tekst website RIVM

- Nationaal Kompas Volksgezondheid > Gezondheidsdeterminanten > Omgeving > Milieu > Geluid (via [http://www.rivm.nl/vtv/object\\_class/kom\\_determinant.html](http://www.rivm.nl/vtv/object_class/kom_determinant.html))
- Gezondheid en milieu <http://www.rivm.nl/gezondheidenmilieu/themas/geluid/geluidgezondheid>

April 2008

### **Staatsen 2004**

Staatsen BAM, Nijland HA, Kempen EMM van, Hollander AEM de, Franssen AEM, Kamp I van  
Assessment of health impacts and policy options in relation to transport-related noise exposures. Topic paper noise  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
Bilthoven: RIVM rapport 815120002/2004

### **WHO 2001**

Factsheet no 258. Occupational and community noise  
World Health Organization, 2001

### **WHO 2006**

Constitution of the World Health Organization  
Basic Documents, Forty-fifth edition, Supplement, October 2006  
World Health Organization, 2006  
[http://www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_en.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf)

### **Woudenberg 2006**

Woudenberg F, Perenboom RJM, Hofman WF, Kamp I van (2006)  
Geluid en gezondheid  
Praktijkreeks geluid en omgeving  
SDU Uitgevers, Den Haag: 2006 ■

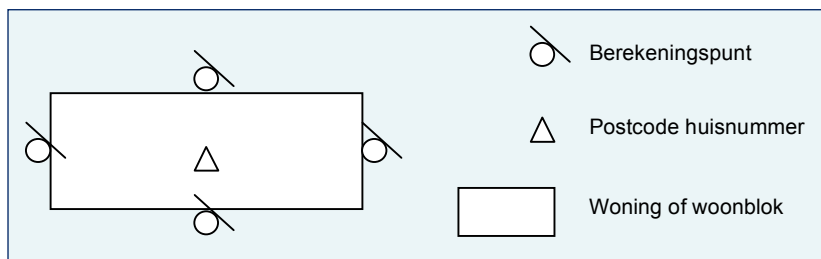
Actieplan geluid	Geheel van maatregelen om te realiseren dat de geluidbelasting onder de plandrempel komt of blijft en hoe stille gebieden worden beschermd.
DALY	Disability Adjustable Life Years ofwel het aantal gezonde levensjaren dat een bevolkingsgroep verliest door ziekten.
dB(A)	Maat voor geluiddruk gewogen naar menselijk gehoor. De sterkte van geluid ofwel het geluidniveau, wordt uitgedrukt in decibel (dB). Het menselijk oor is niet voor alle frequenties (toonhoogtes) in gelijke mate gevoelig. Om de sterkte van geluid te meten, zoals een mens deze ervaart, wordt gecorrigeerd voor het verschil in gevoeligheid. Door optelling van alle gecorrigeerde frequenties ontstaat een ééngetalswaarde voor het geluidniveau, uitgedrukt in decibel(A) ofwel dB(A).
Geluidkaart	Geografische kaart waarop te zien is wat de geluidbelasting is op een bepaalde plek. Op de kaarten moet, per bron (wegverkeerslawaaai, railgeluid, luchtvaartgeluid en industriegeluid) in geluidklassen onderverdeeld, het aantal woningen staan dat binnen die belastingsklasse valt.
Hedonic Price Methode	De Hedonic Price Methode is gebaseerd op het waarnemen van prijsverschillen tussen bijvoorbeeld onroerende goederen die zijn toe te schrijven aan bepaalde karakteristieken van de omgeving zoals lucht- of geluidkwaliteit en risico's. Met behulp van statistische technieken tracht de methode te achterhalen in welke mate het prijsverschil is toe te schrijven aan een specifiek verschil in milieukwaliteit. Met name wordt een regressie-analyse toegepast op de prijzen van de eigendommen en een aantal verklarende variabelen.
$L_{den}$	Jaargemiddelde maat voor geluid in het gehele etmaal, met een weging naar dag, avond en nacht
$L_{night}$	Jaargemiddelde maat voor geluid in de nacht
MBO	Milieubelevingsonderzoek
MNP	Milieu- en Natuurplanbureau
MSR	Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam
Plandrempel	Geluidsniveau waarboven geluidreducerende maatregelen genomen worden. De plandrempel kan zowel voor het gehele gebied gelden als ook gebiedsgericht.
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
WHO	World Health Organization – Wereldgezondheidsorganisatie ■



Voor de verwerking van de geluidbelastingskaarten zijn verschillend methoden gebruikt voor Rotterdam en voor de overige Rijnmond-gemeenten.

### Methode 1

Gemeente Rotterdam is doorgerekend op de URBIS-methode.



Per woning of per woonblok is per gevel een berekeningspunt op 4 meter hoogte vanaf het maaiveld gegenereerd. Op al deze berekeningspunten is de geluidbelasting berekend van een bron of van alle bronnen tezamen. De hoogste geluidbelasting is bepalend voor de geluidbelasting voor de woning of het woonblok.

Met behulp van een GIS-tool is of zijn per woning respectievelijk per woonblok de postcode(s) met huisnummer(s)) toegekend met de daarbij geregistreerd aantal inwoners.

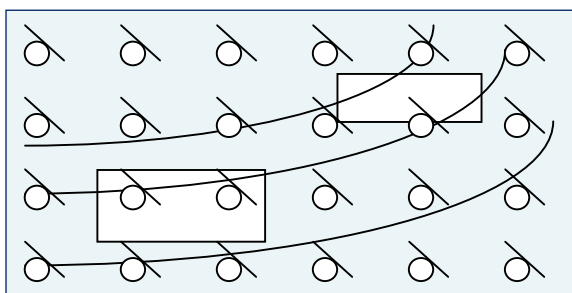
Voorbeeld

Postcode huisnummer	Aantal inwoners	$L_{den}$ totaal	$L_{den}$ weg	$L_{den}$ rail	$L_{den}$ industrie
2642 KE 15	3,2	54	50	48	48

$L_{night}$ totaal	$L_{night}$ weg	$L_{night}$ rail	$L_{night}$ industrie
50	47	46	43

### Methode 2

Gemeenten Den Haag, Barendrecht, Maassluis, Vlaardingen, Schiedam, Capelle aan den IJssel, Ridderkerk, Albrandswaard, Rozenburg, Spijkenisse zijn doorgerekend met de Geonose SKM II methode.



Er is een vast raster van berekeningspunten doorgerekend op 4 meter hoogte vanaf het maaiveld. Op basis van de berekeningsresultaten zijn 1 dB-contouren gegenereerd. De hoogste geluidbelasting is bepalend voor de geluidbelasting voor de woning of het woonblok.

Met behulp van een GIS-tool is of zijn per woning respectievelijk per woonblok de postcode(s) met huisnummer(s)) toegekend. Het aantal inwoners per postcode + huisnummer is bepaald met behulp van het aantal inwoners per 6PPC (6 Positie Postcode Centroïde). Postcodes met huisnummers die buiten een gebouw liggen, hebben de waarde van de 1 dB-contour gekregen. ■



# Vragenlijstonderzoeken B2

---

De onderzoeksmethode van het MBO Zuid-Holland (MBO 2005) en van het hinderonderzoek van TNO-RIVM (Franssen 2004) zijn verschillend. Daardoor zijn de resultaten niet zonder meer met elkaar vergelijkbaar. Het gaat onder meer om de volgende verschillen:

- In het onderzoek van TNO-RIVM wordt gevraagd naar hinder door aparte wegverkeerbronnen (zoals bromfietsen/scooters, motoren, personenauto's, vrachtauto's, bussen). In het MBO Zuid-Holland wordt gevraagd naar hinder door wegverkeer, zonder onderscheid te maken naar aparte wegverkeerbronnen. Het is denkbaar dat het vragen naar hinder van aparte bronnen een hogere hinderscore geeft dan wanneer alleen naar hinder door "wegverkeer" wordt gevraagd.
- De twee onderzoeken gebruiken een verschillende vraagstelling en verschillende schalen om de hinder te scoren. Het MBO Zuid-Holland gebruikt bijvoorbeeld een 5-puntsschaal voor de mate van hinder, TNO-RIVM gebruikt een 11-puntsschaal.
- In het TNO-RIVM onderzoek zijn deelnemers van 16 jaar en ouder betrokken, in het MBO zijn de deelnemers 18 jaar en ouder. ■



## Transportverkeer

Op basis van de gegevens van een groot aantal nationale en internationale vragenlijstonderzoeken zijn voor de bronnen vliegverkeer, wegverkeer en railverkeer relaties afgeleid tussen de geluidbelasting en de mate van ervaren hinder. In deze onderzoeken werd de hinder vastgesteld met vragenlijsten bij volwassenen. De geluidbelasting werd buiten aan de meest belaste gevel berekend. De relaties gelden dus alleen in woonomstandigheden (Miedema 2001). Voor de hinder die in bijvoorbeeld in (groene) recreatiegebieden wordt ervaren is (nog) geen relatie met geluidbelasting af te leiden (Fast 2004).

Er zijn relaties afgeleid voor het percentage licht gehinderden (LA), gehinderden (A) en het percentage ernstig gehinderden (HA):

Vliegverkeer:

$$\begin{aligned}\%LA &= -6.158 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 32)^3 + 3.410 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 32)^2 + 1.738 (L_{\text{den}} - 32) \\ \%A &= 8.588 \cdot 10^{-6} (L_{\text{den}} - 37)^3 + 1.777 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 37)^2 + 1.221 (L_{\text{den}} - 37) \\ \%HA &= -9.199 \cdot 10^{-5} (L_{\text{den}} - 42)^3 + 3.932 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 42)^2 + 0.2939 (L_{\text{den}} - 42)\end{aligned}$$

Wegverkeer:

$$\begin{aligned}\%LA &= -6.235 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 32)^3 + 5.509 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 32)^2 + 0.6693 (L_{\text{den}} - 32) \\ \%A &= 1.795 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 37)^3 + 2.110 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 37)^2 + 0.5353 (L_{\text{den}} - 37) \\ \%HA &= 9.868 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 42)^3 - 1.436 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 42)^2 + 0.5118 (L_{\text{den}} - 42)\end{aligned}$$

Railverkeer:

$$\begin{aligned}\%LA &= -3.229 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 32)^3 + 4.871 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 32)^2 + 0.1673 (L_{\text{den}} - 32) \\ \%A &= 4.538 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 37)^3 + 9.482 \cdot 10^{-3} (L_{\text{den}} - 37)^2 + 0.2129 (L_{\text{den}} - 37) \\ \%HA &= 7.239 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 42)^3 - 7.851 \cdot 10^{-3} (L_{\text{den}} - 42)^2 + 0.1695 (L_{\text{den}} - 42)\end{aligned}$$

Opmerking:

De berekende hinder (A) is inclusief de ernstige hinder (HA). In het berekende percentage gehinderden zitten dus ook de mensen die ernstige hinder ondervinden.

## Industrie

TNO heeft in 2002 relaties vastgesteld tussen de geluidbelasting van industrie en hinder. Ook hier zijn vragenlijsten gebruikt en is de belasting bepaald bij de gevels van woningen (Miedema 2002). Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen rangeerterreinen, seizoensgebonden bedrijven en overige bedrijven. Voor de berekeningen in Rotterdam-Rijnmond zijn de uitkomsten voor 'overige bedrijven' gebruikt:

$$\begin{aligned}\%LA &= 11.477 - 1.130L_{\text{den}} + 0.02815L_{\text{den}}^2 \\ \%A &= 36.854 - 2.121L_{\text{den}} + 0.03270L_{\text{den}}^2 \\ \%HA &= 36.307 - 1.886L_{\text{den}} + 0.02523L_{\text{den}}^2\end{aligned}$$

Voor de geluidbelasting door industrie, die bij de berekeningen in dit rapport wordt gebruikt, is er mogelijk sprake van een overschatting. De in beeld gebrachte geluidbelasting is namelijk de gecumuleerde geluidbelasting van alle bedrijven tezamen op een gezondeer industrieterrein. Deze gecumuleerde geluidbelasting is gebaseerd op de vergunde situatie per bedrijf. Voor niet-continue bedrijven kan het zijn dat slechts enkele keren per jaar, bijvoorbeeld één of twee keer in de week, de maximaal vergunde geluidruimte wordt uitgestraald naar de omgeving toe. Omdat de niet-continue bedrijven niet allemaal tegelijkertijd maximaal lawaai zullen produceren, zal de werkelijke geluidbelasting vaak lager zijn dan de berekende geluidbelasting. De ondervonden hinder zal daardoor mogelijk ook lager zijn dan de berekende hinder.

## Beperkingen

De blootstellings-responsrelaties kennen een aantal beperkingen:

- De relaties zijn alleen te gebruiken in lange termijn 'steady state' situaties.
- De relaties zijn alleen geschikt op een groot geografisch niveau. Bij gebruik voor lokale situaties kunnen de afwijkingen aanzienlijk zijn. Daarom zijn in dit rapport de relaties wel gebruikt voor Rijnmond en de drie grote steden, maar niet voor de kleinere gemeenten.
- De relaties zijn ontwikkeld voor volwassenen (MSR 2004). Uit onderzoek blijkt dat er ook blootstellings-responsrelaties kunnen worden afgeleid voor kinderen (vliegverkeer- en wegverkeer). Hoewel kinderen minder worden gehinderd bij niveaus boven 55 dB, zijn de relaties ongeveer vergelijkbaar met die van hun ouders (Kempen 2008). In dit rapport zijn de blootstellings-responsrelaties voor volwassenen gebruikt en is alleen de hinder onder inwoners van 20 jaar en ouder berekend. ■



# Methode slaapverstoring **B4**

De slaapverstoring is voor weg- en railverkeer berekend aan de hand van voorlopige relaties tussen geluidbelasting en slaapverstoring voor volwassenen (Miedema 2003). De relaties geven het percentage licht slaapverstoorden (LSD), slaapverstoorden (SD) en ernstig slaapverstoorden (HSD) als functie van de geluidbelasting 's nachts ( $L_{\text{night}}$ ) aan de meest belaste gevel.

Wegverkeer:

$$\% \text{ LSD} = -8.4 + 0.16L_{\text{night}} + 0.01081L_{\text{night}}^2$$

$$\% \text{ SD} = 13.8 - 0.85L_{\text{night}} + 0.01670L_{\text{night}}^2$$

$$\% \text{ HSD} = 20.8 - 1.05L_{\text{night}} + 0.01486L_{\text{night}}^2$$

Railverkeer:

$$\% \text{ LSD} = 4.7 - 0.31L_{\text{night}} + 0.01125L_{\text{night}}^2$$

$$\% \text{ SD} = 12.5 - 0.66L_{\text{night}} + 0.01121L_{\text{night}}^2$$

$$\% \text{ HSD} = 11.3 - 0.55L_{\text{night}} + 0.00759L_{\text{night}}^2$$

Opmerking:

De berekende slaapverstoring (SD) is inclusief de ernstige slaapverstoring (HSD). In het berekende percentage mensen met slaapverstoring zitten dus ook de mensen die ernstige slaapverstoring ondervinden. ■



# Hoge bloeddruk en hartinfarct B5

Op dit moment is de invloed van *wegverkeerslawaai* op het optreden van hartinfarcten en van *vliegtuiglawaai* op het vóórkomen van hoge bloeddruk voldoende wetenschappelijk vastgesteld. Over de omvang van de invloed van *wegverkeerslawaai* op hoge bloeddruk bestaat nog wetenschappelijke discussie.

## Hoge bloeddruk

Omdat de discussie over de invloed van transportlawaai op hartvaatziekten nog in volle gang is, is in dit rapport gekozen voor de benadering van het RIVM uit 2005. Bij die benadering wordt voor de dosis-effectrelatie voor geluid en hoge bloeddruk geen onderscheid gemaakt tussen vliegverkeer, wegverkeer of railverkeer en wordt gebruik gemaakt van een relatief risico van 1,26 per 5 dB, gebaseerd op effecten van vliegverkeerslawaai. Dit relatieve risico geldt voor 55 tot 72 dB(A). Het aantal doden kan indirect worden bepaald door na te gaan hoeveel mensen sterven als gevolg van hoge bloeddruk en dat te vermenigvuldigen met het percentage dat een hogere bloeddruk heeft door geluid (Kempen 2005, Knol 2005).

## Hartinfarct

De invloed van *wegverkeerslawaai* op het optreden van hartinfarcten is voldoende wetenschappelijk vastgesteld. Voor dit rapport zijn berekeningen gebaseerd op de relatieve risico's die zijn vastgesteld in een review van Babisch (zie tabel). De kans op een hartinfarct neemt toe bij geluidniveaus boven 60 dB(A) en neemt bij hogere geluidniveaus steeds sterker toe. Geluidniveaus boven 75 dB(A) verhogen de kans op een hartinfarct met ongeveer 40% (Babisch 2006).

Tabel: *risico hartinfarct door geluid wegverkeer (Babisch 2006)*

Average Sound Pressure Level during the day (6-22 h) [dB(A)]	Relative risk OR
<=60	1
>60 - 65	1,05
>66 - 70	1,09
>70 - 75	1,19
>75 - 80	1,47

## Berekeningen

De effecten van geluid op hoge bloeddruk en hartinfarct zijn berekend voor Rijnmond. De methode is gebaseerd op de rekenmethode van het RIVM (Kempen 2005). Daarbij wordt het Populatie Attributief Risico (PAR) berekend. Het Populatie Attributief Risico is een maat voor het percentage patiënten dat is toe te schrijven aan een bepaalde risicofactor - in dit geval geluid. Met het PAR is per blootstellingscategorie berekend hoeveel mensen in Rijnmond hoge bloeddruk of een hartinfarct hebben gekregen door geluid. Het aantal doden wordt indirect bepaald door na te gaan hoeveel mensen sterven als gevolg van hoge bloeddruk of hartinfarct en dat te vermenigvuldigen met het percentage dat een hogere bloeddruk of hartinfarct heeft gekregen door geluid. ■



Twee effecten van geluid worden in dit rapport in DALY's uitgedrukt: ernstige slaapverstoring en ernstige hinder. Tot voor kort werd ook sterfte als gevolg van hoge bloeddruk door geluid in DALY's omgerekend (RIVM 2005, Woudenberg 2006). Er bestaat inmiddels echter wetenschappelijke discussie over de invloed van *wegverkeerslawaai* op hoge bloeddruk en daarmee over de berekening van DALY's van dit effect. Daarom wordt sterfte als gevolg van hoge bloeddruk in dit rapport niet omgerekend in DALY's.

Om de DALY's door de geluidbelasting in Rijnmond en in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht uit te rekenen, is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- Het aantal mensen met ernstige slaapverstoring en het aantal mensen met ernstige hinder door geluid: voor dit rapport is uitgegaan van de berekende aantallen inwoners met ernstige hinder en ernstige slaapverstoring op basis van blootstellings-responsrelaties.
- De wegingsfactoren voor ernstige slaapverstoring en ernstige hinder: in dit rapport is de wegingsfactor van 0,02 overgenomen van het RIVM. Deze wegingsfactor heeft een relatief grote onzekerheid (0,01-0,12 voor hinder en 0,01-0,1 voor slaapverstoring) (Knol 2005). In dit rapport wordt deze spreiding niet weergegeven. ■



## In het project 'Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam' werken samen:

DCMR Milieudienst Rijnmond  
Gemeente Rotterdam  
GGD Rotterdam-Rijnmond  
Hoogheemraadschap van Delfland  
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard  
Politie Rotterdam-Rijnmond  
Provincie Zuid-Holland  
Rijkswaterstaat Dienst Zuid-Holland  
Stadsregio Rotterdam  
Waterschap Hollandse Delta



## Samenstelling themagroep:

Floor Baan	DCMR Milieudienst Rijnmond
Niels Cools	DCMR Milieudienst Rijnmond
Carola Hegger	GGD Rotterdam-Rijnmond
Frans van Kampen	Provincie Zuid-Holland
Roel Kerkhoff	GGD Rotterdam-Rijnmond
Rita Slob	GGD Rotterdam-Rijnmond
Astrid van Wijk	DCMR Milieudienst Rijnmond
Henk Wolfert	DCMR Milieudienst Rijnmond
Fred Woudenberg	GGD Amsterdam

*Papier:* Dit themarapport is gedrukt op 9lives FSC gecertificeerd papier.

*Druk:* Henskes Grafisch Totaal (milieugecertificeerd producent volgens ISO 14001 norm).







MILIEUMONITORING STADSREGIO ROTTERDAM

Dit rapport is gemaakt door het samenwerkingsverband Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam (MSR), bestaande uit:

DCMR Milieudienst Rijnmond

Gemeente Rotterdam

GGD Rotterdam-Rijnmond

Hoogheemraadschap van Delfland

Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Politie Rotterdam-Rijnmond

Provincie Zuid-Holland

Rijkswaterstaat Dienst Zuid-Holland

Stadsregio Rotterdam

Waterschap Hollandse Delta

