



Toelichting bij de berekening van de gezondheidseffecten door geluid zoals aangegeven in Bijlage XIX van de Omgevingsregeling

RIVM

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

T +31 88 689 8989
info@rivm.nl

Auteur
Elise van Kempen/Arnaud Kok

1. Inleiding

Het Besluit kwaliteit leefomgeving (BKL) stelt eisen aan het actieplan geluid. Eén van de eisen (art 4.23 lid h BKL) is dat het volgende wordt opgenomen in het actieplan: *"een overzicht en een beoordeling van het aantal bewoners van woningen dat door geluid als gevolg van de betrokken geluidbron of geluidbronnen lijdt aan ischemische hartziekten als bedoeld in bijlage III, onder 1, bij de richtlijn omgevingslawaai, een hoge mate van hinder of een hoge mate van slaapverstoring ondervindt"*

Dit wijkt overigens iets af van de richtlijn omgevingslawaai. De verschillen zijn weergegeven in onderstaande vergelijking:

Besluit Kwaliteit Leefomgeving	Richtlijn Omgevingslawaai
Geen specifieke tekst.	Een beoordeling van het geschatte aantal mensen dat aan lawaai blootgesteld is, een overzicht van problemen die opgelost en situaties die verbeterd moeten worden
Een overzicht en een beoordeling van het aantal bewoners van woningen dat door geluid als gevolg van de betrokken geluidbron of geluidbronnen lijdt aan ischemische hartziekten als bedoeld in bijlage III, onder 1, bij de richtlijn omgevingslawaai, een hoge mate van hinder of een hoge mate van slaapverstoring ondervindt;	De actieplannen moeten schattingen bevatten van de <i>vermindering</i> van het aantal geluidgehinderde personen (hinder, slaapverstoring of andere gevolgen).

Met name bij het tweede punt is er een verschil te zien. De EU vraagt om het effect van het actieplan op hinder, slaapverstoring en andere effecten (in Bijlage III van de richtlijn is dat ischemische hartziekten voor wegverkeer). Dus hoeveel minder mensen een negatief gezondheidseffect heeft door het actieplan. Het BKL vraagt alleen om overzicht en een beoordeling van het totaal aantal mensen met gezondheidseffecten vanwege geluid.

Om de omvang van het aantal mensen met gezondheidseffecten te berekenen heeft het RIVM een spreadsheet gemaakt. Daarmee is het mogelijk om op basis van de verdeling van mensen over de verschillende blootstellingsklassen, blootstelling-respons (BR) relaties, en gegevens

over ziekte en demografie de omvang van de gezondheidseffecten te berekenen.

In zowel het BKL als de Richtlijn wordt gesproken over “hoge mate van hinder” en “hoge mate van slaapverstoring”. Dat is een ietwat ongelukkig vertaling van “high annoyance” en “high sleep disturbance”. In deze notitie gebruiken we de in het Nederlands gebruikelijke termen “ernstige hinder” of “ernstig gehinderden” en “ernstige slaapverstoring” of “ernstig slaapverstoorden”.

Leeswijzer

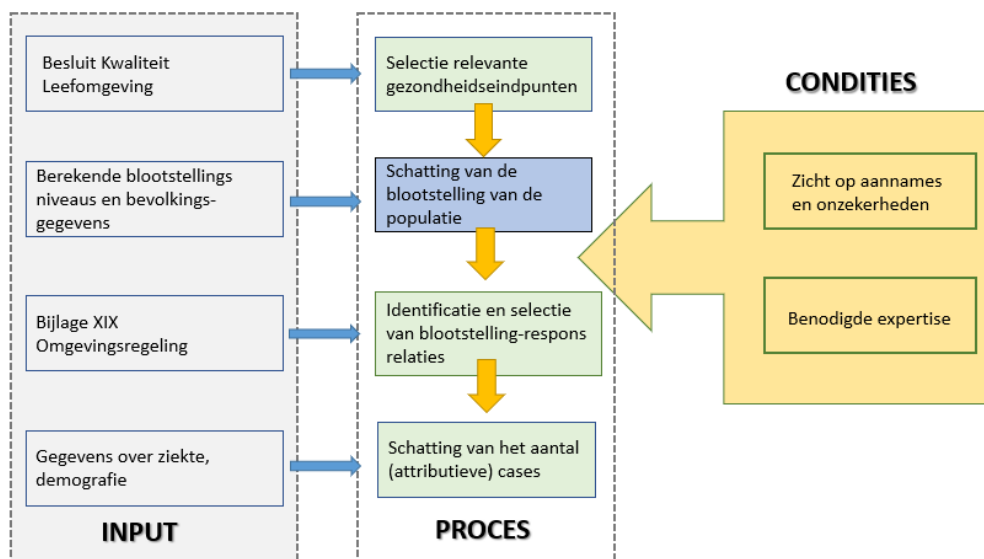
Deze notitie bevat allereerst informatie over de normale procedure het beoordelen van gezondheidseffecten van geluid. Daarna volgt de gehanteerde uitgangspunten gevolgd door een invulinstructie voor het spreadsheet.

2. Procedure Health impact Assessment

De omvang van het aantal mensen dat gezondheidseffecten ondervindt in relatie tot blootstelling aan milieufactoren als omgevingsgeluid, wordt vaak geschat als onderdeel van een “Health impact assessment” (HIA) of gezondheidseffectscreening. Daarbij moeten een aantal stappen worden doorlopen (zie ook figuur 1). Om het aantal mensen te schatten dat gezondheidseffecten ondervindt ten gevolge van de blootstelling aan omgevingsgeluid moeten voor de verschillende gezondheidseindpunten gegevens van blootstelling-respons relaties, blootstellingsgegevens, demografische gegevens en ziektegegevens met elkaar worden gecombineerd.

Hoewel veel van deze punten reeds zijn opgenomen in het BKL en de Omgevingsregeling, wordt hier kort ingegaan op de stappen die normaalgesproken doorlopen worden bij het berekenen van het aantal mensen dat gezondheidseffecten ondervindt door omgevingsgeluid. Deze stappen zijn te zien in figuur 1.

De beschrijving in deze toelichting is vooral gericht op het doorlopen van de laatste stap. Om een en ander te vergemakkelijken heeft het RIVM een spreadsheet ontwikkeld die als bijlage aan deze toelichting is toegevoegd. Eerdere stappen, zoals het schatten van de blootstelling van de populatie en de identificatie en selectie van blootstelling-respons relaties, zijn al eerder gedaan of vastgelegd door middel van de Omgevingsregeling. Ze worden in deze beschrijving alleen toegelicht wanneer dit relevant is. Zoals verderop nog uitgebreid zal worden toegelicht, moeten de in een eerdere stap geschatte blootstellingsverdeling (aantal personen blootgesteld aan de verschillende geluidsniveaus) wel worden ingevuld in de spreadsheets.



Figuur 1. De verschillende stappen en benodigde gegevens die nodig zijn om het aantal mensen te schatten dat gezondheidseffecten ondervindt ten gevolge van de blootstelling aan omgevingsgeluid. De in het groen weergegeven blokjes zijn reeds in het spreadsheet verwerkt.

Naast het combineren van verschillende soorten gegevens is het bij het uitvoeren van een HIA belangrijk om zicht te hebben op de aannames en onzekerheden die bij een dergelijke berekening komen kijken. Het voert hier te ver om deze allemaal op te noemen. In deze toelichting zullen we alleen de belangrijkste aannames en onzekerheden benoemen.

Maar voordat we dat doen: Het is goed om te beseffen dat voor de uitvoering van een HIA verschillende soorten expertises nodig zijn. Het gaat dan om kennis over de blootstelling, epidemiologie, en public health. **Voor een goed verloop van het schatten van het aantal mensen met een gezondheidseffect door geluid en een goede interpretatie van de gevonden resultaten bevelen we dan ook aan om te zorgen dat de juiste expertises betrokken zijn.** Immers het uiteindelijke doel is om de gezondheidsimpact van de actieplannen inzichtelijk te maken en dat men in staat is deze te vergelijken met alternatieve oplossingen.

3. Uitgangspunten berekeningen

3.1 Beknopt overzicht uitgangspunten

Een opsomming van de uitgangspunten is onder weergegeven. Die zijn in de hoofdstukken verderop nader uitgewerkt

- Er wordt gerekend voor een geheel studiegebied en voor een gebied boven de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} .
- De BR-relaties voor ernstige hinder en slaapverstoring worden toegepast op de volwassen populatie (personen van 18 jaar en ouder).

- BR-relaties worden alleen toegepast binnen hun geldigheidsbereik. Voor gebieden daar buiten zijn aannames gedaan.
- Voor de incidentie van ischemische hartziekten is uitgegaan OECD-cijfers en daar gaat het om ziekenhuisopnames.

3.2 Afbakening studiegebied en effecten onder 55 dB L_{den} en 50 dB

L_{night}

Een belangrijk punt bij een HIA is een goede afbakening van het gebied waarover de gezondheidseffecten worden berekend. Wanneer men deze te klein kiest, krijgt men een onvolledig inzicht in de gezondheidseffecten en evt. verschuiving van knelpunten naar andere gebieden.

Voor de EU geldt een rapportageverplichting vanaf 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} . De werkingssfeer van een actieplan is echter breder. Die moet gaan over het hele gebied waar er sprake is van geluid vanwege een bron. Hiervoor geldt geen formele ondergrens ook al geldt er een rapportageverplichting naar Europe vanaf bepaalde grenswaarden (geluidniveaus groter of gelijk aan 55 dB L_{den} of 50 dB L_{night}). Ook voor een HIA geldt dat het gebruik van 55/50 dB als grens als probleem heeft dat deze geluidbelastingen niet geheel in overeenstemming zijn met het gebied waarover de gezondheidseffecten te verwachten zijn.

Uit de literatuur weten we dat mensen al ernstige hinder kunnen ondervinden vanaf ongeveer 40 dB (L_{den}). Bovendien ligt de gezondheidkundige advieswaarde van de WHO voor geluid van bijvoorbeeld wegverkeer op 53 dB (L_{den}) en 45 dB (L_{night}). Om tot een zo volledig mogelijke schatting van het aantal mensen met een gezondheidseffect te komen, is het dus zaak om ook de mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus onder 55 dB (L_{den}) of 50 dB (L_{night}) mee te nemen in de berekeningen. Het beste kan hierbij gebruik worden gemaakt van de berekende geluidbelastingen. Wanneer er geen gegevens over het aantal mensen dat is blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 55 dB L_{den} of 50 dB L_{night} bekend zijn, stellen we voor om dit te schatten volgens de methode die is toegepast in Houthuijs et al (2019). Daarbij maken we onderscheid tussen grote bronnen en bronnen in agglomeraties. Voor agglomeraties moeten alle (spoor)wegen (cumulatief, dus ook de hoofd(spoor)wegen in agglomeraties) meegenomen worden. In bijlage 1 is de inschatting gegeven voor weg en railverkeer in agglomeraties. In bijlage 2 is dat gegeven voor grote bronnen en bijlage 3 is voor luchtvaart.

Voor de berekening van het aantal mensen dat een gezondheidseffect ondervindt is het noodzakelijk om het juiste studiegebied te kiezen. Voor agglomeraties/gemeenten moet voor een correcte berekening het aantal inwoners van die gemeente/agglomeratie worden ingevuld. Voor grote bronnen is het veel lastiger om tot een afgebakend gebied te komen en daarvoor het totaal aantal mensen te bepalen waarover een uitspraak wordt gedaan. Daarom wordt gebruik gemaakt van geschatte populatie boven de 35dB L_{den} (gelijk voor weg, rail en luchtvaart) en 30dB L_{night} (weg en railverkeer) of 25dB L_{night} (luchtvaart).

3.3 **Schatting van aantal volwassenen t.b.v. het aantal ernstig gehinderde of ernstig slaapverstoorde personen**

Voor de berekening van het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden wordt gebruik gemaakt van BR-relaties die zijn afgeleid door Guski et al (2017), Basner & McGuire (2017) en Breugelmans et al (2005). Deze BR-relaties zijn afgeleid op basis van onderzoeken onder volwassen populaties. Daarom voeren we de berekeningen voor het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden **alleen** uit voor volwassen (mensen van 18 jaar en ouder). Daarbij nemen we aan dat bevolkingssamenstelling van het studiegebied qua leeftijd samenstelling vergelijkbaar is met die van de Nederlandse bevolking in 2021. Met behulp van de bevolkingsaantallen op 1 januari 2021 en 1 januari 2022 (uitgesplitst naar leeftijd) gerapporteerd door het CBS hebben we geschat dat 81,1% van de Nederlandse bevolking in Nederland 18 jaar of ouder is. Deze fractie is in het spreadsheet verwerkt. In de invultabel moet daarom alleen het totaal aantal mensen (ongeacht leeftijd) worden ingevuld.

3.4 **Geldigheidsbereik BR relaties en toepassing in de spreadsheets**

Blootstelling responsrelaties kennen een bepaald bereik waarin ze geldig zijn. Zo ook de BR-relaties die in de Omgevingsregeling zijn opgenomen. In tabel 1 staat het geldigheidsbereik van de verschillen BR relaties weergegeven zoals dat is toegepast in de spreadsheet. Voor het schatten van het aantal ernstig gehinderden door geluid van railverkeer moeten we volgens de Omgevingsregeling bijvoorbeeld gebruik maken van de BR-relatie die is afgeleid door Guski et al (2017). Deze BR-relatie is geldig tussen 40 en 80 dB (L_{den}). Bij de berekening nemen we aan dat mensen die worden blootgesteld aan geluidsniveaus lager dan 40 dB (L_{den}) niet gehinderd zijn. De kans op ernstige hinder is dan ook nul. Bij mensen die worden blootgesteld aan geluidsniveaus van meer dan 80 dB nemen we aan dat de kans op ernstige hinder even groot is als bij mensen die worden blootgesteld aan geluidsniveaus van 80 dB (L_{den}). Meer achtergrondinformatie is in bijlage 4 te vinden.

Tabel 1. Toepassingsbereik van de verschillende BR-relaties opgenomen in de Omgevingsregeling.

Gezondheidseffect	Bron	BR-relatie	Geldig van	Geldig tot
Ernstige hinder	Wegverkeer	Guski '17	40 ¹ dB L _{den}	80 dB L _{den}
	Railverkeer	Guski '17	40 dB L _{den}	80 dB L _{den}
	Luchtvaart	Breugelmans '05 ²	39 ³ dB L _{den}	65 dB L _{den}
Ernstige slaapverstoring	Wegverkeer	Basner, '18	40 dB L _{night}	65 dB L _{night}
	Railverkeer	Basner, '18	40 dB L _{night}	65 dB L _{night}
	Luchtvaart	Breugelmans '05 ²	27 ⁴ dB L _{night}	57 dB L _{night}
Aantal gevallen IHD per jaar toe te schrijven aan geluid	Wegverkeer	Van Kempen '18	53 dB L _{den}	NVT

Afkortingen: IHD = Ischemische hartziekten, NVT = Niet van Toepassing, dB = decibel

3.5 Incidentie ischemische hartziekten

Om het aantal gevallen van ischemische hartziekten (IHD)⁵ per jaar dat is toe te schrijven aan geluid te kunnen berekenen zijn er gegevens nodig over de incidentie⁶ van IHD. Er zijn verschillende bronnen waarin een schatting is te vinden van de incidentie van ischemische hartziekten in Nederland. Dat zijn gegevens van het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg (Nivel), de World Health database van de Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Er zijn soms ook andere waarden bekend (Timmis et al., 2022), maar die zijn dan herberekend (gestandaardiseerd) om bijvoorbeeld vergelijkingen te kunnen maken tussen bepaalde (leeftijds)groepen in landen. Die waarden worden hier niet beschouwd.

Het Nivel beschikt over gegevens van huisartsen en de OECD over gegevens over ziekenhuisopnames. Welk getal het beste is, is niet

¹ Deze relatie is ten behoeve van de gezondheidskundige richtlijnen voor omgevingsgeluid van de WHO door Guski en collega's (2017) afgeleid met behulp van een meta-analyse. De afgeleide BR-relatie is geldig voor de geluidrange van 40 tot 80 dB (L_{den}) (Guski et al., 2017) (Van Kempen, 2021). Maar tussen 40 en 45 dB (L_{den}) zien we dat de kans op ernstige hinder door geluid van wegverkeer toeneemt naarmate het geluidniveau afneemt. Dit is een onverwachte bevinding waarvoor we geen verklaring hebben. Daarom passen we de relatie van Guski et al (2017) in de sheet toe vanaf 45 dB, en nemen we aan dat mensen blootgesteld aan geluidniveaus tussen 45 dB en 40 dB L_{den} dezelfde kans op ernstige hinder hebben als mensen blootgesteld aan geluidniveaus van 45 dB (L_{den}).

² Het gaat hier om een aangepaste BR-relatie, waarbij rekening is gehouden met de overgang van het Nationaal Reken Model (NRM) naar Doc29.

³ De invultabel loopt vanaf 40dB.

⁴ De invultabel loopt vanaf 35dB.

⁵ Ischemische hartziekten of coronaire hartziekten, zijn ziekten van het hart die het gevolg zijn van slagaderverkalking (atherosclerose) of afwijkingen in de kransslagaders (coronairarterie). Door de vernauwing of blokkade van het bloedvat die daarvan het gevolg kan zijn, ontstaat zuurstoftekort (ischemie) in de hartspier. Ischemische hartziekten worden onderverdeeld in acute (bijvoorbeeld hartinfarct) en chronische (bijvoorbeeld angina pectoris of pijn op de borst) vormen.

⁶ De incidentie is het aantal nieuwe gevallen van een ziekte in een tijdsperiode in een bemeten populatie.

zondermeer te zeggen. Zo omvat het Nivel-getal gevallen van IHD die (eerst) bij een huisarts terechtkomen. Het OECD-getal omvat mensen die in het ziekenhuis hebben gelegen met een ischemische hartziekte. Er zit waarschijnlijk een bepaalde overlap tussen de cijfers: want voordat iemand naar het ziekenhuis gaat is hij/zij misschien al eens een keer naar de huisarts geweest. Ook is het voorstelbaar dat mensen die uit het ziekenhuis zijn ontslagen voor een coronaire hartziekte mogelijk (een deel van) de nabehandeling bij de huisarts ondergaan. Aan de andere kant is het misschien ook zo dat iemand die met klachten van een coronaire hartziekte bij de huisarts terechtkomen niet altijd direct in het ziekenhuis worden opgenomen.

De geschatte incidentie ofwel het aantal nieuwe gevallen van ischemische hartziekten in Nederland voor 2021 bedraagt 106.500 volgens het Nivel en 51.893 volgens de OECD.

Voor de berekening in het kader van de actieplannen hebben we gebruik gemaakt van de gegevens van de **OECD**. Ook omdat het gebruik van ziekenhuisopname gegevens goed aansluit bij hoe ischemische hartziekten is gemeten in de studies die Van Kempen et al (2018) heeft gebruikt bij het afleiden van het relatief risico. Bij gebruik van Nivel cijfers zal de incidentie een factor 2.05 hoger zijn.

In het spreadsheet zijn beide waarde te vinden onder het tabblad coronaire hartziekten. Door de waarde in cel D20 te vervangen kan gekozen worden tussen OECD/Nivel.

Verdere details en achtergronden zijn te vinden in bijlage V.

4. Spreadsheets en invulinstructie

Voor het bepalen van de gezondheidseffecten zijn drie spreadsheets ter beschikking gesteld. Er is een verschil in detailniveau voor de invoer en een verschil of sprake is van een grote bron of agglomeraties:

1. invoer van het aantal blootgestelden in 1dB klassen;
2. invoer van het aantal blootgestelden in 5dB klassen voor agglomeraties;
3. invoer van het aantal blootgestelden in 5dB klassen voor grote bronnen.

Indien de geluidbelastingen exact beschikbaar zijn per woning kan gebruik worden gemaakt van het spreadsheet waarin per 1dB klasse het aantal blootgestelde personen moet worden ingevuld (spreadsheet no 1). In dit geval gaan we ervan uit dat ook informatie over het aantal mensen dat is blootgesteld aan geluidniveaus beneden de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} beschikbaar is. Gebruik per 1 dB klasse levert de meest nauwkeurige schatting op.

De twee overige spreadsheets (spreadsheet no 2 en no 3) kunnen gebruikt worden als er alleen gegevens per 5 dB klasse beschikbaar zijn.

Indien niet beschikbaar wordt er dan een schatting gemaakt van de blootstelling onder de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} . Het verschil tussen het spreadsheet voor agglomeraties (spreadsheet no 2) en grote bronnen (spreadsheet no 3) is dat het aantal blootgestelden voor geluidniveaus onder de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} op een andere manier wordt geschat. Het verschil zit hem in de kentallen die gebruikt worden om het aantal mensen blootgesteld onder 55 dB L_{den} / 50 dB L_{night} te berekenen. Een en ander wordt verderop in de tekst toegelicht.

Let op: Geluidniveaus zijn niet afgerond. Dit betekent bijvoorbeeld dat de bij de rij in te tabel van 50 tot 51 dB de waarden van 50.00 t/m 50.99 dB wordt bedoeld. Dit geldt ook voor de 5dB klasse tabellen (e.g. 55.00 t/m 59.99).

In het tabblad "Invullen_[1 of 5] dB-klasse" kunt u in de groene velden het aantal blootgestelden invullen. Dit is het totaal aantal mensen dat wordt blootgesteld aan geluidniveaus van die klasse. Bij de spreadsheets met 5 dB-classes is het invullen van de geluidklassen vanaf 55 dB L_{den} /50 dB L_{night} verplicht; invullen van de klassen met geluidniveaus lager dan 55 dB L_{den} of 50 dB L_{night} is optioneel. Hoe completer de informatie over het aantal mensen blootgesteld aan geluidsniveaus lager dan 55/50 dB, hoe minder er hoeft te worden geschat op basis van kentallen.

Let op: Voor agglomeraties/gemeenten moet ook het totaal aantal inwoners in die agglomeratie/gemeente worden ingevuld anders wordt de het aantal gevallen van ischemische hartziekten per jaar dat is toe te schrijven aan geluid niet correct berekend. Voor het bepalen van het percentage ernstig gehinderden of ernstig slaapverstoorden in een studiegebied is deze waarde ook relevant.

Het resultaat van de berekening is direct zichtbaar op een tabblad. Een voorbeeld is hieronder weergegeven:

Samenvatting resultaat berekening			
	Wegverkeer	Railverkeer	Luchtvaart
Aantal ernstig gehinderden onder inwoners met geluidbelasting > 55dB	26202	1314	688
Geschat aantal ernstig gehinderden onder alle inwoners	38201	1868	2171
Totaal aantal gevallen van IHD per jaar toe te schrijven aan geluid wegverkeer in studiegebied	36		
Aantal ernstig slaapverstoorden onder inwoners met geluidbelasting > 50dB	5574	329	61
Geschat aantal ernstig slaapverstoorden onder alle inwoners	7870	438	593
Aantal inwoners studiegebied	359370	359370	359370
Aantal inwoners > 55dB L_{den}	193700	9600	1850
Aantal inwoners > 50dB L_{night}	113000	4400	300

Er wordt een waarde gegeven voor het aantal mensen dat ernstig is gehinderd of ernstig is slaapverstoord vanwege een bron en het aantal gevallen van ischemische hartziekten per jaar dat is toe te schrijven aan de blootstelling van geluid van wegverkeer. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen twee verschillende aantallen

1. Het aantal mensen dat gezondheidseffecten ondervindt vanwege een bron uitgaande van de gehele populatie in een studiegebied. Dit is dus inclusief mensen onder de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night}

2. Het aantal mensen dat dat gezondheidseffecten ondervindt vanwege een bron en die blootgesteld zijn aan een geluidniveau van meer dan 55 dB L_{den} of 50 dB L_{night}

Ten behoeve van de berekening van het aantal gevallen van IHD per jaar toe te schrijven aan geluid, nemen we aan dat mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus minder dan 53 geen risico lopen op het krijgen van een IHD vanwege geluid. Daarom is er in het geval van waarden per 5dB klasse geen verschil in aantallen tussen de twee groepen. Het berekend effect begint in beide gevallen pas bij de categorie 55-59 dB.

Bijlage 1: Schatting van het aantal inwoners onder de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} voor agglomeraties (weg en railverkeer)

Om tot een zo volledig mogelijke schatting van het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden te komen, is het zaak om ook de mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus onder 55 dB (L_{den}) en 50 dB (L_{night}) mee te nemen in de berekeningen. Wanneer hier geen gegevens over bekend zijn, stellen we voor om dit te schatten volgens de methode die is toegepast in Houthuijs et al (2019). Daarbij maken we onderscheid tussen hoofdwegen en wegen in agglomeraties. Voor agglomeraties moeten alle wegen (cumulatief, dus ook de hoofdwegen in agglomeraties) genomen worden.

De schatting is gedaan met de volgende formule:

$$Aantal\ mensen_{L_{den},5\ dB\ cat} = Fractie_{L_{den},5\ dB\ cat} * Aantal\ mensen_{boven\ 55\ L_{den}}$$

$$Aantal\ mensen_{L_{night},5\ dB\ cat} = Fractie_{L_{night},5\ dB\ cat} * Aantal\ mensen_{boven\ 50\ L_{night}}$$

De te hanteren fracties die zijn gebruikt voor weg- en railverkeer worden weergegeven in tabel B1.

Tabel B1: Factoren voor het schatten van blootgestelden weg- en railverkeer in agglomeraties.

Blootstellingscategorie	Fractie $L_{den},5\ dB\ cat.$	Fractie $L_{night},5\ dB\ cat.$
50 – 54 dB	0,643617	n.v.t.
45 – 49 dB	0,270775	0,443271
40 – 44 dB	0,064549	0,376853
35 – 39 dB	0,015815	0,142377
30 – 34 dB	0,003908	0,029541
25 – 29 dB	0,001337	0,007959

Let op: Het is mogelijk dat na toepassing van deze factoren het aantal blootgestelden groter wordt dan het totaal aantal inwoners in een studiegebied (in dit geval de agglomeratie). Om dit te voorkomen, zijn alle fracties geschaald.

In het spreadsheet (no 2) worden de fracties 25-39 dB (L_{den} en L_{night}) niet apart weergegeven. De waarde in de cel "aantal mensen blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 40 dB L_{den} " wordt berekend door het totaal aantal inwoners te verminderen met het aantal personen blootgesteld aan geluidsniveaus van 40 dB (L_{den}) en meer. Een vergelijkbare procedure is gevolgd bij de berekening van het aantal mensen blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 40 dB L_{night} .

Gegevens over het totaal aantal inwoners dat in de betreffende agglomeratie woont ten tijde van het maken van de geluidsbelasting kaarten (2021) kunt u verkrijgen bij de betreffende gemeente.

Bijlage 2: Schatting van het aantal inwoners onder de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} voor grote bronnen (weg en railverkeer)

Om tot een zo volledig mogelijke schatting van het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden te komen, is het zaak om ook de mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus onder 55 dB (L_{den}) en 50 dB (L_{night}) mee te nemen in de berekeningen. Wanneer hier geen gegevens over bekend zijn, stellen we voor om dit te schatten volgens de methode die is toegepast in Houthuijs et al (2019). Maar let op: voor hoofd(spoor)wegen gelden *andere* verhoudingen vergeleken met wegen in agglomeraties. Houthuijs et al (2019) stellen voor om dan de bevindingen van Alberts et al (2016) toe te passen. Met behulp van gegevens verkregen t.b.v. de European Noise Directive (END) van 2012 en andere data hebben Alberts et al (2016) namelijk onderzocht hoeveel inwoners in Europa worden blootgesteld aan geluidniveaus van geluid afkomstig van hoofdwegen. Het aantal mensen dat is blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 55 dB (L_{den}) en lager dan 50 dB L_{night} kan dan worden berekend met behulp van de volgende formules:

$$Aantal\ mensen_{L_{den}\ 50-54\ dB} = 0,71071 * Aantal\ mensen_{boven\ 55\ dB\ L_{den}}$$

$$Aantal\ mensen_{L_{night}\ 45-49} = 0,77215 * Aantal\ mensen_{boven\ 50\ dB\ L_{night}}$$

Voor de lagere geluid categorieën wordt een vergelijkbare procedure gevolgd. Let op: het startpunt is dan de totale bevolking blootgesteld aan geluidniveaus boven respectievelijk 50 dB L_{den} en 45 dB L_{night} waarbij gebruik wordt gemaakt van de informatie berekend met behulp van de vorige stap. De volgende formules moeten nu worden gebruikt:

$$Aantal\ mensen_{L_{den},5\ dB\ cat} = Fractie_{L_{den},5\ dB\ cat} * Aantal\ mensen_{boven\ 50\ L_{den}}$$

$$Aantal\ mensen_{L_{night},5\ dB\ cat} = Fractie_{L_{night},5\ dB\ cat} * Aantal\ mensen_{boven\ 45\ L_{night}}$$

Daarbij zijn de volgende fracties gebruikt:

Tabel B2: Factoren voor het schatten van blootgestelden weg- en railverkeer grote bronnen

Blootstellingscategorie	Fractie $L_{den},5\ dB\ cat.$	Fractie $L_{night},5\ dB\ cat.$
45 – 49 dB	0,68267	n.v.t.
40 – 44 dB	1,05637	0,71071
35 – 39 dB	1,68894	1,16786
30 – 34 dB	-	1,80714

Voor spoorwegen stellen wij voor om dezelfde procedure en fracties toe te passen.

Bijlage 3: Schatting van het aantal inwoners onder de 55 dB L_{den} en 50 dB L_{night} voor luchtvaart

Uit de literatuur weten we dat mensen ernstige hinder kunnen ondervinden vanaf ongeveer 40 dB (L_{den}) of al ernstige slaapverstoring kunnen ondervinden bij niveaus vanaf 30 dB (L_{night}) door geluid van vliegverkeer. Bovendien ligt de gezondheidskundige advieswaarde van de WHO voor geluid van vliegverkeer op 45 dB (L_{den}) en voor nachtelijk geluid van vliegverkeer op 40 dB (L_{night}).

Om tot een zo volledig mogelijke schatting van het aantal ernstig gehinderden en/of slaapverstoorden te komen, is het dus zaak om ook de mensen die zijn blootgesteld aan geluidsniveaus onder 55 dB (L_{den})/50 dB (L_{night}) mee te nemen in de berekeningen. Wanneer hier geen gegevens over bekend zijn, stellen we voor om dit te schatten volgens de methode die is toegepast in Houthuijs et al (2019), waarbij gebruik is gemaakt van informatie van de ANOTEC studie (ANOTEC, 2003). In deze studie werd de geluidbelasting rondom 51 luchthavens in 15 Europese landen gemodelleerd voor 2002. In 2009 werd deze modellering uitgebreid naar lagere geluidsniveaus (40 dB L_{den} en 30 dB L_{night}). Ook werd het geluidmodel verbeterd (voor details zie ook Houthuijs et al., 2015). In tegenstelling tot geluid van weg- en railverkeer wordt er bij geluid van vliegverkeer geen onderscheid gemaakt tussen blootstelling binnen en buiten agglomeraties. De procedure is verder vergelijkbaar met die van geluid van wegverkeer afkomstig van hoofdwegen, alleen wordt er een andere referentiecategorie gebruikt (55-60 dB L_{den}). Bij hogere geluidsniveaus gelden immers vaker beperkingen in ruimtelijke planning. Dit kan verschillen tussen luchthavens. Daarom is de populatie blootgesteld aan geluidsniveaus gelijk of groter dan 55 dB L_{den} minder representatief voor de blootstelling van lagere niveaus van geluid van vliegverkeer. De populatie blootgesteld aan lagere geluidsniveaus is geschat met behulp van de volgende formules:

$$Populatie_{L_{den},5\text{ dB categorie}} = Fractie_{L_{den},5\text{ dB categorie}} * Populatie_{55-59\text{ dB }L_{den}}$$

$$Populatie_{L_{night},5\text{ dB categorie}} = Fractie_{L_{night},5\text{ dB categorie}} * Populatie_{50-54\text{ dB }L_{night}}$$

Op basis van de ANOTEC database is er voor elk land een (gemiddelde) fractie per geluidcategorie afgeleid. In geval er voor een land geen luchthavens in de database beschikbaar waren, gebruikte Houthuijs et al (2019) het gemiddelde van de volledige ANOTEC database. Deze worden weergegeven in onderstaande tabel en zijn ook in de spreadsheet gebruikt om de volledige blootstellingsverdeling te bepalen.

B3: Factoren voor schatten aantal blootgestelden aan geluid van vliegverkeer

Blootstellingscategorie	Fractie voor L_{den}	Fractie voor L_{night}
50-54 dB	2,425775	n.v.t.
45-49 dB	4,400184	2,659887
40-44 dB	6,444598	6,037403
35-39 dB	-	9,275389
30-34 dB	-	15,15587

Bijlage 4: Toepassing blootstelling respons relaties ernstige hinder en ernstige slaapverstoring

Toepassing blootstelling-respons relaties geluid van wegverkeer

Ernstige hinder

Bij de berekening wordt gebruik gemaakt van de blootstelling-respons relatie tussen de blootstelling aan geluid van wegverkeer (uitgedrukt als L_{den}) en ernstige hinder door geluid van wegverkeer. Deze relatie is ten behoeve van de gezondheidskundige richtlijnen voor omgevingsgeluid van de WHO door Guski en collega's (2017) afgeleid met behulp van een meta-analyse. De afgeleide BR-relatie is geldig voor de geluidrange van 40 tot 80 dB (L_{den}) (Guski et al., 2017) (Van Kempen, 2021). Maar tussen 40 en 45 dB (L_{den}) zien we dat de kans op ernstige hinder door geluid van wegverkeer toeneemt naarmate het geluidniveau afneemt. Dit is een onverwachte bevinding waarvoor we geen verklaring hebben. Daarom passen we de relatie van Guski et al (2017) in deze sheet toe vanaf 40 dB, waarbij we aannemen dat mensen blootgesteld aan geluidniveaus tussen 45 dB en 40 dB L_{den} dezelfde kans op ernstige hinder hebben als mensen blootgesteld aan geluidniveaus van 45 dB (L_{den}). We nemen aan dat mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 40 dB (L_{den}) niet ernstig worden gehinderd door geluid van wegverkeer.

Verder nemen we aan dan mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van meer dan 80 dB (L_{den}) dezelfde kans op ernstige hinder hebben als mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van 80 dB (L_{den}).

In de rapportage van Van Kamp et al (2018) is verdere uitleg te vinden en zijn ook voorbeelden te vinden van de gevraagde berekeningen.

Ernstige slaapverstoring

Bij de berekening wordt gebruik gemaakt van de blootstelling-respons relatie tussen de blootstelling aan nachtelijk geluid van wegverkeer (uitgedrukt als L_{night}) en ernstige slaapverstoring door geluid van wegverkeer. De relatie is ten behoeve van de gezondheidskundige richtlijnen voor omgevingsgeluid door Basner en collega's afgeleid met behulp van een meta-analyse. De afgeleide BR-relatie is geldig voor de geluidrange van 40 tot 65 dB (L_{night}) (Basner et al., 2018) (Van Kempen, 2021). Daarbij nemen we aan dan mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van meer dan 65 dB (L_{night}) dezelfde kans op ernstige slaapverstoring hebben als mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van 65 dB (L_{night}). We nemen aan dat mensen die worden blootgesteld aan nachtelijke geluidniveaus van minder dan 40 dB (L_{night}) geen ernstige slaapverstoring ondervinden.

Toepassing blootstelling-respons relaties geluid van railverkeer

Ernstige hinder

Bij de berekening wordt gebruik gemaakt van de blootstelling-respons relatie tussen de blootstelling aan geluid van railverkeer (uitgedrukt als L_{den}) en ernstige hinder door geluid van railverkeer. Deze relatie is ten behoeve van de gezondheidskundige richtlijnen voor omgevingsgeluid van de WHO door Guski en collega's (2017) afgeleid met behulp van een

meta-analyse. De afgeleide BR-relatie is geldig voor de geluidrange van 40 tot 80 dB (L_{den}) (Guski et al., 2017) (Van Kempen, 2021). Bij het toepassen nemen we aan dat mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van meer dan 80 dB (L_{den}) dezelfde kans op ernstige hinder hebben als mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van 80 dB (L_{den}). Bij mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 40 dB (L_{den}) nemen we aan dat ze niet ernstig gehinderd worden door het geluid van railverkeer.

Ernstige slaapverstoring

Bij de berekening wordt gebruik gemaakt van de blootstelling-respons relatie tussen de blootstelling aan nachtelijk geluid van railverkeer (uitgedrukt als L_{night}) en ernstige slaapverstoring door geluid van railverkeer. De relatie is ten behoeve van de gezondheidkundige richtlijnen voor omgevingsgeluid door Basner en collega's afgeleid met behulp van een meta-analyse. De afgeleide BR-relatie is geldig voor de geluidrange van 40 tot 65 dB (L_{night}) (Basner et al., 2018) (Van Kempen, 2021). Daarbij nemen we aan dat mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van meer dan 65 dB (L_{night}) dezelfde kans op ernstige slaapverstoring hebben als mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van 65 dB (L_{night}). We nemen aan dat mensen die worden blootgesteld aan nachtelijke geluidniveaus van minder dan 40 dB (L_{night}) geen ernstige slaapverstoring ondervinden.

Toepassing blootstelling-respons relatie geluid van vliegverkeer

Ernstige hinder

Bij de berekening wordt gebruik gemaakt van de blootstelling-respons relatie tussen de blootstelling aan geluid van vliegverkeer (uitgedrukt als L_{den}) en ernstige hinder door geluid van vliegverkeer die is afgeleid op basis van de resultaten van vragenlijstonderzoek (respons 46%) dat in 2002 is uitgevoerd rondom de luchthaven Schiphol (Breugelmans et al., 2005). De blootstelling van de deelnemers werd destijds geschat met behulp van het Nederlands Reken Model (NRM). Sinds 2006 is deze "Schiphol-relatie" in gebruik als de onderdeel van de systematiek om het aantal mensen dat als ernstig gehinderd wordt aangemerkt vast te stellen binnen de 48 dB L_{den} -geluidcontour (Welkers et al 2021). In 2017 werd voorgesteld om deze relatie te corrigeren in verband met de overgang van het NRM naar het Europese Doc29-model. Immers, wanneer de blootstelling van de deelnemers aan het onderzoek in 2002 destijds was vastgesteld met het Doc-29 model zouden ze aan een andere geluidbelasting zijn toegewezen. De resulterende BR-relatie zou er dan waarschijnlijk iets anders hebben uitgezien. In 2017 kwamen het NLR en To70 daarom met een aangepaste formule (Heblij en Derei, 2019). Deze formule is nu ook opgenomen in de Omgevingsregeling t.b.v. de berekening van het aantal ernstig gehinderden door geluid van vliegverkeer. De formule die werd voorgesteld door NLR en To70 is volgens het RIVM een goede weergave van de invloed die de overgang naar Doc29 heeft op de verandering van de BR-relatie voor geluidhinder. Een belangrijke kanttekening is echter dat de oorspronkelijke BR-relatie opgesteld op basis van het vragenlijstonderzoek uit 2002 is uitgevoerd onder deelnemers die blootstonden aan geluidniveaus van vliegverkeer in

de range van 39-65 dB (L_{den}). De BR-relatie is dan ook op die range gebaseerd. Met het toepassen van de BR-relatie buiten deze range dient men terughoudend te zijn. Daarnaast is er bij de correctie van NLR en To70 geen rekening gehouden met eventuele verschuivingen in hinderbeleving (Welkers et al., 2021) (RIVM, 2017). Immers, diverse onderzoeken hebben laten zien dat mensen bij dezelfde geluidniveaus in de loop van de tijd meer hinder zijn gaan ervaren.

Bij toepassing van de BR-relatie in de bijgevoegde spreadsheet houden we rekening met de voorgestelde toepassingsrange van 39-65 dB (L_{den}). Bij mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 39 dB (L_{den}) nemen we aan dat ze niet ernstig gehinderd worden door het geluid van vliegverkeer. Bij mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van meer dan 65 dB (L_{den}) nemen we aan dat ze dezelfde kans op ernstige hinder door geluid van vliegverkeer hebben dan iemand die is blootgesteld aan 65 dB (L_{den}).

Ernstige slaapverstoring

Bij de berekening wordt gebruik gemaakt van de blootstelling-respons relatie tussen de blootstelling aan nachtelijk geluid van vliegverkeer (uitgedrukt als L_{night}) en ernstige slaapverstoring door nachtelijk geluid van vliegverkeer die is afgeleid op basis van de resultaten van vragenlijstonderzoek (respons 46%) dat in 2002 is uitgevoerd rondom de luchthaven Schiphol (Breugelmans et al., 2005). De blootstelling van de deelnemers werd destijds geschat met behulp van het Nederlands Reken Model (NRM). Sinds 2006 is deze "Schiphol-relatie" in gebruik als de onderdeel van de systematiek om het aantal mensen dat als ernstig gehinderd wordt aangemerkt vast te stellen binnen de 48 dB L_{den} -geluidcontour (Welkers et al 2021). In 2017 werd voorgesteld om deze relatie te corrigeren in verband met de overgang van het NRM naar het Europese Doc29-model. In 2017 kwamen het NLR en To70 daarom met een aangepaste formule (Heblij en Derei, 2019). Deze formule is nu ook opgenomen in de Omgevingsregeling t.b.v. de berekening van het aantal ernstig slaapverstoorden door nachtelijk geluid van vliegverkeer. De oorspronkelijke BR-relatie opgesteld op basis van het vragenlijstonderzoek uit 2002 is uitgevoerd onder deelnemers die blootstonden aan nachtelijke geluidniveaus van vliegverkeer in de range van 27-57 dB (L_{night}).

Bij toepassing van de BR-relatie in de bijgevoegde spreadsheet houden we rekening met de voorgestelde toepassingsrange van 27-57 dB (L_{night}). Bij mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus lager dan 27 dB (L_{night}) nemen we aan dat ze niet ernstig slaapverstoord worden door het nachtelijk geluid van vliegverkeer. Bij mensen die zijn blootgesteld aan geluidniveaus van meer dan 57 dB (L_{night}) nemen we aan dat ze dezelfde kans op ernstige slaapverstoring door geluid van vliegverkeer hebben dan iemand die is blootgesteld aan 57 dB (L_{night}).

Bijlage 5: Achtergrondinformatie t.b.v. schatting van het aantal gevallen van ischemische hartziekten per jaar toe te schrijven aan geluid van wegverkeer

Ischemische hartziekten (ook wel coronaire hartziekten genoemd) is een groep van hart- en vaatziekten waartoe onder meer een hartinfarct of een angina pectoris ("pijn op de borst") behoren. Meer informatie over ischemische hartziekten en hun beloop is te vinden op de website van Volksgezondheidszorg.info.

Volgens de WHO (2018) is het risico op het krijgen van ischemische hartziekte al verhoogd bij niveaus vanaf 53 dB (L_{den}). Dit is lager dan men op basis van eerdere onderzoeken dacht. Om uitspraken te kunnen doen over alle mensen in het studiegebied, is het belangrijk om ook zoveel mogelijk de mensen in de berekening mee te nemen die zijn blootgesteld aan geluidsniveaus lager dan 55 dB (L_{den}). Bij een berekening in 5dB klassen, is het midden van de 50-55 dB klasse gelijk aan 52,5 dB. Bij die waarde wordt geen verhoogd risico verwacht.

Voor het berekenen van het aantal gevallen van ischemische hartziekten dat is toe te schrijven aan de blootstelling aan geluid van wegverkeer maken we gebruik van de resultaten van de evidence review die Van Kempen et al (2018) hebben uitgevoerd ten behoeve van de richtlijnen voor omgevingsgeluid die de WHO in 2018 heeft gepubliceerd (WHO Regional Office for Europe, 2018). In hun review werden aanwijzingen gevonden dat geluid van wegverkeer was geassocieerd met een verhoogd risico op ischemische hartziekten. Zowel de prevalentie als de incidentie van ischemische hartziekten bleken daarbij gemiddeld hoger te zijn bij hogere geluidsniveaus. De relatie met de incidentie van ischemische hartziekten was daarbij het best onderbouwd (meest robuust). Van Kempen et al (2018) hebben voor de relatie tussen geluid van wegverkeer en de incidentie van ischemische hartziekten een relatief risico (RR) van 1,08 (95% betrouwbaarheidsinterval: 1,01 – 1,15) per 10 dB (L_{den}) verandering in geluid geschat. Dit RR is gebaseerd op de resultaten van een aantal cohort- en patiënt-controle onderzoeken met samen in totaal 76224 deelnemers en 7033 cases.

In tegenstelling tot bijvoorbeeld de BR-relaties voor ernstige hinder of ernstige slaapverstoring (uitgedrukt door middel van een zogenaamde polynoom), wordt de BR-relatie tussen de blootstelling aan geluid van wegverkeer en het risico op ischemische hartziekten uitgedrukt met behulp van een relatief risico (RR) per verandering in geluidsniveau. Een RR per 10 dB verandering geeft bijvoorbeeld aan dat het RR constant is bij een verandering van het geluidsniveau van 10 dB. Dit veronderstelt een exponentiele relatie tussen de geluidsblootstelling en de incidentie van ischemische hartziekten. Het is echter tot op heden nog steeds niet zeker wat de vorm van de relatie is tussen geluidsblootstelling en de incidentie van ischemische hartziekten. Het is onzeker wat de precieze hoogte is van het geluidsniveau vanaf waar het risico op ischemische hartziekten toeneemt. Daardoor is het ook niet zeker wat de precieze

hoogte van het geluidsniveau is vanaf waar het geschatte RR van 1,08 per 10 dB kan worden toegepast (men spreekt in dit verband ook wel over de 'drempelwaarde'). Het beeld hierover is in de loop der tijd veranderd: In de jaren negentig dachten organisaties als de Gezondheidsraad (1994) dat ernstige effecten zoals ischemische hartziekten pas op beginnen te treden bij niveaus van ongeveer 70 dB. In de richtlijn voor omgevingslawaai die de WHO in 2018 heeft gepubliceerd, wordt aangegeven dat dit wel eens bij 53 dB zou kunnen zijn. Dit is dus een stuk lager dan gedacht. In lijn met de WHO, passen we het RR per 10 dB voor ischemische hartziekten toe vanaf 53 dB (L_{den}).

Er zijn verschillende bronnen waarin een schatting is te vinden van de incidentie van ischemische hartziekten in Nederland. Op de website van vzinfo.nl worden gegevens van Nivel Zorgregistraties eerste lijn weergegeven, uitgesplitst naar geslacht. Geschat wordt dat het aantal nieuwe gevallen van ischemische hartziekten in 2021 in totaal 106500 is. Huisartsenregistraties zijn een belangrijke bron voor het berekenen van het aantal nieuwe gevallen (incidentie) ziekte/aandoeningen. Nivel zorgregistraties eerste lijn bevat meer dan 500 huisartsenpraktijken met meer dan anderhalf miljoen ingeschreven patiënten. Alleen de huisartsenpraktijken waarvan de aangeleverde data van voldoende kwaliteit zijn, werden meegenomen bij de schatting van de incidentie.

Ook in de Health database van de OECD zijn gegevens te vinden: het aantal mensen dat in 2021 uit het ziekenhuis werd ontslagen na opname voor ischemische hartziekten. De gegevens die in de Health Database staan zijn afkomstig van de Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg en de Landelijke Medische Registratie van Nederlandse Ziekenhuisgegevens (DHD). Volgens de getallen in de Health Database werden in 2021 in Nederland 51893 personen ontslagen uit het ziekenhuis na opname voor ischemische hartziekten. Het getal van de OECD is een stuk lager dan het getal van de Nivel zorgregistratie. Welk getal het beste is, is niet zondermeer te zeggen. Zo omvat het NIVEL getal gevallen van IHD die (eerst) bij een huisarts terechtkomen. Het OECD-getal omvat mensen die in het ziekenhuis hebben gelegen met een coronaire hartziekte. Er zit waarschijnlijk een bepaalde overlap tussen de cijfers: want voordat iemand naar het ziekenhuis gaat is hij/zij misschien al eens een keer naar de huisarts geweest. Ook is het voorstelbaar dat mensen die uit het ziekenhuis zijn ontslagen voor een coronaire hartziekte mogelijk (een deel van) de nabehandeling bij de huisarts ondergaan. Aan de andere kant is het misschien ook zo dat iemand die met klachten van een coronaire hartziekte bij de huisarts terechtkomen niet altijd direct in het ziekenhuis worden opgenomen.

Tenslotte rapporteren Timmis et al (2022) de incidentie van ischemische hartziekten in Nederland in 2021: Volgens Timmis et al (2022) is deze 267 gevallen per 100.000 personen; omgerekend gaat het om 46813 gevallen. In tegenstelling tot de gegevens van de OECD gaat het hier om een zgn. Age-standardized incidence. Waarschijnlijk is de door Timmis et al (2022) gerapporteerde incidentie ook gebaseerd op gegevens over ziekenhuisopnames/ontslagen, aangezien het verschil tussen beide bronnen niet zo groot is als het verschil met de gegevens van NIVEL.

Voor de berekening in het kader van de END stellen we voor om gebruik te maken van de gegevens van de OECD. Ook omdat het gebruik van ziekenhuisopname gegevens goed aansluit bij hoe ischemische hartziekten is gemeten in de studies die Van Kempen et al (2018) heeft gebruikt bij het afleiden van het RR per 10 dB. De gevonden incidenties voor ischemische hartziekten zijn niet leeftijdspecifiek. Daarom zullen we, zoals in Houthuijs et al (2019) ook is gebeurd, de BR-relatie en de gevonden incidenties toepassen op de gehele populatie.

Referenties

Alberts W, Faber N, Roebben M. Road traffic noise in Europe in 2012 based on END data. In: Proceedings of the 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (INTER-NOISE 2016). Towards a quieter future. Hamburg, Germany: 2016.

ANOTEC Consulting S.L. (2003). Study on current and future aircraft noise exposure at and around community airports. Final report. Doc. No. PAN012-4-0. Motril, Spain.

Basner M, McGuire S. WHO Environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and effects on sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018; 15(3): 519.

Breugelmans O, Van Wiechen CMAG, Van Kamp I, Heisterkamp SH, Houthuijs DJM. Gezondheid en beleving van de omgevingskwaliteit in de regio Schiphol: 2002. Tussenrapportage monitoring Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. Bilthoven: RIVM, 2005.

Heblij SJ, Derei J. Methodenrapport Doc29. NLR: rapportnummer NLR-CR-2019-076.

Houthuijs DJM, Van Beek AJ, Swart WJR, Van Kempen EEMM, De Leeuw FAAM (2015). Health impact assessment for noise in Europe. Expected consequences of the limitations of the available noise exposure data. ETC/ACM Technical Paper 2014/9. Bilthoven, The Netherlands.

Houthuijs D, Swart W, Van Kempen E. Implications of environmental noise on health and wellbeing in Europe. Based on data from the second (2012) and third (2017) round of noise assessment in the framework of the European Noise Directive. Bilthoven: European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation, RIVM, 2019.

Guski R, Schreckenber D, Schuemer R. WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017, 14(2), 1539.

Van Kempen E. Nieuwe gezondheidskundige richtlijnen voor omgevingsgeluid. Nadere gezondheidskundige analyses. Bilthoven, RIVM, 2021

Van Kempen E, Casas M, Pershagen G, Foraster M. WHO Environmental noise guidelines for the European Region: a systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018; 15(2): 379.

Van Kamp I, SchreckenberG D, Van Kempen EEMM, Basner M, Brown AL, Clark C, Houthuijs DJM, Breugelmans ORP, Van Beek AL, Janssen-Stelder BM. Study on methodology to perform an environmental noise and health assessment. A guidance document for local authorities in Europe. Bilthoven: RIVM, 2018.

World Health Organization Regional Office for Europe. Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018.

Gezondheidsraad: Commissie Geluid en Gezondheid. Geluid en Gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, 1994.

Timmis A, Vardas P, Townsend N, Torbica A, Katus H, et al. European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2021. European Heart Journal; 2022; 43(8): 716-799.

Nielen M, Davids R, Gommer M, Poos R, Verheij R. Berekening morbiditeitscijfers op basis van NIVEL Zorgregistraties eerste lijn. NIVEL, 2016.

RIVM. Coronaire hartziekten | Leeftijd en geslacht. Bilthoven: RIVM, 2022. Webpagina: [Coronaire hartziekten | Leeftijd en geslacht | Volksgezondheid en Zorg \(vzinfo.nl\)](#) (bezocht op 12 februari 2024).

RIVM. Dosis-effect relaties hinder en slaapverstoring Schiphol. Editor: RIVM. Bilthoven, 2017.

Welkers D, Sahai A, Van Kempen E, Helder R. Analyse gelijkwaardigheidscriteria Schiphol. Bilthoven, RIVM: 2021.