

TNO-Rapport  
98.002

## Dosis-effect relaties voor geluid van burens

TNO Preventie en Gezondheid

Datum  
maart 1998

Gaubiusgebouw, Zemikedreef 9  
Gortergebouw, Wassenaarseweg 56  
Postbus 2215  
2301 CE LEIDEN

Auteurs  
J.E.F. van Dongen  
H. Vos  
L.C.J. van Luxemburg  
T.M.J. Raijmakers

Telefoon 071 518 18 18  
Fax 071 518 19 20

Het kwaliteitssysteem van TNO Preventie  
en Gezondheid voldoet aan ISO 9001

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk, foto-  
kopie, microfilm of op welke andere  
wijze dan ook, zonder voorafgaande  
toestemming van TNO

Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
Algemene Voorwaarden voor onder-  
zoeksopdrachten aan TNO, danwel de  
betreffende terzake tussen de  
partijen gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het  
TNO-rapport aan direct belang-  
hebbenden is toegestaan.

© 1998 TNO

De missie van TNO Preventie en Gezondheid is het bevorderen  
van het aantal gezonde levensjaren van de mens.  
Het onderzoek richt zich op verbetering van gezondheid en  
gezondheidszorg in alle levensfasen: jeugd arbeidende mens  
en ouderen.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-  
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

## Voorwoord

Dit onderzoek had niet in de eerste plaats tot doel omvang en ernst van de hinder van burenlawaai vast te leggen, maar om kennis aan te dragen voor de efficiënte bestrijding daarvan.

De meest voor de hand liggende oplossing lijkt natuurlijk geluidsisolatie: als men niets hoort, kan men ook niet gehinderd worden, en bij een papieren wand is de kans maximaal. Tussen deze twee uitersten ligt -in een vrij nauwe band- de gemiddelde geluidsisolatie van een Nederlandse woning.

Hoe plausibel de aanname ook is dat er een nauwe relatie bestaat tussen mate van isolatie en mate van hinder, blijkt het nog niet zo eenvoudig om dit aan te tonen. In dit onderzoek is zeer veel moeite gedaan om tot een zo nauwkeurige bepaling van de relatie tussen isolatie en hinder te komen. Zo zijn er uitvoerige metingen verricht, en is aan de bewoners een uitgebreide vragenlijst voorgelegd.

De uitkomsten zijn dat er op groepsniveau sprake is van een duidelijke relatie, maar dat er op individueel niveau zeer veel factoren zijn die de relatie beïnvloeden. De verhouding met de burens is er zo een, maar ook de beoordeling van de geluidsisolatie van de woning.

De onderzoekers spreken de verwachting uit dat door het verbeteren van met name de luchtgeluidisolatie de nauwelijks te vermijden geluiden (normaal woongedrag) minder waargenomen zullen worden en dat daarmee de ernstige hinder van burenlawaai zal verminderen. Ernstige hinder door "vermijdbaar" woongedrag (te hard zetten radio/TV/muziek) is nauwelijks te voorkomen door extra isolatie.

Deze bevindingen geven duidelijke aanwijzingen hoe burenlawaai aangepakt kan worden. Samen met het onderzoek naar gedrag, zal een efficiënt pakket van maatregelen opgesteld kunnen worden, dat op termijn het burenlawaai terug zal kunnen brengen naar het niveau van de ons omringende landen, of zelfs daaronder.

de directeur Geluid en Verkeer,



mr. J.H. Enter

	<b>pagina</b>
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	47
4.1 Samenvatting	47
4.2 Conclusies	53
5. LITERATUUR	55
BIJLAGEN	

<b>INHOUD</b>	<b>pagina</b>
SAMENVATTING	i
SUMMARY	ii
1. INLEIDING	1
1.1 Achtergronden	1
1.2 Doelstellingen	2
1.3 Methode van onderzoek	2
1.3.1 Algemeen	2
1.3.2 De steekproef	3
1.3.3 De vragenlijst	4
1.3.4 De geluidsisolatiemetingen	4
1.3.5 De representativiteit	5
1.4 Definiëring van hinder en statistische verantwoording	6
1.5 Leeswijzer	7
2. KENMERKEN VAN DE STEEKPROEF	8
2.1 De respons	8
2.2 Kenmerken van de respondenten	8
2.3 Kenmerken van de onderzochte woningen	9
3. RESULTATEN	12
3.1 De omvang en ernst van de problematiek	12
3.1.1 Het horen van de burenen	12
3.1.2 Algemene geluidhinder door de burenen	12
3.1.3 Geluidhinder door specifieke geluiden of geluidsbronnen bij de burenen	14
3.1.4 De geluidhinder per type woning	18
3.2 Dosis-effectrelaties	20
3.2.1 Respondent kenmerken	20
3.2.2 Relaties met hinder	21
3.2.3 Relaties met de beoordeling van de kwaliteit van de isolatie	31
3.2.4 Horen en hinder per oordeel over de isolatie	33
3.3 Intervenierende variabelen	37
3.3.1 Factoren die geluidhinder uit buurwoningen beïnvloeden	37
3.3.2 De belangrijkste combinatie van factoren	43

## SAMENVATTING

In opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer is door TNO Preventie en Gezondheid onderzoek verricht naar hinder door geluid uit woningen van buren. De hoofddoelstelling van het onderzoek was meer inzicht te krijgen in de relatie tussen enerzijds de hinder van buurgeluiden en anderzijds de geluidswerende kwaliteit van in Nederland veel voorkomende typen woningen. Tevens moest inzicht worden verkregen in de mate waarin andere factoren dan alleen het geluid van buren, zoals sociale, omgevings- en persoonsgebonden factoren, de dosis-effectrelaties beïnvloeden.

Het onderzoek is verricht in 660 woningen. Van 202 woningen is de akoestische kwaliteit vastgesteld. De belangrijkste uitkomsten zijn:

- Bijna de helft van de respondenten blijkt dagelijks geluiden uit buurwoningen te horen. Circa 10% van de respondenten ondervindt ernstige hinder hierdoor en ongeveer eenderde in enigerlei mate. Bij deze geluiden gaat het veelal om 'normale' geluiden zoals van de afvoer van het toilet en douche-geluiden bij de buren en van 'normale' loopgeluiden en 'normaal' praten. De meeste hinder uit buurwoningen wordt veroorzaakt door het hard aanstaan van de TV/radio/audio-installatie, het slaan van deuren, bonkende loopgeluiden op vloeren en trappen;
- Bijna alle respondenten (circa 95%) zeggen bij hun eigen gedrag rekening te houden met hun buren; 80% zichzelf erg tolerant ten aanzien van geluiden van de buren;
- Op individueel niveau zijn de dosis-effect relaties zeer zwak (het best, met een verklaarde variantie van 7%, is de relatie tussen de luchtgeluidisolatie-index  $I_{lu}$  en de algemeen ervaren hinder). Geen eenduidig verband is gevonden tussen  $I_{co}$  (als index voor contactgeluid) en hinder door contactgeluiden; Als de individuele respondenten echter worden gegroepeerd in dosis-klassen, dan blijkt wel duidelijk dat de algemene hinder en de hinder door specifieke geluiden in veel gevallen afneemt naarmate de luchtgeluidisolatie ( $I_{lu}$ ) of de GWK beter is;
- Een groot aantal factoren bepaalt in meer of mindere mate of geluiden die uit buurwoningen worden gehoord, ook hinder veroorzaken. In het rapport wordt nader ingegaan op rol van deze factoren op de hinder. Een uitkomst is ondermeer dat de grootste vermindering van de hinder te verwachten is als men erin slaagt de 'subjectieve' beoordeling van de geluidsisolatie te verbeteren; met name door betere isolatie, ervoor te zorgen dat onvermijdbaar 'normaal' gedrag bij de buren niet (meer) wordt gehoord en dat de algemene tevredenheid over de woning hoog is.

Andere conclusies die op basis van dit onderzoek worden getrokken zijn ondermeer dat:

- ernstige hinder door in principe vermijdbare geluiden vaak niet te voorkomen is door betere geluidsisolatie;
- naarmate er 'compact' wordt gebouwd, de geluidhinder door niet altijd te vermijden geluiden (zoals verjaardagen, doe-het-zelf activiteiten, popmuziek in 'kinder'-slaapkamers) zal toenemen.

## SUMMARY

By order of the Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment a study has been made on noise annoyance from adjacent dwellings. The main objective of the study was to get insight into the relation between the acoustical insulation between dwellings (dose) and the noise annoyance (effect). Also, insight had to be gained into the influence of intervening factors which play a role in this relation. The insulation parameters used are  $I_{lu}$ ,  $I_{lu,k}$  (referring to airborne noise),  $I_{co}$  (impact noise), and the index measure GWK (noise abatement class). The annoyance and other relevant factors are assessed by verbal questionnaires. The study is based on the experiences in 660 most common dwellings in the Netherlands. In 202 of these dwellings the insulation quality was measured.

Main results are that:

- nearly half of the respondents hears sounds from adjacent dwellings daily, about 10% of them is very annoyed by these and one-third is more or less annoyed. These sounds are often inevitable 'normal' sounds from for instance toilets, bathrooms, 'normal' walking and 'normal' talking by neighbours. Most annoying sounds are loud sounds from audio-installations, banging of doors and banging on floors or staircases;
- 95% of all respondents says to be considerate with their neighbours at their own noise-producing behaviour; 80% thinks to be very tolerant with respect to sounds from the neighbours;
- on individual level the dose-effect relations are very weak (at one's best the general annoyance with  $I_{lu}$ : 7% explained variance) or are lacking (with  $I_{co}$ ). However: on aggregate level a clear decrease of annoyance is found, the better the rate of insulation is, especially concerning the general annoyance and  $I_{lu}$ , and a number of specific sounds and GWK;
- the judgement of the insulation by the respondents correlates better with the insulation-parameters than the annoyance. This judgement is especially influenced by the inevitable 'normal' sounds from the neighbours;
- many factors play a role as to why sounds which are heard become annoying. The biggest decrease of the noise annoyance from neighbours is expected if actions are taken which lead to a better 'subjective' judgement of the insulation between the adjacent dwellings, especially to see to it that inevitable 'normal' sounds cannot be heard by better insulation and to take care that the satisfaction about the dwelling in general (e.g. the state of maintenance) is high.

Among others, it is further concluded that:

- serious annoyance caused by avoidable sounds can not be prevented by better insulation;
- the more 'compact' the architecture of the built environment, the higher the chance of noise annoyance from neighbours caused by sounds, which are not always avoidable, like (birthday) parties, pop music from 'children's rooms' and 'do-it-yourself' activities, like drilling.

## 1. INLEIDING

### 1.1 Achtergronden

In het kader van de operatie Marktwerking, Deregulering en Wetgevingskwaliteit (MDW) wordt door het Ministerie van VROM de geluidsregelgeving onder de loep genomen en is een proces gestart dat moet leiden tot modernisering van het geluidsbeleid en in het bijzonder van de Wet geluidhinder. Onderdeel van dit proces is het MIG-project (*Modernising Instrumentarium Geluidbeleid*). Een van de onderwerpen van het MIG-project is 'burengeluid'. Onder burengeluid wordt verstaan: geluiden die afkomstig zijn van burenen, zowel vanuit ruimten binnen als vanuit ruimten buiten die bij de woning horen (tuinen of balkons en/of openbare ruimten, galerijen, liften en trapportalen). Met betrekking tot de problematiek van 'burengeluid' is in het verleden reeds onderzoek verricht (1, 2, 3, 4). Uit dit onderzoek bleek telkens dat de problematiek zeer complex is. Samengevat in een eenvoudig theoretisch model:

- a) Er is een verzameling gebeurtenissen (geluidsbronnen) in de woning van de 'zender' die in meer of mindere mate geluid produceert. Deze geluidproducerende gebeurtenissen hangen samen met een noodzakelijk en/of gewenst bewonersgedrag en normen die men hierbij hanteert;
- b) Er is een bepaalde geluidsisolatie tussen woningen. Samen met a) bepaalt dit de 'dosis' het geluid(niveau) dat in de woning van de 'ontvanger' doordringt;
- c) Er is een verzameling van sterk uiteenlopende hoor- en hinderervaringen in de woning van de 'ontvanger': het 'effect'. Deze ervaringen hangen onder meer samen met de mate van verstoring die optreedt bij gewenst gedrag (bijvoorbeeld slapen) en normen die de 'ontvanger' zelf hanteert en verwacht van anderen (de burenen). Verder geldt dat 'ontvangers' op individueel niveau, van persoon tot persoon, sterk kunnen verschillen (in leefstijl of gedrag, qua attitude en/of per situatie). Hetzelfde geldt voor de 'zenders' en tussen de 'ontvangers' en de 'zenders' onderling. Ook geldt dat (groepen) 'ontvangers', afhankelijk van bijvoorbeeld specifieke andere (dan geluids-) kwaliteitsaspecten van de woning of de mate van sociale betrokkenheid bij de woonbuurt, verschillend kunnen reageren.

Gelet op bovengenoemde complexiteit en de omvang en mate van de hinder die in Nederland wordt ondervonden door geluid van burenen werd nader onderzoek wenselijk geacht, in het bijzonder naar:

- sociale normen die door de bewoners worden gehanteerd ten aanzien van geluidsproducerend woongedrag. Dit onderzoek is verricht door RIGO Research en Advies BV (5);
- dosis - effectrelaties die gelden voor geluiden van burenen.

Het onderhavige rapport bevat de uitkomsten van laatstgenoemde onderzoek. Daarbij is als dosis de mate van geluidsisolatie tussen woningen gehanteerd (dus niet het niveau van een geluid van buren in de woning van de 'ontvanger').

Het onderzoek is verricht door TNO Preventie en Gezondheid (TNO-PG), in samenwerking met het Centrum Bouwonderzoek TNO-TUE (CBO-TNO-TUE).

## 1.2 Doelstellingen

De hoofddoelstelling van het onderzoek is het krijgen van meer inzicht in de relatie tussen hinder door geluid van buren en de geluidswerende kwaliteit van voor Nederland representatieve typen woningen. Nader toegespitst betreft het hierbij de relatie tussen de hinder door geluid uit de woningen van buren en de mate van geluidsisolatie van de woningscheidende constructies en gevelisolatie, uitgedrukt in de grootheden  $I_{lu}$ ,  $I_{lu,k}$  (beide luchtgeluid),  $I_{co}$  (contactgeluid),  $G_{AK}$  (gevelisolatie) en de GWK (de 'indexmaat' geluidweringsklasse). Tevens moet inzicht worden verkregen in de mate waarin niet-akoestische factoren (sociale, omgevings- en persoonsgebonden factoren) de dosis-effectrelaties beïnvloeden en in de invloed van het achtergrondgeluidsniveau.

De gegevens hierover moeten een hulpmiddel zijn voor het overheidsbeleid om vast te stellen welke betekenis gegeven moet worden aan de geluidsisolatie (of geluidweringsklasse) en aan de effectiviteit van dit instrument om de hinder door geluiden van buren, te verminderen of te voorkómen.

## 1.3 Methode van onderzoek

### 1.3.1 Algemeen

Om de hinder en sociale, omgevings- en persoonsgebonden factoren vast te stellen zijn 'face to face' enquêtes gehouden, in principe in aan elkaar grenzende woningen. Tevens zijn, als daarvoor toestemming werd verkregen, in een deel van deze woningen enige tijd na het enquêteren geluidsisolatiemetingen uitgevoerd.

Het onderzoek is gefaseerd uitgevoerd in een pilotstudie en een hoofdonderzoek. De pilotstudie beoogde vooral na te gaan of het onderzoeksdesign realiseerbaar was. Met name is nagegaan of het haalbaar was over een korte tijdsperiode 'paarsgewijs' in buurwoningen te enquêteren, en of bewoners bereid waren over hun situatie (en dus ook over hun buren) te praten en hun woning beschikbaar te stellen voor het verrichten van metingen. Ook moesten aan de hand van de ervaringen in de pilotfase de vragenlijst en de te verrichten geluidsisolatiemetingen voor het hoofdonderzoek worden vastgesteld.



De enquêtewerkzaamheden zijn verricht door de Veldwerk Organisatie Rie Schouten bv te Zaandam. Van de pilotstudie vonden deze plaats tussen 10 februari en 7 maart 1997. Ze hebben geleid tot 192 gesprekken. De enquêtes van het hoofdonderzoek zijn uitgevoerd in de periode tussen 29 mei en 20 juni 1997 en hebben geleid tot 468 gesprekken. De hier gerapporteerde analyses zijn uitgevoerd op de samengevoegde data uit de pilotstudie en het hoofdonderzoek, ofwel op de beoordeling van burengeluid in 660 woningen. Van 202 van deze woningen zijn geluidsisolatiegegevens vastgesteld.

### 1.3.2 De steekproef

De in het onderzoek te betrekken woningen moesten overeenkomen met veel voorkomende typen woningen in het Nederlandse woningbestand. Deels is de voorselectie van de woningen ook gebaseerd op indicaties over de te verwachten geluidsisolatiekwaliteit om een zo goed mogelijk spreiding te krijgen in isolatiewaarden (zie ook lit. 6, 7). De type woningen die in het onderzoek zijn betrokken zijn met name:

- eengezinswoningen met tenminste één, maar bij voorkeur twee direct aangrenzende buurwoning, in principe van de bouwjaarclusters 1966-1975 (met doorgaans een relatief slechte akoestische isolatie kwaliteit) en 1980-1985 (met doorgaans een relatief goede isolatie);
- gerenoveerde gestapelde laagbouw woningen (portiek/maisonnetwoningen van minder dan 4 verdiepingen) van vóór 1945 en uit de bouwjaren 1980-1995;
- flatwoningen (4 of meer verdiepingen), deels galerijflats, deels (besloten) portiekflats uit de bouwjaren 1955-1975 en 1985-1995.

Voorts moesten bovenstaande typen woningen deels in een door wegverkeer geluidbelaste omgeving gesitueerd zijn, deels in een qua bevolkingssamenstelling (levensfase, culturele achtergrond) heterogene woonbuurten en verder redelijk verspreid over Nederland.

In de pilotstudie is de selectie van de woningen ten behoeve van de steekproeftrekking uitgevoerd op basis van reeds beschikbare akoestische gegevens en, in verband met de gewenste spreiding in woningtype en in verband met de woonomgeving, op basis van een visuele inspectie ter plekke (in Eindhoven, Rotterdam, Amsterdam, Diemen en Lelystad).

In het hoofdonderzoek is deze selectie uitgevoerd op basis van het eigen inzicht van de enquêteurs. Hiertoe hadden ze instructies ontvangen ten aanzien van de te enquêteren type woningen, de verwachte isolatie, de spreiding in buurt- en bewonerstype, en 'lawaaierige' en 'stille' situering (zie bijlage 1). De reden hiervoor was dat in de pilotstudie het benaderen van de bewoners (en daarbij ook de burenen) veel tijd en moeite kostte, mede vanwege de afstand tussen de te onderzoeken locaties en de woonadressen van de enquêteurs. Op grond hiervan is besloten het hoofdonderzoek uit te voeren in of nabij de

woonplaats van de enquêteurs, met het neven-voordeel dat ze tot op zekere hoogte op de hoogte zijn van de lokale omstandigheden. Om ongewenste beïnvloeding te voorkomen is gevraagd geen woningen te selecteren van kennissen of naaste familie. Geënquêteerd is in Eindhoven, Venlo, Tegelen, Baarlo, Deurne, Helmond, Nuenen, Den Bosch, Rotterdam, Barendrecht, Zwijndrecht, Ridderkerk, Breda, Haarlem, Hoorn, Lelystad, Bussum, Mijdrecht, Bilthoven, Utrecht en Zwolle. Deze selectie heeft ertoe geleid dat bij de steekproef sprake is geweest van een oververtegenwoordiging van respondenten uit de grote en middelgrote steden: 74% versus 54% (landelijk).

De ondervraagde bewoners zijn per woning a-select gekozen. Per woning werd daarbij in eerste instantie gevraagd naar degene van 18 jaar of ouder die het laatst (het kortst geleden) jarig is geweest. Indien deze niet aanwezig was of medewerking weigerde, werd de eerstvolgend jarige benaderd, etc. Tevens moest zoveel mogelijk ook in een buurwoning worden geënquêteerd.

### 1.3.3 De vragenlijst

De enquête is bij de bewoners geïntroduceerd als een onderzoek "naar enkele aspecten van uw woning". Met andere woorden: niet expliciet is aangegeven dat het primair ging om een onderzoek naar burenlawaai. In het eerste deel van de vragenlijst hebben de vragen vooral betrekking op kenmerken van de woningen en een reeks van binnenmilieuaspecten. Vervolgens wordt nader ingegaan op de akoestische situatie en de hinder die daarbij wordt ondervonden (van algemeen naar specifiek per type geluid) en tenslotte zijn nog een aantal persoonsgerelateerde vragen gesteld.

Omdat de vragenlijst die in de pilotstudie is gehanteerd voldeed, is de vragenlijst van het hoofdonderzoek grotendeels identiek gebleven. Bijlage 2 bevat de bij het hoofdonderzoek gehanteerde vragenlijst. De totaaltellingen zijn in deze vragenlijst cursief gedrukt 'ingevuld'.

### 1.3.4 De geluidsisolatiemetingen

Aan 67 woningscheidende constructies zijn geluidsisolatiemetingen verricht of waren geluidsisolatiegegevens reeds beschikbaar. Tevens zijn aan 92 woningen die identiek zijn aan gemeten woningen, maar waar niet daadwerkelijk is gemeten, isolatiewaarden toegekend. In 24 woningen waarvan isolatiegegevens beschikbaar waren kon niet worden geënquêteerd. Uiteindelijk konden zo voor 202 woningen dosis-effectrelaties worden vastgesteld (zie verder paragraaf 3.2.1).

De metingen zijn uitgevoerd overeenkomstig de voorschriften in de Nederlandse Norm NEN 5077: 'Geluidwering in gebouwen, bepalingmethoden voor grootheden voor luchtgeluid-isolatie, contactgeluidsisolatie, geluidwering van scheidingsconstructies en geluidniveaus veroorzaakt door installaties'.

De isolatie-indices voor luchtgeluid ( $I_{lu}$ ) zijn bepaald volgens NEN 5077. Omdat een situatie-afhankelijke grootheid ongewenst gevonden wordt, is in het Bouwbesluit een aangepaste grootheid geïntroduceerd: de karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid ( $I_{lu,k}$ ) waarbij rekening wordt gehouden met het volume van de ontvangruimte en het oppervlak van de gemeenschappelijke scheidingsconstructie tussen zend- en ontvangruimte. Ook deze grootheid is bepaald.

De isolatie-index voor contactgeluid ( $I_{co}$ ) is bepaald conform NEN 5077 (augustus '91) met dien verstande dat de metingen zijn uitgevoerd in de aanwezige situatie, dus met eventueel aanwezige vloerbedekking.

De karakteristieke geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie ( $G_{AK}$ ) is bepaald volgens NEN 5077.

Omdat uiteindelijk onvoldoende informatie beschikbaar was over de  $G_{AK}$  van gevels van de woningen en de geluidsniveaus buiten, is de berekening van de Geluidweringsklasse (GWK-waarden) uitsluitend gebaseerd op de  $I_{lu}$  en de  $I_{co}$ .

Voor meer gedetailleerde informatie over de vaststelling van de geluids-isolatie van de woningen wordt verwezen naar bijlage 3. De resultaten van de akoestische metingen zijn uitgebreid gerapporteerd in (14).

De geluidsisolatiemetingen zijn uitgevoerd door het Centrum Bouwonderzoek TNO-TUE, de Dienst Stedebouw en Volkshuisvesting van de gemeente Rotterdam, de Milieudienst van de regio Eindhoven, het bureau Omegam te Amsterdam en DGMR raadgevende ingenieurs bv.

### 1.3.5 De representativiteit

Op grond van bovenstaande selectie van de woningen dient te worden opgemerkt dat de uitkomsten van het onderzoek niet representatief kunnen zijn voor het hele Nederlandse woningbestand, maar wel voor een groot deel ervan. Wel is door bovengenoemde gestratificeerde steekproeftrekking een zo groot mogelijke representativiteit nagestreefd om de beantwoording van de in paragraaf 1.2 gestelde onderzoeksvragen, ondanks het beperkte aantal respondenten (in totaal 660, waarvan 202 met dosisgegevens) zo betrouwbaar en valide mogelijk te kunnen beantwoorden (zie ook de paragrafen 2.2 en 2.3).

## 1.4 Definiëring van hinder en statistische verantwoording

De hinder door geluid van burens is in dit onderzoek (tenzij anders aangegeven) vastgesteld aan de hand van een 10-puntsschaal waarbij de uiteinden zijn gelabeld met 'helemaal niet gehinderd' (bij klasse 1) en 'heel erg gehinderd' (bij klasse 10)(zie ook lit. 8). Deze schaal is bijvoorbeeld gehanteerd bij de kernvraag 'in welke mate wordt u in uw woning door geluiden vanuit buurwoningen (dus niet van buiten of vanuit de lift, galerij of trappenhuis) gehinderd?' (vraag 35; zie bijlage 2). Op basis van de antwoorden is de geluidhinder op de volgende wijzen beschreven:

- het percentage ernstig gehinderden wordt vastgesteld door de som van het aantal respondenten in de klassen 10, 9 en 0,8 maal het aantal in klasse 8 te delen door het totale aantal (aanduiding ook wel in: A(nnoyed)72);
- het percentage gehinderden wordt vastgesteld door de som van het aantal respondenten in de klassen 10, 9, 8, 7 en 6 te delen door het totale aantal (A50);
- het percentage in enigerlei mate gehinderden (van licht gehinderd tot en met ernstig gehinderd) wordt vastgesteld door de som van het aantal respondenten in de klassen 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4 en 0,2 maal het aantal in klasse 3 te delen door het totale aantal (A 28);
- het percentage niet gehinderden is de som van het aantal respondenten in de klassen 1, 2 en 0,8 maal het aantal in klasse 3 te delen door het totale aantal.

In het rapport worden verschillen in percentages significant genoemd als de kans dat verschillen te wijten zijn aan toeval kleiner is dan 5% ( $p < 0,05$ ; tweezijdig getoetst; z-waarde van t-toets voor proporties  $> 1,96$ ).

Tussen de afhankelijke variabele (met name de hinder vastgesteld aan de hand van vraag 35) en onafhankelijke variabelen zijn de enkelvoudige correlaties berekend. Het kwadraat van deze waarden geeft de proportie aan van de 'verklaarde' (= overeenkomstige) variantie aan tussen beide variabelen. Tevens zijn multiple regressieanalyses uitgevoerd waarbij gekeken is naar de gezamenlijke en de unieke bijdrage van de variabelen aan de hinder. Ook bij de correlatieberekeningen is  $p < 0,05$  (tweezijdig getoetst) als significantieniveau aangehouden.

In paragraaf 1.3.1 is reeds aangegeven dat de representativiteit van het onderzoek voor de Nederlandse situatie zo veel mogelijk is nagestreefd. De leeftijdsverdeling en het opleidingsniveau van de respondenten komen bijvoorbeeld goed overeen met de landelijke gegevens hierover (zie paragraaf 2.2). Volledige representativiteit door een random steekproef te nemen was vanwege de beperkingen (kosten en tijd) niet haalbaar.

Tenslotte wordt er op gewezen dat 'missing data' voor individuele variabelen ertoe leiden dat niet bij alle analyses het aantal cases gelijk is.

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de steekproeftrekking besproken en worden algemene kenmerken van de respondenten en van de woningen aangegeven.

Hoofdstuk 3 bevat de resultaten van het onderzoek. Eerst wordt ingegaan op de omvang en ernst van de problematiek in termen van frequentie van het horen van buren (par. 3.1.1) en de mate van hinder die daarbij wordt ondervonden (par. 3.1.2). Hierbij gaat het niet alleen om (niet-specifieke) geluidhinder in algemene zin, maar ook per specifiek type geluid (par. 3.1.3). Dit gebeurt ook per type woning (par. 3.1.4).

Vervolgens worden in paragraaf 3.2.2, na een verantwoording in paragraaf 3.2.1, de dosis - effectrelaties aangegeven. Als effectmaat wordt hierbij met name de niet-specifieke hinder gehanteerd, die binnenshuis wordt ondervonden door geluiden uit buurwoningen, en de hinder die veroorzaakt wordt door specifieke typen geluiden bij de buren. In paragraaf 3.2.3 wordt aandacht geschonken aan de geluidsisolatie van de woningen zoals deze wordt beoordeeld door de respondenten. Relaties worden daarbij gelegd met de dosiswaarden, maar ook met de ervaren hinder.

In paragraaf 3.3 komen uitgebreid de variabelen en factoren aan de orde die de hinder al of niet beïnvloeden ondermeer tot een inschatting van effecten van mogelijke 'verbeteracties'.

Tenslotte worden in hoofdstuk 4 de voornaamste bevindingen nog eens samengevat.

De bijlagen bevatten ondermeer de gehanteerde vragenlijst met ingevulde antwoordverdelingen en een beschrijving van de gehanteerde meetmethoden.

## **2. KENMERKEN VAN DE STEEKPROEF**

### **2.1 De respons**

In de pilotstudie heeft het aanbellen op 475 adressen geleid tot 192 gesprekken (=40% respons). De voornaamste redenen van non-respons waren: niet thuis (26%), geen tijd (16%) en geen zin (6%). Bij het hoofdonderzoek zijn in totaal 855 adressen benaderd, en zijn 468 geslaagde gesprekken gevoerd (55% respons). De voornaamste redenen van non-respons waren: niet thuis (16%) en geen tijd of geen zin (23%). Het onderhavige onderzoek is dus gebaseerd op in totaal 660 respondenten.

Aan het einde van de vragenlijst is aan de respondenten gevraagd of ze hun medewerking wilden verlenen aan het verrichten van geluidmetingen in hun woning. 70% van de respondenten had hier geen bezwaar tegen.

Gebleken is dat de hinder door buurgeluiden ondervonden door respondenten die wilden meewerken aan geluidmetingen, niet significant ( $p < 0,05$ ) verschilde van de 'weigeraars'. Wel beoordeelden de 'instemmers' de kwaliteit van hun geluidsisolatie ten opzichte van de burelen gemiddeld iets slechter dan degenen die wel bezwaar maakten tegen het verrichten van metingen.

Van de 660 woningen waarin is geënquêteerd, is voor 202 woningen de geluidsisolatie vastgesteld, deels door metingen in de woningen, deels door aan identieke woningen de isolatie toe te kennen. In 108 woningen is zowel geënquêteerd als daadwerkelijk gemeten.

### **2.2 Kenmerken van de respondenten**

Van de 660 respondenten was 66% een vrouw (uit het onderzoek zal blijken dat de sexe geen invloed heeft op de ondervonden geluidhinder uit buurwoningen; zie paragraaf 3.3.1). De gemiddelde leeftijd varieerde van 18 tot 94 jaar, gemiddeld was dit 47 jaar. De verdeling, over de leeftijden is weergegeven in tabel 2.1. Bij vergelijking met de CBS gegevens (9) blijkt de leeftijdsopbouw sterk overeen te komen met de landelijke verdeling.

Tabel 2.2 Woningkenmerken, aantal respondenten en aantal gemeten woningen

type woning	aantal respondenten en % van woningen	N gemeten	N dosis effect	binnenshuis horen wegverkeer: % ja meestal	gerenoveerd % ja
eengezinswoningen	303 (46%)	75	120	47%	24%
beganegrond woningen van gestapelde laagbouw	69 (10%)	7	14	54%	30%
bovenwoningen van gesta- pelde laagbouw	144 (22%)	10	19	42%	44%
portiekflats	35 (5%)	3	6	49%	50%
galerijflats	107 (16%)	13	43	36%	38%
totaal	658	108	202	45%	33%

Ter informatie: de landelijke verdeling naar woningtype (exclusief vrijstaande woningen) is 60% twee-onder-een kap, hoekwoning of tussenwoning, 12% gestapelde laagbouw en 24% flatwoningen (12). In paragraaf 1.3.2 is reeds aangegeven dat de respondenten meer dan landelijk het geval is in grote of middelgrote steden woonachtig zijn.

Slechts 18% van de woningen is een koopwoning. Dit wijkt aanzienlijk af van de landelijke verhouding van 48% koop - 52% huurwoningen (Overigens: uit het onderzoek zal blijken dat de hinder door geluiden uit buurwoningen niet verschilt tussen mensen in huurwoningen en mensen in koopwoningen; zie paragraaf 3.3.1).

De leeftijdsverdeling van de woningen is, voorzover de respondenten dit konden aangeven, als gepresenteerd is in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Woningleeftijd en woningkenmerken

woningleeftijd	% van woningen	aantallen per type woningen		
		eengezins	gestapeld	flat
< 1945	7	17	13	1
1946-1955	9	14	16	7
1956-1965	19	34	31	15
1966-1975	33	41	29	72
1976-1985	22	68	25	2
1986-1992	10	34	6	2

Tabel 2.1 Leeftijdsverdeling van de respondenten

leeftijd	%	% CBS	n
18-25	13	12	88
26-35	19	22	126
36-45	18	20	119
46-55	17	17	110
56-65	13	12	85
66-75	12	10	76
> 75	8	6	50

Het aantal personen per woning komt overeen met het landelijk gemiddelde van 2,4. 12% van de respondenten (van 18 jaar of ouder) is niet in Nederland geboren (landelijk is dit circa 5%).

Het opleidingsniveau van de respondenten komt goed overeen met de landelijke verdeling (met als grootste verschillen: in de steekproef van dit onderzoek 6% minder uitsluitend lager onderwijs, 5% meer HAVO/VWO en 5% minder wetenschappelijk onderwijs dan landelijk wordt genoten)(CBS, 1997). 63% van de respondenten heeft geen werkkring buitenshuis (6% is thuis werkend of studierend; 17% is gepensioneerd of 'Vutter'). Van de respondenten moet, vanwege 's nachts werken, 8% regelmatig overdag slapen. Met betrekking tot 'persoonseigenschappen' blijkt verder dat 11% aangaf slechthorend of dovig te zijn, eveneens 11% zegt meestal slecht te slapen.

### 2.3 Kenmerken van de onderzochte woningen

Het onderzoek is verricht in diverse typen woningen: eengezinswoningen met aan één of aan beide zijde burens, beganegrond woningen van gestapelde laagbouw woningen (zonder lift), bovenwoningen van gestapelde laagbouw woningen, portiekflats (met lift) en galerijflats. In totaal 33% van de woningen is volgens de respondenten de laatste 10 jaar grootschalig gerenoveerd (vraag 5b).

Van de woningen waar is geënquêteerd is niet bekend wat de blootstelling is aan geluid van buitenbronnen (met name het wegverkeer). Wel is gevraagd of men dagelijks binnenshuis, met gesloten ventilatievoorzieningen of ramen, wegverkeersgeluiden hoort (vraag 28).

In tabel 2.2 zijn deze gegevens samengevat. Daarbij is ook aangegeven in hoeveel van deze woningen daadwerkelijk geluidsmetingen zijn verricht en op hoeveel woningen de dosis-effect relaties zijn gebaseerd, waarbij is aangenomen dat in de identieke woningen dezelfde geluidsisolaties gelden als in de daadwerkelijk gemeten woningen.



36% van de woningen heeft een 'open' keuken, het aantal kamers is gemiddeld 3,8 en 18% van de woningen beschikt over een zolderkamer onder een hellend dak die gebruikt wordt als slaapkamer of studeerkamer.

Tenslotte bleek dat 9% van de respondenten net niet tevreden tot zeer ontevreden is over hun woning (vraag 9) en 10% over hun woonbuurt (vraag 8).

### 3. RESULTATEN

#### 3.1 De omvang en ernst van de problematiek

##### 3.1.1 Het horen van de burens

Nagegaan is hoe vaak de respondent in de afgelopen 12 maanden binnenshuis geluiden hebben gehoord die afkomstig zijn uit buurwoningen (vraag 33b), uit liften, galerijen of trappenhuizen (vraag 33a, indien van toepassing) of geluiden die veroorzaakt worden door buitenactiviteiten van buurtgenoten (vraag 33). De uitkomsten van deze vragen zijn gegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Frequentie van horen van geluiden uit buurwoningen, uit liften en galerijen en van geluiden afkomstig van buitenactiviteiten van de burens of buurtgenoten

horen van geluiden binnenshuis	> 5 maal per dag	1-5 maal per dag	> 1 maal per week (niet elke dag)	> 1 maal per maand (niet elke week)	> 1 maal in jaar (niet elke maand)	nooit
uit buurwoningen	18%	29%	19%	10%	6%	18%
uit lift, galerij, etc (indien van toepassing)	22%	23%	12%	7%	2%	33%
buitenactiviteiten	16%	24%	19%	10%	8%	22%

Van de respondenten heeft 9% in de 12 maanden voorafgaand aan het enquêteren in en om de woning nooit iets gehoord van burens: noch uit buurwoningen, noch door activiteiten buiten. 61% hoort evenwel dagelijks in en om de woning de burens en 79% tenminste wekelijks.

Uit tabel 3.1 kan worden afgeleid dat 47% (18% + 29%) van de respondenten dagelijks geluiden hoort uit buurwoningen, dat 45% van de bewoners van meergezinswoningen waar de voorzieningen van toepassing zijn dagelijks geluiden van een lift of vanuit de galerij of trappenhuis horen, en dat de geluiden die afkomstig zijn van buitenactiviteiten van burens door 40% van de respondenten dagelijks worden gehoord.

##### 3.1.2 Algemene geluidhinder door de burens

De enquête is bij de respondenten geïntroduceerd als een onderzoek naar enkele aspecten van hun woning. Aan het begin van de vragenlijst is een 'open' vraag gesteld naar prettige kanten van de woning (vraag 10) en een 'open' vraag naar onprettige kanten van de woning. Op de eerstgenoemde

vraag gaf 4% van de respondenten aan de woning prettig te vinden vanwege het kunnen horen van burenen. Niemand noemde spontaan de goede geluidsisolatie. Anderzijds vond 12% van de respondenten de (slechte) geluidsisolatie t.o.v. de burenen een onprettig aspect van hun woning.

Na nog een aantal specifieke vragen over andere woningaspecten zijn in de loop van de enquête een aantal gerichte vragen gesteld die betrekking hebben op de hinder die in het algemeen wordt ondervonden door geluiden afkomstig van burenen. Daarbij gaat het om:

- a. hinder binnenshuis door geluiden vanuit de woning van de burenen (vraag 35 en, ter controle, vraag 18n);
- b. hinder binnenshuis door geluiden afkomstig van de lift, galerij en/of trappenhuis (vraag 34a);
- c. hinder binnenshuis door geluiden van buitenactiviteiten van buurtgenoten (vraag 34);
- d. hinder buitenshuis (in tuin, op balkon) door geluiden van activiteiten van buurtgenoten (vraag 31);
- e. hinder buitenshuis (in tuin, op balkon) door "normale" praatgeluiden vanuit de tuin of het balkon van de burenen (vraag 32).

In tabel 3.2 zijn de uitkomsten van bovengenoemde vragen a t/m e aangegeven. Als referentie zijn *in cursief gedrukt*, de resultaten van ander, landelijk representatief onderzoek gegeven.

Tabel 3.2 Mate van hinder door geluiden van burenen vanuit diverse bronnen en vergeleken met landelijke referentiegegevens

geluidhinder	enigerlei hinder (A28)	hinder (A50)	erger hinder (A72)
binnenshuis vanuit buurwoning (vr.35, 10-puntschaal)	32 %	19 %	10 %
(vr18n, 4-puntschaal)	45 %	23 %	11 %
<i>TNO (1994) (lit. 8)</i>	39 %	23 %	13 %
<i>KWR (1989-1991) (lit. 4)</i>	31 %	20 % 'last van hinder'	-
<i>RIGO (1997) (lit.5)</i>	31 %	26 %	14 %
binnenshuis hinder door lift/ vanaf galerij, trappenhuis (vr.34a)	31 %	18 %	8 %
binnenshuis hinder door buitenactiviteiten (vr.34)	24 %	11 %	5 %
buitenshuis hinder door buitenactiviteiten (vr.31)	35 %	20 %	9 %
buitenshuis hinder door 'normaal' praten (vr.32)	16 %	7 %	3 %

De vergelijking met de landelijke referentiegegevens laat zien dat als een identieke vraagstelling is gehanteerd (via de 10-puntschaal) de percentages gehinderden ten opzichte van het TNO onderzoek van 1994 (8) op alle onderscheiden niveaus (A28, A50 en A72) enigszins lager is. Ten opzichte van het RIGO-onderzoek (5) is de hinder op het A28 niveau gelijk, maar minder groot op met name het

A50 niveau: 19% versus 26%. Een verklaring van deze verschillen zou kunnen zijn de (met het oog op de verschillende onderzoeksvragen) andere wijze van steekproeftrekking (zie ook paragraaf 1.3.1) en/of het 'corrigeren' van de uitkomsten op een aantal parameters zoals urbanisatiegraad en inkomensklasse zoals bij de landelijk representatieve onderzoeken is gebeurd.

Als in het onderhavige onderzoek de hinder door geluid uit buurwoningen wordt vergeleken met hinder door andere aspecten van de woning, dan blijkt dat geluid het hoogste scoort: vlak voor tocht of tochtstromen en problemen met de afvoer van verontreinigde binnenlucht (zie ook bijlage 2: vraag 18 van de 'ingevulde' vragenlijst).

Ook is de algemene situatie van geluidhinder door buren over het afgelopen jaar nagegaan. Dit is vastgesteld door de hoogste individuele score van de vragen 34, 34a en 35 te nemen en, ter controle, ook rechtstreeks aan de hand van vraag 26 (zie tabel 3.3).

Tabel 3.3. Hinder door geluid van buren in het algemeen

	enigerlei (A28)	hinder+erge (A50)	erge hinder (A72)
vraag 26	41 %	25 %	12 %
hoogste score van de vragen 34, 34a, 35	43 %	26 %	13 %

*Samenvattend kan ten aanzien van de omvang en ernst van de niet-specifieke geluidhinder door buren worden geconcludeerd dat de hinder die binnenshuis wordt ondervonden door buren aanzienlijk is. Dit geldt, zij het in iets mindere mate, ook voor de hinder die wordt veroorzaakt door geluiden van buitenactiviteiten van de buren of buurtgenoten. Ernstig hinder komt afhankelijk van de vraagstelling, voor bij circa 10% van de populatie.*

*De uitkomsten komen in het algemeen goed overeen met eerder verricht landelijk representatief onderzoek en met het in de inleiding vermelde RIGO onderzoek, met dien verstande dat bij het onderhavige onderzoek de ervaren mate van hinder van geluiden uit buurwoningen op een iets lager niveau ligt.*

### 3.1.3 Geluidhinder door specifieke geluiden of geluidsbronnen bij de buren

Behalve naar hinder in het algemeen zijn een vijftiental vragen gesteld naar (de frequentie van) het waarnemen van (= horen) en de eventuele hinder door specifieke geluiden of geluidsbronnen (vraag 42).

De hinder die vanuit buurwoningen wordt ondervonden neemt, zoals verwacht mag worden, af naarmate de geluiden minder frequent worden gehoord. In figuur 1 wordt dit geïllustreerd voor wat betreft de niet-specifieke hinder, onderscheiden in mate van hinder: in enigerlei mate (A28), hinder (A50) en ernstige hinder (A72).

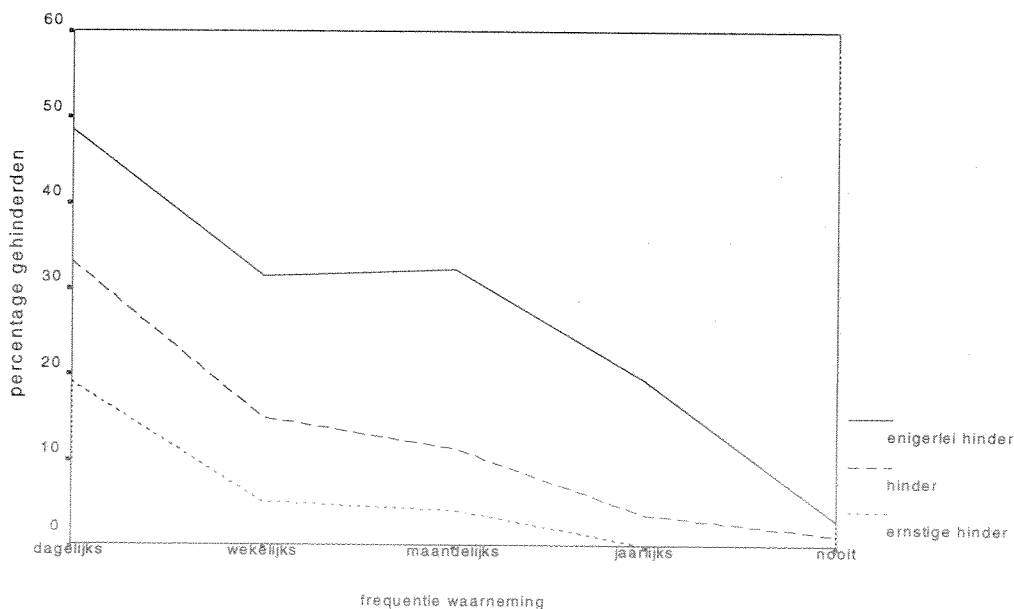
Figuur 2 heeft betrekking op een aantal specifieke geluiden. Aan de hellingshoek van de curves kan worden afgeleid dat per type geluid(sbron) de toename van de gemiddelde hinder verschilt. Van de hier geselecteerde geluiden is de kans dat bij de aangegeven frequentie van horen hinder wordt ondervonden het kleinst als het gaat om de afvoergeluiden van het toilet en het 'normaal' lopen.

Een vergelijking met het RIGO-onderzoek (5) wijst uit dat de volgorde van 'hindergevoeligheid' van de onderscheiden typen geluid overeenkomt, maar dat in het onderhavige onderzoek de hinder bij het dagelijks horen gemiddeld 1 punt hoger is en bij het niet dagelijks horen ongeveer 2 punt hoger ligt.

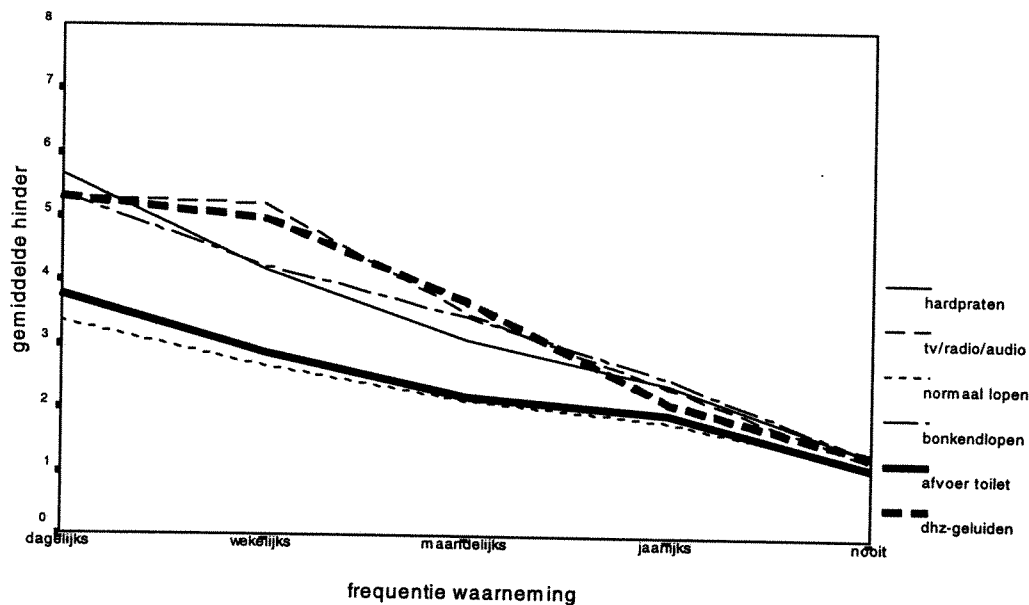
In tabel 3.4 is, in volgorde van vóórkomen, aangegeven welke geluiden uit buurwoningen het meest worden gehoord als dit tenminste maandelijks het geval is. Tevens is (op basis van vraag 35) de volgorde van hinder aan de hand van de gemiddelde hinder, het percentage in enigerlei mate gehinderden (A28) en erg gehinderden (A72) aangegeven als de geluiden tenminste maandelijks worden gehoord.

Voor de frequentie van tenminste maandelijks horen van een geluid is gekozen vanuit de aanname dat van geluiden die minder dan maandelijks worden gehoord, de beoordeling in termen van hinder in het kader van dit onderzoek niet relevant is. Bij het vaststellen van relevante dosis - effectrelaties is het voor een beoordeling van de geluiden in termen van hinder immers noodzakelijk dat de geluiden regelmatig (ofwel tenminste maandelijks) en onder verschillende omstandigheden worden gehoord.

Figuur 1 Percentage ernstig gehinderden (A72), gehinderden (A50) en in enigerlei mate gehinderden (A28) als functie van de frequentie van het waarnemen van geluiden, uit buurwoningen



Figuur 2 Gemiddelde hinder op schaal 1-10 per type geluid als functie van de frequentie van het waarnemen van deze geluiden



Tabel 3.4 Rangorde van horen (als dit tenminste maandelijks het geval is) en mate van hinder (als tenminste maandelijks het geluid wordt gehoord) door specifieke geluidsbronnen uit buurwoningen

rangorde horen	rangorde hinder	soorten geluiden of geluidsbronnen	% horen (tenminste maandelijks)	gem.hinder bij mnd.horen	% enigerlei hinder (A28)	% erge hinder (A72)
1	9	Afvoergeluiden van het toilet	49	3,44	40	10
2	6	Doe-het-zelf geluiden	41	4,31	56	17
3	2	Geluid TV/radio/audio op hard volume	37	4,56	57	19
4	3	Het slaan van deuren	36	4,54	56	19
5	7	Met stemverheffing praten of schreeuwen	35	4,24	54	15
6	5	Het bonken op een trap	34	4,32	53	18
7	8	Het blaffen van een hond	33	3,62	43	12
8	12/13	'Normale' loopgeluiden op vloeren	32	2,90	33	5
9	15	Het 'normaal' lopen op een trap	31	2,67	27	3
10	4	Bonkende loopgeluiden op vloeren	29	4,48	56	18
11	2/13	Geluid van centrifuge of wasmachine	28	2,90	31	8
12	11	Geluid van douchen en/of baden	27	2,92	32	5
13	1	Het draaien van speciale popmuziek	25	5,09	65	29
14	14	Het 'normaal praten	23	2,71	30	2
15	10	Geluid TV/radio/audio 'normaal' volume	20	3,22	37	8

Voor het draaien van speciale popmuziek, het hard aanstaan van de TV/radio/audio-installatie, het slaan van deuren, het bonken op de trap en op vloeren, doe-het-zelf geluiden en het met stemverheffing praten of schreeuwen is de kans op hinder bij het tenminste maandelijks horen significant hoger dan voor de overige geluiden (zie tabel 3.4). De minste kans op hinder treedt op bij het horen van het geluid van de centrifuge of wasmachine, het douchen en/of baden, het 'normaal' praten en het 'normaal' lopen op vloeren of een trap.

De ratio van ernstige hinder (A72) en het regelmatig (ten minste maandelijks) horen van een geluid, hier ook wel te beschouwen als de hindergevoeligheid van een geluid, is circa 50% of meer als het gaat om het draaien van speciale popmuziek, het hard aanstaan van de TV/radio/audio-installatie, het slaan van deuren en het bonken op de trap en op vloeren. Deze kans is in de orde van 30 - 40% bij doe-het-zelf geluiden, met stemverheffing praten of schreeuwen, het blaffen van een hond, het geluid van een centrifuge of wasmachine en het geluid van een TV/radio/audio-installatie. Het minst hindergevoelig zijn afvoergeluiden van het toilet en het geluid van douchen en/of baden bij de burenen, 'normale' loopgeluiden op vloeren en trappen en bij het 'normaal' praten.

94% van alle respondenten heeft (aan de hand van vraag 45) aangegeven rekening te houden met mogelijke geluidsoverlast bij de burenen. Nader doorgevraagd blijkt men dit het meest (in percentages op basis van alle respondenten) te doen bij:

- |   |      |
|---|------|
| - het draaien/luisteren van muziek:           | 64 % |
| - het produceren van huishoudelijke geluiden: | 19 % |
| - stampen op een vloer:                       | 17 % |
| - het slaan met deuren:                       | 12 % |
| - het voorkómen van hard praten:              | 9 %  |
| - doe-het-zelf activiteiten:                  | 8 %  |

Uit vraag 23 bleek dat een slechts een beperkt aantal respondenten aangaf de TV/radio/audio-installatie overwegend in harde stand te zetten. Hierbij gaat het om in totaal 15 van de 660 respondenten die dit 's ochtends doen, 32 's middags, 30 's avonds en 3 respondenten 's nachts.

Voorzover kon worden nagegaan bleek verder, dat van de 9 respondenten die bij hun gedrag geen rekening hielden met hun harde geluidproductie, dit slechts bij één tot geluidhinder bij de burenen leidde. Voorts vond 80% van de respondenten zichzelf erg tolerant ten aanzien van geluiden van de burenen en slechts 3% vindt zichzelf helemaal niet tolerant.

*Samenvattend kan worden gesteld dat in de helft van de onderzochte woningen afvoergeluiden van het toilet van de burenen worden regelmatig (tenminste maandelijks) gehoord, in eenderde van de woningen 'normale' loopgeluiden en in circa een kwart van de woningen het douchen en 'normaal' praten. Het*

typisch 'lawaaierig' gedrag, zoals een hard aan staande TV/radio/audio-installatie, het slaan van deuren, het met stemverheffing praten en het bonkend lopen op trappen en vloeren wordt, per afzonderlijk geluid, in ongeveer eenderde van de woningen regelmatig gehoord. Verder blijkt dat respondenten, bij geluiden die regelmatig worden gehoord, minder snel hinder ondervinden door geluiden die voortkomen uit 'normaal' gedrag dan door 'lawaaierig' gedrag. De overgrote meerderheid (94%) zegt bij hun eigen gedrag ook rekening te houden met hun burens, vooral (door bijna tweederde van de respondenten) bij het hanteren van de volumeknop van de TV/radio/audio installatie.

### 3.1.4 De geluidhinder per type woning

Nagegaan is of de ondervonden hinder verschilt per type woning.

In tabel 3.5 is, onderscheiden naar type woning, de mate van hinder aangegeven die in de woning vanuit buurwoningen wordt ondervonden (ontleend aan de beantwoording van vraag 35).

Tabel 3.5 Hinder per type woning

	eengezins- woning	beg.gr.gest. laagb.	verd.gest. laagb.	portiek flat	galerij flat	totaal
% in enigerlei mate gehinderd (A28)	27%	43%	38%	31%	30%	32%
% gehinderd (A50)	16%	32%	19%	17%	19%	19%
% ernstig gehinderd (A72)	8%	15%	10%	6%	9%	10%
Gemiddelde hinder	2,83	3,75	3,40	2,86	2,88	3,06
Aantal respondenten	303	60	144	35	107	655

Opgemerkt dient te worden dat de uitkomsten per type woning, vanwege de kleine aantallen, kunnen zijn bepaald door toeval. Het meest zou dit het geval kunnen zijn bij de gestapelde laagbouw-woningen en de portiekflats.

De meeste (ernstige) hinder wordt ondervonden in de onderzochte gestapelde laagbouw/maisonette woningen, in het bijzonder de begane-grondwoningen ervan. In laatstgenoemde woningtype verschilt de hinder (A50) significant van de hinder in de overige typen woningen. Geen significant verschil in hinder is geconstateerd tussen de bewoners van de onderzochte eengezinswoningen en van flatwoningen. Een significant verschil in hinder ontbreekt ook tussen woningen die, voorzover bekend, vóór 1955 (16% van de woningen) of na 1955 zijn gebouwd (wel lijkt ernstige hinder (A72) iets meer voor te komen in de eengezinswoningen, 18% versus 7%, en in de beganegrond woningen van de gestapelde laagbouw van vóór 1955: 22% versus 13%).



Overigens, in de onderzochte begane-grondwoningen wordt de kwaliteit van de geluidsisolatie ten opzichte van de burens (vastgesteld aan de hand van vraag 20) ook het slechtst beoordeeld: door 41% onvoldoende of slecht, tegenover 22% in de galerijflatwoningen, 24% in de eengezinswoningen, 29% in de bovenwoningen van de gestapelde laagbouw en 31% in de hoge portiekflatwoningen.

In tabel 3.6 is aangegeven wat per type onderzochte woning de gemiddelde hinder is door de aangegeven typen geluid en geluidsbronnen als deze regelmatig (tenminste maandelijks) worden gehoord. Als de gemiddelden gebaseerd zijn op minder dan 15 respondenten staan ze tussen haakjes. In **vet** is het geluid aangegeven dat per type woning het meest wordt gehoord. Daarbij is tevens in *cursief* gedrukt het percentage respondenten aangegeven die dit geluid tenminste maandelijks horen.

Tabel 3.6 Gemiddelde hinder per type woning door specifieke geluiden uit buurwoningen

Soorten geluiden of geluidsbronnen	eengezins	beg.gr.gest.laagb.	verd.gest.laagb.	portiek flat	galerij flat	totaal gem.
Het draaien van speciale popmuziek	4,65	(7,23)	5,65	(4,75)	4,71	5,09
Geluid TV/radio/audio op hard volume	3,89	5,70	5,05	(4,42)	4,84	4,56
Het slaan van deuren	4,48	4,39	<b>4,90</b> (49%)	4,87	4,00	4,54
Bonkende loopgeluiden op vloeren	4,29	5,07	5,00	(4,71)	3,79	4,48
Het bonken op een trap	3,98	4,78	4,97	(4,55)	4,29	4,32
Doe-het-zelf geluiden	3,77	3,88	4,65	3,77	3,88	4,32
Met stemverheffing praten/ schreeuwen	3,97	4,38	4,78	(5,11)	3,97	4,24
Het blaffen van een hond	3,67	(4,25)	3,51	(4,33)	3,38	3,62
Afvoergeluiden van toilet	<b>3,07</b> (41%)	<b>4,18</b> (55%)	3,43	<b>3,48</b> (60%)	<b>3,68</b> (70%)	<b>3,44</b> (49%)
Geluid TV/radio/audio 'normaal' vol.	2,68	4,00	3,95	(2,36)	2,88	3,22
Geluid van douchen en/of baden	2,60	3,56	2,69	3,06	3,30	2,92
'Normale' loopgeluiden op vloeren	2,65	3,44	3,43	(4,31)	2,07	2,90
Geluid van centrifuge of wasmachine	2,79	(2,70)	3,69	(2,45)	2,59	2,90
Het 'normaal' praten	2,67	2,79	2,74	(2,91)	2,71	2,71
Het 'normaal' lopen op een trap	2,39	3,54	2,98	(3,00)	1,38	2,67

Evenals uit tabel 3.5 blijkt ook uit tabel 3.6 dat de meeste hinder wordt ondervonden in de gestapelde laagbouw/ maisonette woningen, in het bijzonder de begane-grondwoningen ervan. Ten opzichte van de overige onderzochte woningen is de hinder, voorzover dit kan worden gesteld op grond van het in dit onderzoek beperkte aantal woningen, in de begane-grondwoningen van de gestapelde laagbouwwo- ningen vooral hoger (ernstiger) als het gaat om:

- enigerlei hinder (A28) door het 'normaal' lopen op een trap (47% versus 23%), door het bonkend lopen op een trap (64% versus 51%) en door het 'normaal' lopen op vloeren (45% versus 31%);
- ernstige hinder (A72) door geluiden van TV/radio/audio-installatie op 'normale' sterkte (18% versus 6%), idem op harde sterkte (31% versus 18%) en door sanitaire geluiden: de afvoer van de toilet (21% versus 9%), douchen/baden (16% versus 4%) en de centrifuge/wasmachine (18% versus 7%).

Overigens sluit de 'extra-geluidgevoeligheid' van gestapelde laagbouwoningen aan bij een in 1984 verricht onderzoek naar het horen en de hinder van sanitaire en installatiegeluiden binnen en tussen nieuw gebouwde eengezinswoningen en gestapelde woningen (13).

*Samenvattend: vooral in de onderzochte begane-grond woningen van de gestapelde laagbouw wordt meer hinder ondervonden dan in de andere typen woningen, met name door de 'normale' loopgeluiden. De afvoergeluiden van het toilet worden in vier van de vijf onderscheiden typen woningen die zijn onderzocht het meest gehoord, hard aan staande (speciale pop-)muziek veroorzaakt de meeste hinder. Vanwege de kleine aantallen onderzochte woningen kan niet worden gesteld dat deze bevindingen representatief zijn voor de Nederlandse situatie, maar de uitkomsten lijken de resultaten van eerder verricht onderzoek te bevestigen.*

## **3.2 Dosis - effectrelaties**

### **3.2.1 Respondent kenmerken**

Dosis-effectrelaties zijn vastgesteld op basis van 202 van de 660 woningen waar is geënquêteerd, omdat isolatiegegevens alleen beschikbaar waren voor deze 202 woningen. In (14) zijn de meetresultaten uitgebreid gerapporteerd.

De respondenten op basis waarvan de dosis-responsrelaties zijn vastgesteld, ondervinden, zo is (aan de hand van de vragen 18n en 35) gebleken, ongeveer evenveel hinder door geluid uit buurwoningen als de overige 458 respondenten. Hetzelfde geldt voor de hinder door elk van de onderscheiden specifieke geluiden of geluidsbronnen (met uitzondering van het minder hinder ondervinden van het met stemverheffing praten bij de burens) (vraag 42).

Ook ten aanzien van de meeste andere variabelen die op hun beurt enigszins correleren met de niet-specifieke hinder (zie hiervoor paragraaf 3.3.1) zijn er geen verschillen gevonden tussen de uitsluitend geënquêteerde respondenten en de respondenten in woningen waarvan meetresultaten beschikbaar zijn.

Alleen significant ( $p < 0,05$ ), maar overwegend zeer zwak, zijn er verschillen als het gaat om de volgende variabelen:

- de woningen hebben meer kamers (inclusief iets meer zolderkamers);
- de geluidsisolatie ten opzichte van de burenen wordt als slechter ervaren;
- de geluidsisolatie tussen de vertrekken in de eigen woning wordt als slechter ervaren;
- men is toleranter ten aanzien van het horen van geluiden van burenen.

*Samengevat betekent bovenstaande dat het deel van de steekproef waarmee dosis-effectrelaties konden worden vastgesteld qua antwoorden sterk overeenkomt met de rest van de steekproef. De 202 respondenten waarop de dosis-effectrelaties zijn gebaseerd, zijn iets negatiever over de kwaliteit van de geluidsisolatie en beoordelen zichzelf als toleranter ten aanzien van het horen van geluiden van de burenen.*

### 3.2.2 Relaties met hinder

*De hinder door geluiden in het algemeen:*

Bij het vaststellen van de dosis-effect relaties is gebleken dat de gehanteerde geluidsisolatiematen op individueel (persoons-) niveau niet tot nauwelijks de ondervonden hinder van geluid uit buurwoningen voorspellen.

Als alleen die respondenten in de analyse worden betrokken die eenduidig hebben geantwoord op de twee hindervragen over geluid uit buurwoningen (de vragen 35 en 18n) en wonen in woningen waar daadwerkelijk is gemeten ( $n = 97$ ), dus als de dosis - effectrelatie het meest zuiver in een '1 op 1' relatie wordt geanalyseerd, dan blijkt dat de geluidhinder uit buurwoningen (vastgesteld door vraag 35) alleen met de  $I_{lu}$  ( $r = 0,26$ ;  $p = 0,01$ ) en met de  $I_{lu,k}$  ( $r = 0,24$ ;  $p = 0,02$ ) wel significant, maar met een 'verklaarde variantie' van 7% zwak correleert.

Als identieke woningen waar wel is geënquêteerd, maar niet daadwerkelijk is gemeten aan het bestand worden toegevoegd (totaal  $n = 202$  woningen), blijft alleen de relatie met de  $I_{lu}$  nog net significant ( $p = 0,04$ ), maar de r-waarde neemt af tot 0,14 (resultierend in een minime 'verklaarde variantie' van nog geen 2%).

Geen significant verband is gevonden tussen de algemene geluidhinder enerzijds en de  $I_{co}$ , de GWK en de  $G_{A,k}$  anderzijds.

Met betrekking tot het ontbreken van een relatie tussen de  $I_{co}$  en hinder door contactgeluiden (lopen, slaan met deuren, enz) is een mogelijke verklaring dat in een te beperkt aantal woningen  $I_{co}$  waarden lager dan 0 dB zijn gemeten (gemeten is op basis van de werkelijk situatie, meestal dus inclusief de vloerbedekking). Zo is in slechts 10 woningen (6 galerij-flatwoningen en 4 gestapelde laagbouwwo-

ningen) een  $I_{co}$  waarde lager dan 0 dB vastgesteld. Maar ook kan een reden zijn dat (meer nog dan bij luchtgeluiden het geval is) contactgeluiden ongeacht het geluidniveau of geluidskarakteristiek hinder veroorzaken.

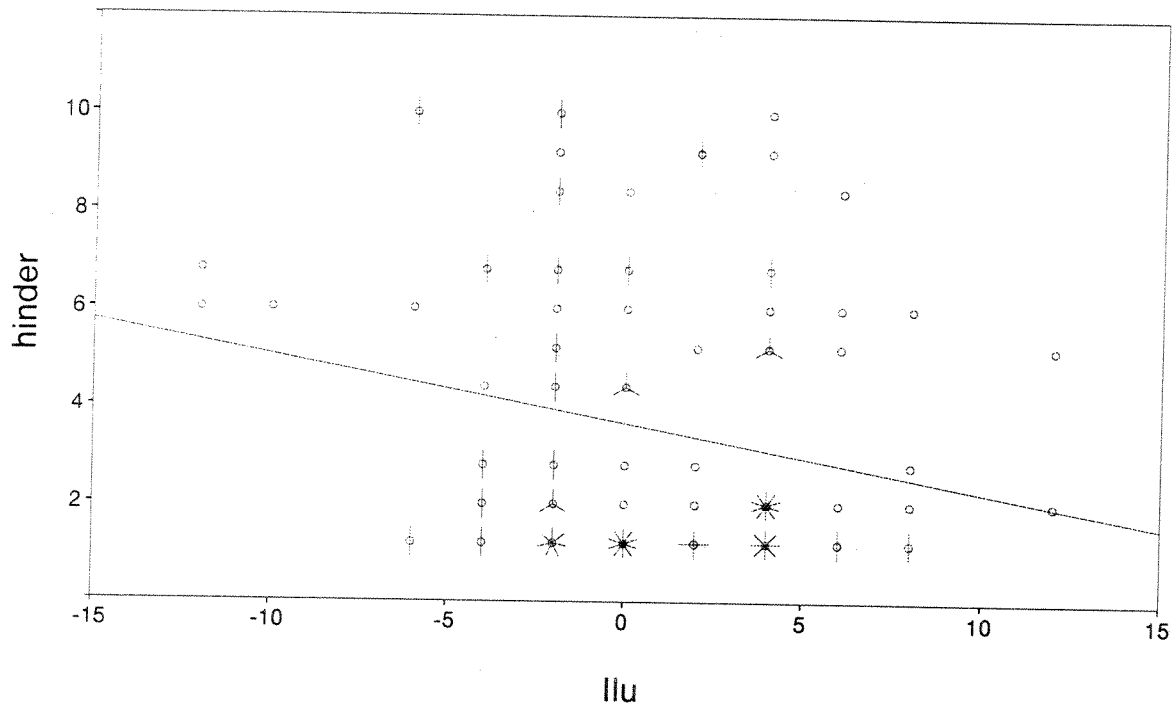
Op zich zijn de zwakke of zelfs ontbrekende dosis - effectrelaties op individueel niveau te verwachten. Ze zijn ook bij gelijksoortig ander dosis - effectonderzoek gebruikelijk, omdat aan de 'effectzijde' (de hinderbeleving) nu eenmaal zeer veel interveniërende factoren de hinder kunnen beïnvloeden (zie ook paragraaf 1.1 en met name paragraaf 3.3). Maar ook aan de 'dosiszijde' bestaan onzekerheden, ondermeer bij de vaststelling van de meest geschikte meetgegevens: welke dosis-parameter is het meest hinder-relevant, welke dosis-parameter geeft het beste de feitelijke geluidssituatie weer? Ten behoeve van het vaststellen van de meest geschikte (meest hinder-relevante) isolatiegegevens zijn twee benaderingswijzen onderzocht op hun relatie met de hinder:

- A- de keuze voor de slechtste geluidsisolatie met de buurwoningen (voor de  $I_{lu}$  exclusief de zolder, hal, gang). Met andere woorden: de zwakste schakel tussen de woningen is als maatgevend beschouwd;
- B- de keuze voor de waarden die beschikbaar zijn van de vertrekken waar de respondenten zeggen de meeste hinder te ondervinden, waarbij als 'de hele woning' is geantwoord bovengenoemd principe van de laagste waarde is gehanteerd (vraag 43).

Bovengenoemde correlaties tussen de  $I_{lu}$  of  $I_{lu,k}$  en de hinder zijn gebaseerd op de keuze A. Uitgaande van de keuze B bleek de hinder met geen van de grootheden significant te correleren (het hoogste was de correlatie met  $I_{lu}$  ( $r = 0,19$ ;  $p = 0,065$ ), zodat de optie van 'de zwakste schakel' nog de beste keuze bleek te zijn.

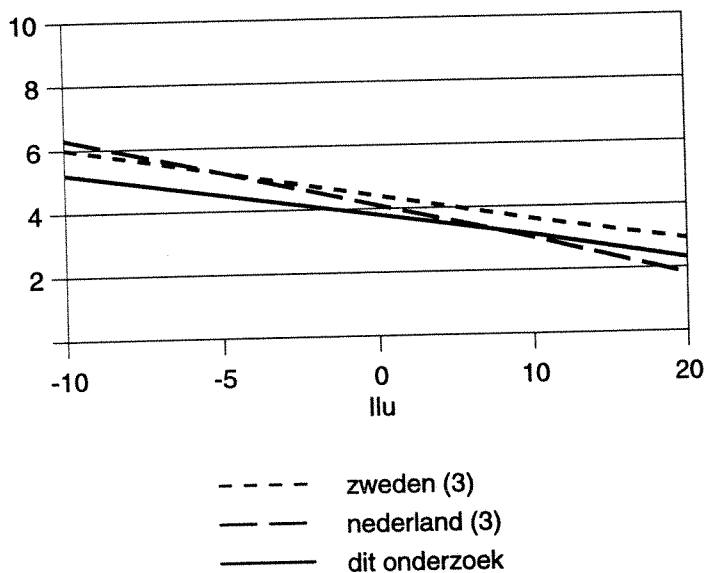
Figuur 3 toont de uitkomst van de relatie tussen de hinder en  $I_{lu}$ : de hinder neemt licht af naarmate de  $I_{lu}$  toeneemt.

Figuur 3 Hinder op schaal 1-10 als functie van isolatie voor luchtgeluid (in  $I_{lu}$ )



Het verloop van de regressielijn kan worden vergeleken met de lijnen die in (3) zijn berekend op basis van eerder verricht dosis-respons onderzoek in Zweden en in Nederland. Bij vergelijking blijkt dat de regressielijn tussen de hinder en de isolatie voor luchtgeluid (uitgedrukt in  $I_{lu}$  waarden) van het onderhavige onderzoek zo goed als parallel, maar circa 1-punt (op de 10-puntschaal) in hinder lager, loopt als de regressielijn uit het Zweedse onderzoek (zie figuur 4). De regressielijn (fig. 3) loopt ongeveer 10 graden minder stijl, dan de lijn die het resultaat was van eerder verricht Nederlands onderzoek en kruist deze bij circa 3,5 dB. In het onderhavige onderzoek is bij een  $I_{lu}$  van 0 dB is sprake van circa 10% ernstig gehinderden en 35% in enigerlei mate gehinderden, bij een  $I_{lu}$  van 7 dB van ongeveer 5% ernstig gehinderden en 25% in enigerlei mate gehinderden. In het eerder verricht onderzoek (3) was sprake van 10% ernstig en 25% in enigerlei mate gehinderden bij 0 dB en respectievelijk 2,5% en 10% gehinderden bij 7 dB.

Figuur 4 Vergelijking relatie hinder- luchtgeluidsisolatie (in  $I_{lu}$ ) uit onderhavige onderzoek met eerder verricht onderzoek

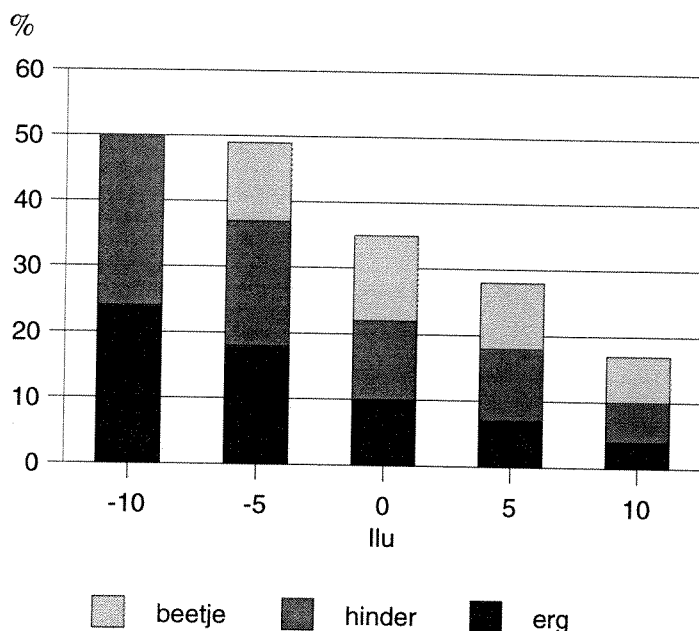


Voor contactgeluidsisolatie is over de hele range van de gemeten  $I_{co}$  (variërend tussen de -7 en +27 dB) de hinder circa 3,5 op de 10-punt schaal. Dit komt overeen met circa 10% ernstig gehinderden en 35% in enigerlei mate gehinderden. In het eerder verricht onderzoek (3) was bij 0 dB sprake van 25% ernstige gehinderden en 50% in enigerlei mate gehinderden, en bij 6 dB van 10% ernstig en 25% in enigerlei mate gehinderden. Het verschil in hinder bij 0 dB hangt waarschijnlijk samen met het feit dat bij het onderhavige onderzoek veelal inclusief de aanwezige vloerbedekking is gemeten, terwijl in het eerdere onderzoek op de 'kale vloer' is gemeten.

Ondanks de ontbrekende of zwakke dosis-effect relaties op individueel niveau, zijn er, als de individuele respondenten worden gegroepeerd in dosis-klassen, wel trends in dosis-effectrelaties duidelijk zichtbaar te maken. Te zien is dan dat het percentage gehinderden en/of de mate van ondervonden hinder in veel gevallen duidelijk afneemt naarmate de isolatiekwaliteit beter is. Met name betreft dit de erge hinder.

In figuur 5 is het percentage gehinderden (vastgesteld aan de hand van vraag 35) aangegeven in A72 (ernstige hinder), A50 (hinder) en A28 (in enigerlei mate gehinderd).

Figuur 5 Percentage ernstig gehinderden (A72), gehinderden (A50) en in enigerlei mate gehinderden (A28) als functie van de luchtgeluidsisolatie (in  $I_{lu}$ )



De bij dit onderzoek vastgestelde hinder bij de verschillende waarden van  $I_{lu}$  komt, anders dan bij de hiervoor genoemde contactgeluidsisolatiewaarden, redelijk goed overeen met de uitkomsten in (3). Sprake is van circa 20% ernstig gehinderden bij een  $I_{lu}$  van - 7 dB en circa 50% in enigerlei mate gehinderden (in (3) respectievelijk 25% en 50%) en van circa 5% ernstig gehinderden en 20% in enigerlei mate gehinderden bij een  $I_{lu}$  van + 7 dB (in (3) respectievelijk 2,5% en 10%).

Als per onderscheiden type woning gekeken wordt naar de dosis-effectrelaties (inclusief de woningen met de aangenomen identieke geluidsisolatie), dan blijkt geen sprake te zijn van significante verbanden tussen de isolatiewaarden en geluidhinder door buren. Ondermeer zal dit samenhangen met het per afzonderlijk type te klein aantal woningen waarvan de geluidsisolatie bekend is, maar de samenhang ontbreekt ook als het gaat om de eengezinswoningen, de woningen waarvan de dosis-effect gegevens het meest beschikbaar zijn. Het beste, maar vanwege het kleine aantallen (13) woningen niet significant, is de correlatie met de  $I_{lu,k}$  ( $r = 0,53$ ;  $p = 0,06$ ) in de beganegrond woningen van de gestapelde laagbouwwoningen.

#### *De hinder door specifieke geluiden*

De dosiswaarden zijn ook gerelateerd aan de hinder die wordt ondervonden door de vijftien onderscheiden specifieke geluiden of geluidbronnen (vraag 42) als deze regelmatig, dat wil zeggen tenminste maandelijks, worden gehoord (zie ook paragraaf 3.1.3).

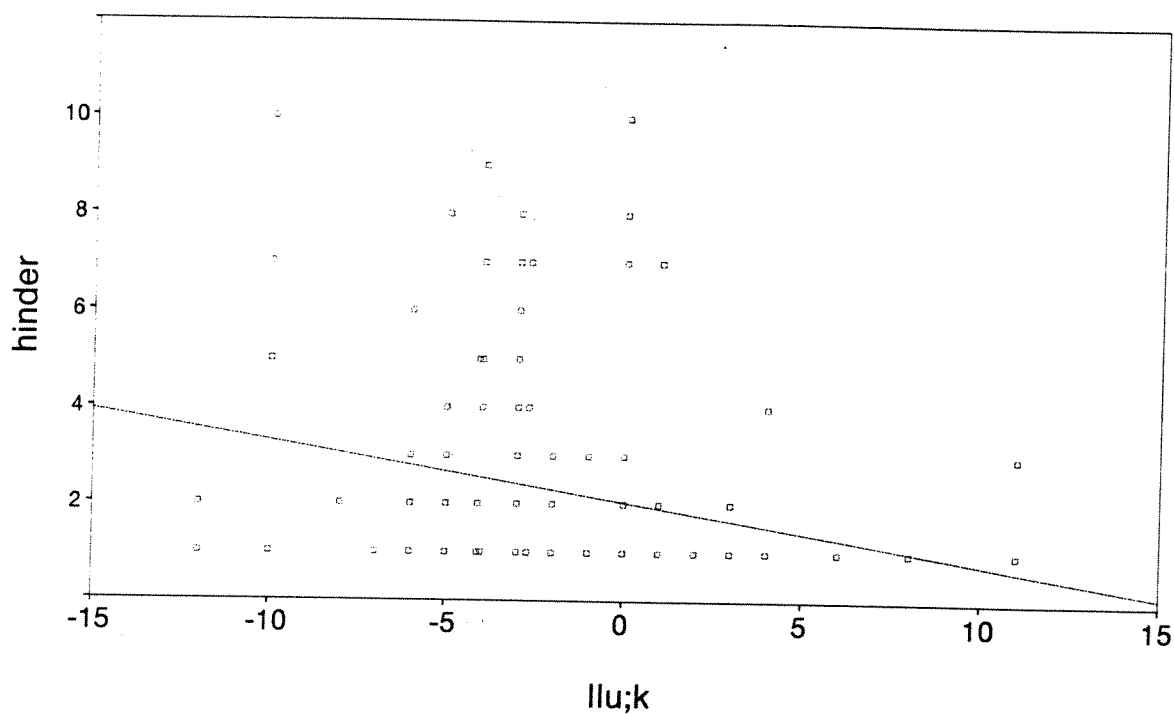
Het blijkt dat de hinder door slechts twee van deze geluiden significant, maar uiterst zwak met een van de gehanteerde grootheden correleert:

- de afvoergeluiden van het toilet van de burens met de  $I_{lu,k}$  ( $r = 0,23$ ;  $p = 0,003$ );
- het 'normaal' praten door de burens met de GWK ( $r = 0,14$ ;  $p = 0,047$ ).

Figuur 6 geeft het verloop van de lineaire regressielijn aan tussen de karakteristieke  $I_{lu,k}$  en de hinder door afvoergeluiden van het toilet van de burens.

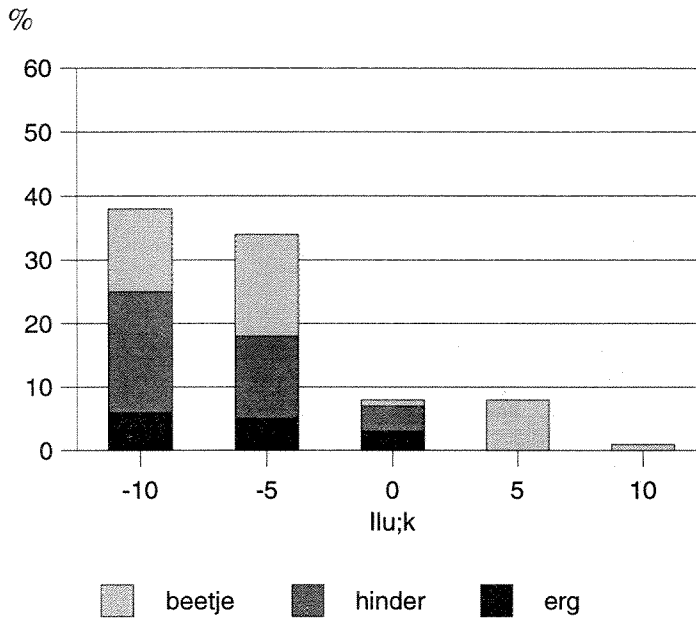
En in figuur 7 is de mate van hinder door de afvoer van het toilet van de burens gegeven per karakteristieke  $I_{lu,k}$ .

Figuur 6 Hinder op schaal 1-10 door afvoergeluiden van het toilet van de burens als functie van de karakteristieke luchteluisolatie (in  $I_{lu,k}$ )





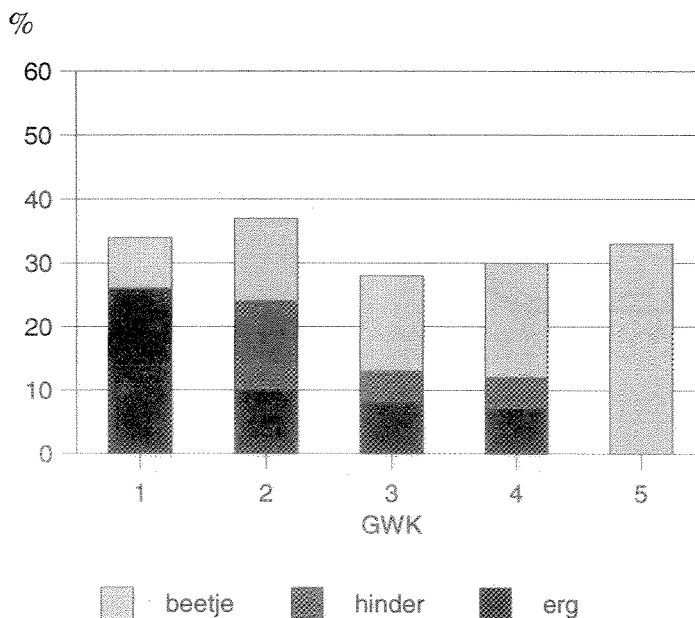
Figuur 7 Percentage ernstig gehinderden (A72), gehinderden (A50) en in enigerlei mate gehinderden (A28) door het toilet van de burelen als functie van de karakteristieke luchtgeluidsisolatie (in  $I_{lu;k}$ )



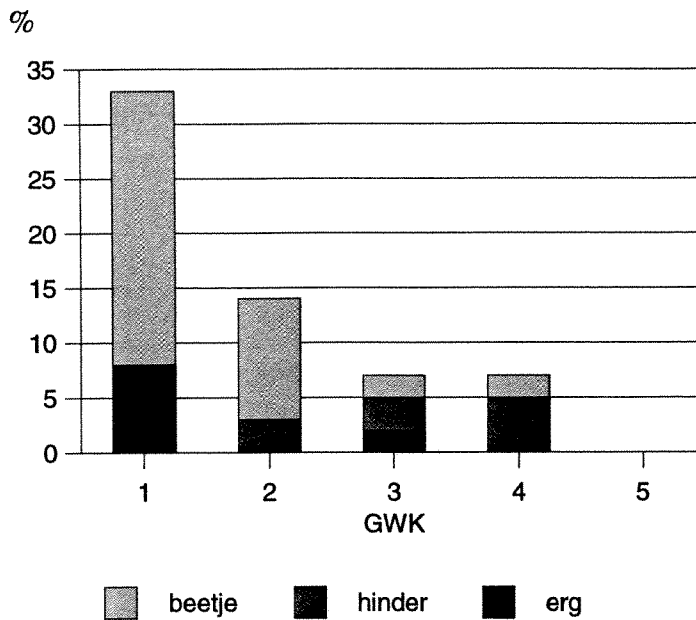
Figuur 8 geeft de relatie aan tussen de GWK en het percentage (in het algemeen) gehinderden. Uit de figuur blijkt dat de erge hinder (A72) en de hinder (A50) duidelijk afneemt naarmate de GWK hoger is. Een GWK van 1 staat voor 'slechte', een GWK van 5 staat voor 'uitstekende' geluidwering (zie verder bijlage 3).

Figuur 9 laat de relatie zien tussen de GWK en de gemiddelde hinder door 'normaal' praten bij de burelen. Anders dan in figuur 8 neemt ook het percentage respondenten dat een beetje hinder ondervindt sterk af naarmate de GWK hoger (= beter) wordt.

Figuur 8 Percentage ernstig gehinderden (A72), gehinderden (A50) en in enigerlei mate gehinderden (A28) als functie van de Geluidweringsklasse (GWK).



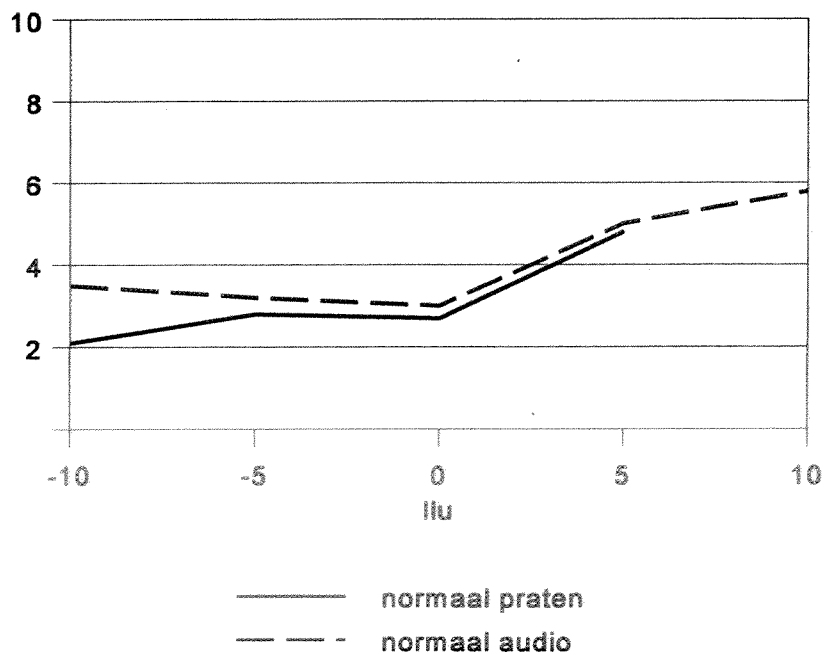
Figuur 9 Percentage ernstig gehinderden (A72), gehinderden (A50) en in enigerlei mate gehinderden (A28) door 'normaal' praten bij de buren als functie van de Geluidweringsklasse (GWK).



Anders dan verwacht mag worden, neigt de hinder toe te nemen bij een beter luchtgeluidsisolatie als regelmatig (tenminste maandelijks) uit buurwoningen "normaal" praten en het geluid van de TV/radio/audio-installatie op 'normale' sterkte worden gehoord. In zie figuur 10 wordt dit geïllustreerd.

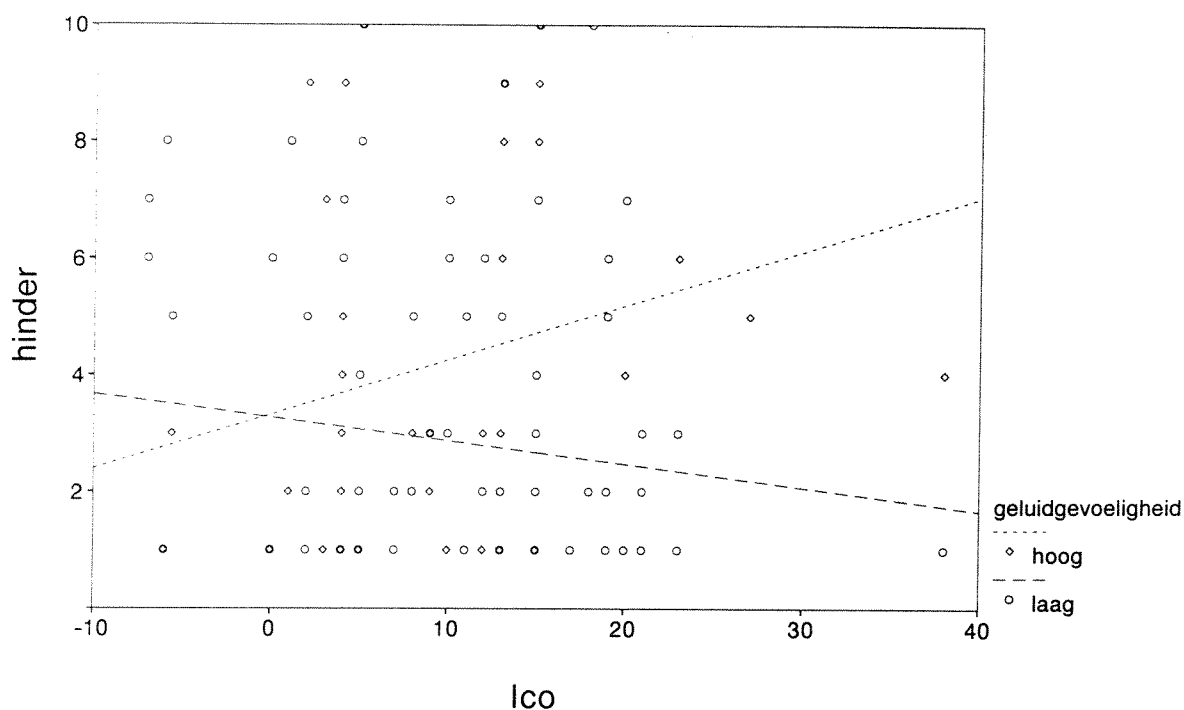
Een duidelijke reden waarom de hinder door geluiden die tenminste maandelijks worden gehoord toeneemt naarmate de geluidsisolatie beter is, is niet gevonden. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat men bij een hogere geluidsisolatie toch verwacht minder 'normale' geluiden te horen, waardoor men geluidgevoeliger reageert.

Figuur 10 Gemiddelde hinder door 'normaal' praten bij de buren en door het geluid van TV/radio/audio-installatie op 'normale' sterkte als functie van de luchtgeluidsisolatie (in  $I_{10}$ )



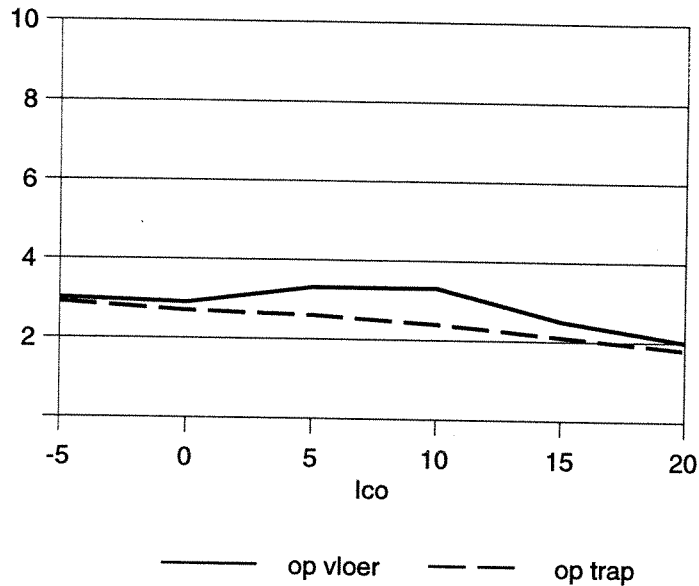
Nadere analyse van de onderzoeksgegevens wijst erop dat de respondenten zichzelf meer geluidgevoelig achten (vraag 51) naarmate de contactgeluid-isolatie beter is. Figuur 11 laat dit zien. Overigens: dit verband is niet gevonden als het gaat om de mate van tolerantie die men heeft voor het horen van geluiden van de burens (vraag 46). Ongeacht de isolatie ondervinden mensen die zichzelf tolerant vinden (degenen die 6-10 scoren op de 10-puntschaal) gemiddeld 1 punt (op de 10-puntschaal) minder hinder dan de mensen die minder tolerant zijn.

Figuur 11 Hinder op schaal 1-10 bij hoge geluidgevoeligheid (6-10 op schaal) en lage geluidgevoeligheid (1-5 op schaal)



Reeds is gewezen op het totaal ontbreken van een relatie tussen de algemene hinder en de isolatie-index voor contactgeluid. In figuur 12 is dit voor wat betreft het 'normaal' lopen op een trap of een vloer aangegeven. Hiervoor is reeds aangegeven dat een mogelijke verklaring voor de zo goed als ontbrekende dosis-effectrelatie zou kunnen zijn dat de  $I_{co}$  inclusief de eventueel aanwezige vloerbedekking is gemeten waardoor het aantal woningen met  $I_{co} < 0$  dB beperkt is.

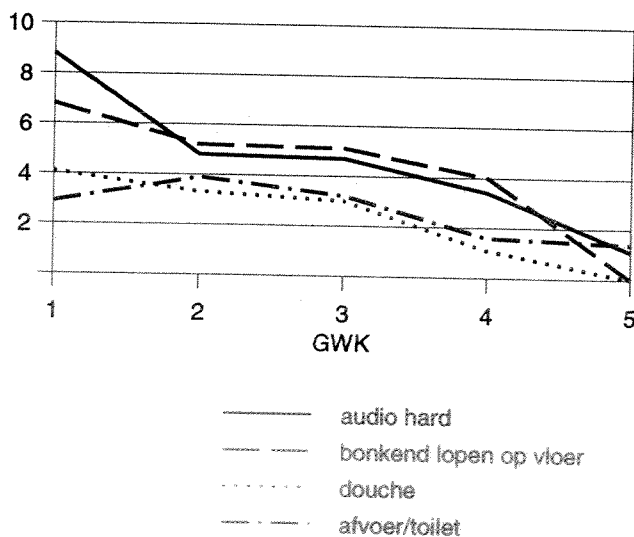
Figuur 12 Gemiddelde hinder door het geluid van 'normaal' lopen op een trap of vloer bij de burens, als functie van de contactgeluidsisolatie (in  $I_{co}$ )



Beter dan met betrekking tot de  $I_{co}$  is het verband tussen de hinder door specifieke geluiden en de GWK. Naarmate de GWK hoger is (de GWK = 5 staat voor 'uitstekende' geluidwering) wordt de hinder gemiddeld minder voor wat betreft het hard aan staan van TV/radio/audio installaties, bonkende loopgeluiden op vloeren, het douchen/baden en de afvoer-geluiden van het toilet (zie figuur 13).

Overigens: bij het 'normaal' en met stemverheffing praten en het 'normaal' lopen op een trap neigt bij de hoogste (= beste) GWK de hinder weer toe te nemen, een trend die hiervoor (in figuur 10) ook zichtbaar was tussen de  $I_{u,k}$  waarden en 'normale' luchtgeluiden.

Figuur 13 Gemiddelde hinder door specifieke geluiden in buurwoningen als functie van de Geluidweringsklasse (GWK)



Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat op basis van dit onderzoek de gehanteerde dosis-grootheden op individueel niveau niet tot nauwelijks de hinder voorspellen. Alleen zijn zwakke dosis-effectrelaties vastgesteld tussen de  $I_{lu}$  en de algemene hinder, (figuur 5), tussen de  $I_{lu,k}$  en de afvoergeluiden van het toilet (figuur 6) en de GWK en het 'normaal' praten bij de burens (figuur 9). Overigens komt de bij dit onderzoek vastgestelde hinder bij de verschillende luchtgeluidsisolatiewaarden (vastgesteld in  $I_{lu}$ ) wel redelijk goed overeen met de uitkomsten uit eerder verricht onderzoek (3). Voor wat betreft de contactgeluiden ( $I_{co}$ ) is dit niet het geval: het percentage gehinderden blijkt totaal onafhankelijk te zijn van de isolatiewaarde.

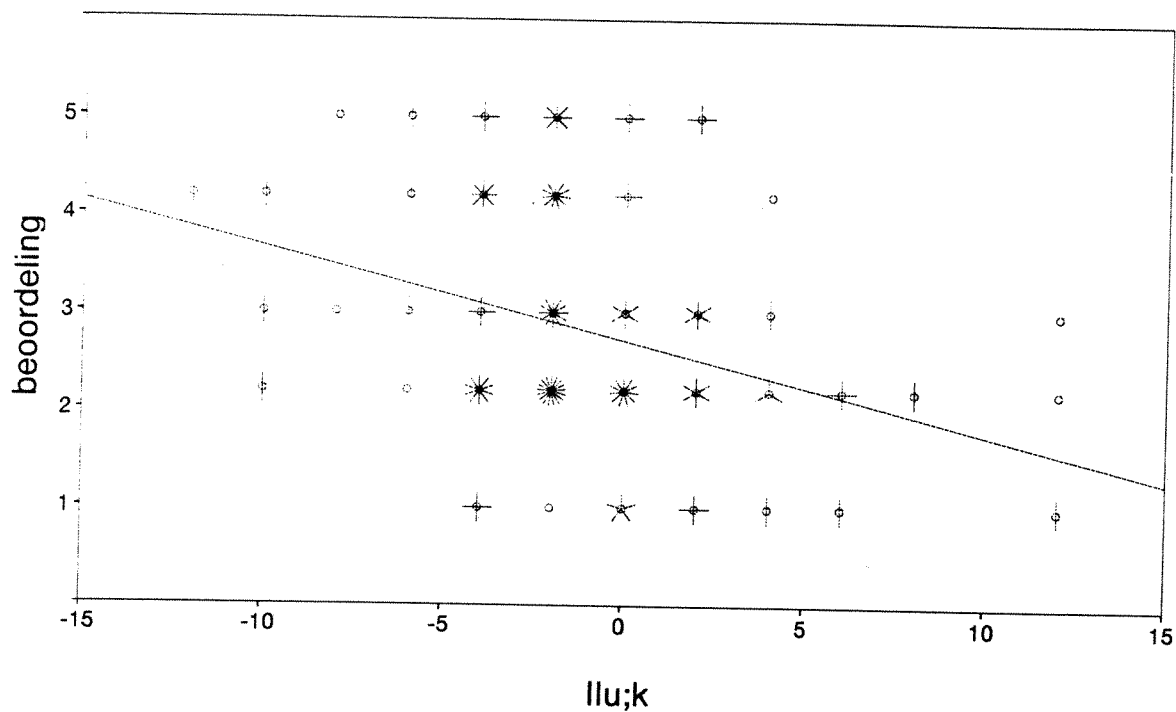
Als de individuele respondenten echter worden gegroepeerd in dosis-klassen, dan blijkt wel dat het percentage gehinderden en/of de mate van ondervonden hinder in veel gevallen duidelijk afneemt naarmate de isolatiekwaliteit beter is. Met name betreft dit de erge hinder. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de relatie tussen de algemene hinder en  $I_{lu}$ , en voor hinder door TV/radio/audio installaties op harde stand, door bonkend lopen op vloeren en door douchen of baden in buurwoningen in relatie met de berekende GWK.

Opmerkelijk is dat naarmate de luchtgeluidsisolatie beter is, de hinder door 'gewone' luchtgeluiden als die toch nog tenminste maandelijks worden gehoord, toeneemt. Een verklaring hiervoor is niet gevonden. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat men bij een hogere geluidsisolatie niet verwacht toch nog 'normale' geluiden te horen, waardoor men geluidsgevoeliger reageert. Zo is er een indicatie dat mensen zichzelf meer geluidsgevoelig vinden naarmate de contactgeluidsisolatie beter is.

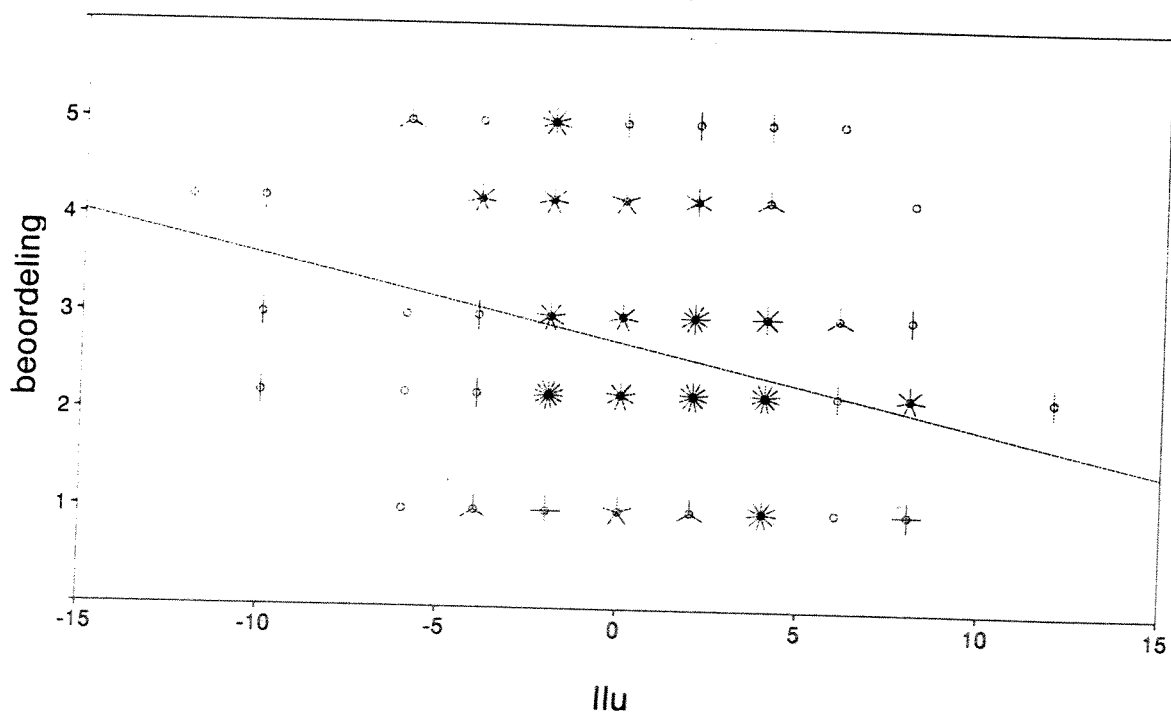
### 3.2.3 Relaties met de beoordeling van de kwaliteit van de isolatie.

Beter dan met de hinder, maar nog niet sterk, zijn de correlaties tussen de beoordeling van de isolatie door de respondenten in de kwalitatieve termen van 'uitstekend' (=1) tot 'slecht' (=5) (vraag 20, 5 puntschaal) en de dosiswaarden. Met name betreft dit de relatie met de  $I_{lu,k}$  ( $r = 0,31$ ;  $p = 0,000$ ) en de  $I_{lu}$  ( $r = 0,29$ ;  $p = 0,000$ ), inclusief de 'identieke' woningen waar niet is gemeten. Ook met de GWK is nog sprake van een significant verband: bij de woningen waar daadwerkelijk is gemeten ( $n = 106$ )  $r = 0,26$ . Bij deze en de niet gemeten identieke woningen tezamen, is deze relatie afgezwakt tot  $r = 0,16$  ( $p = 0,02$ ). In de figuren 14, 15 en 16 zijn de relaties gegeven.

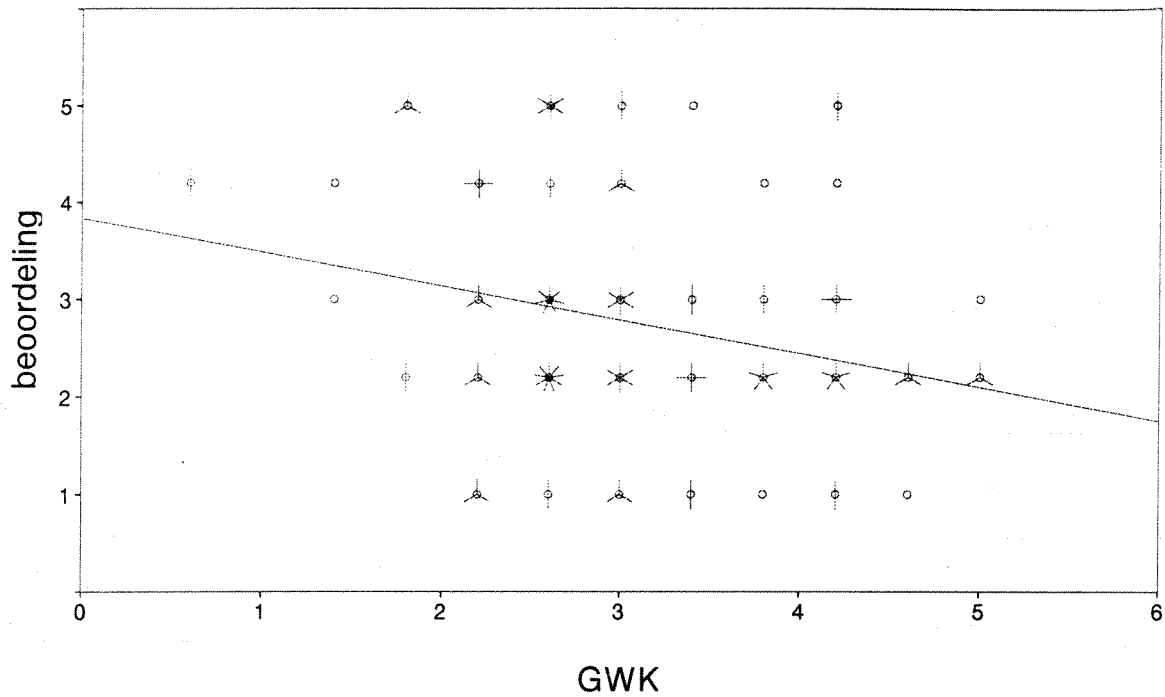
Figuur 14 Beoordeling van de isolatie (op schaal 1-5) als functie van de luchtgeluidsisolatie (in  $I_{u,k}$ )



Figuur 15 Beoordeling van de isolatie (op schaal 1-5) als functie van de luchtgeluidsisolatie (in  $I_u$ )



Figuur 16 Beoordeling van de isolatie (op schaal 1-5) als functie van de Geluidsisolatieklasse (GWK)



Zoals ook het geval was met de hinder, bleken per type woning deze relaties te verschillen. De relatie met de beoordeling van de isolatie is significant ( $p < 0,05$ ), maar overwegend eveneens zeer zwak met:

- de  $I_{lu}$  in de eengezinswoningen ( $r = 0,21$ ) en de galerijflats ( $r = 0,38$ );
- de  $I_{lu,k}$  in de eengezinswoningen ( $r = 0,26$ ), de beganegrond woningen van de gestapelde laagbouw ( $r = 0,74$ ) en in de galerijflats ( $r = 0,37$ );
- de GWK in de eengezinswoningen ( $r = 0,22$ ).

Evenals bij de ondervonden hinder, ontbreekt een relatie tussen de beoordeling door de respondenten van de isolatie en de  $I_{co}$  volledig. Maar ook hier dient te worden opgemerkt, dat de uitkomsten per type woning zijn gebaseerd op een beperkt aantal woningen waar meetgegevens van beschikbaar zijn.

### 3.2.4 Horen en hinder per oordeel over de isolatie

De vraag is wat de respondenten bij de door hun gegeven kwaliteitsbeoordeling (nog) horen aan geluiden en/of hoeveel hinder ze hierbij ondervinden.

In tabel 3.7 wordt per isolatiebeoordelingscategorie het percentage respondenten aangegeven dat de specifieke geluiden enerzijds dagelijks hoort en anderzijds zelden (minder dan één keer per maand).

Bijvoorbeeld: van degenen die de isolatie uitstekend vinden, hoort nog 14% dagelijks de afvoergeluiden van het toilet van de burenen en hoort 75% deze geluiden niet maandelijks.

Tabel 3.7 Percentage respondenten dat per isolatiebeoordelingscategorie geluiden dagelijks of zelden (minder dan één keer per maand) hoort.

beoordeling van de isolatie t.o.v. buurwoning	uitstekend %/ %	goed %/ %	(net)voldoende %/ %	onvoldoende %/ %	slecht %/ %
Frequentie van het horen van geluiden	dgl. / < mndl.	dgl./ <mndl	dgl. / <mndl.	dgl. / < mndl.	dgl. / <mnd.
Afvoergeluiden van het toilet	14 / 75	25 / 61	39 / 38	50 / 31	62 / 35
Doe-het-zelf geluiden	1 / 82	4 / 65	6 / 50	5 / 49	13 / 39
Geluid TV/radio/audio op hard volume	2 / 84	4 / 72	8 / 63	15 / 45	29 / 32
Het slaan van deuren	3 / 88	12 / 70	20 / 60	26 / 53	41 / 29
Met stemverheffing praten of schreeuwen	1 / 94	3 / 80	10 / 59	19 / 40	33 / 25
Het bonken op een trap	5 / 83	5 / 78	15 / 60	24 / 50	48 / 41
Het blaffen van een hond	7 / 77	15 / 70	14 / 64	14 / 62	36 / 54
'Normale' loopgeluiden op vloeren	4 / 92	7 / 78	14 / 64	30 / 50	41 / 35
Het 'normaal' lopen op een trap	7 / 83	9 / 81	23 / 61	29 / 55	46 / 46
Bonkende loopgeluiden op vloeren	1 / 93	4 / 82	11 / 65	23 / 55	37 / 37
Geluid van centrifuge of wasmachine	2 / 94	3 / 80	5 / 73	14 / 53	19 / 53
Geluid van douchen en/of baden	4 / 91	8 / 83	21 / 65	23 / 59	39 / 50
Het draaien van speciale popmuziek	1 / 89	2 / 81	5 / 77	10 / 64	19 / 49
Het 'normaal' praten	1 / 96	3 / 89	14 / 73	21 / 61	38 / 41
Geluid TV/radio/audio 'normaal' volume	1 / 96	4 / 86	3 / 83	12 / 48	27 / 48

Uit de uitkomsten kan worden afgeleid dat bij een goede of uitstekende beoordeling van de geluidsisolatie vrij veel mensen name het toilet, het slaan van deuren en het blaffen van honden bij de burenen toch nog frequent horen. Met andere woorden: het lijkt erop dat afvoergeluiden van het toilet niet primair worden geassocieerd met de kwaliteit van de geluidsisolatie; alsof men denkt dat deze geluiden toch niet geïsoleerd kunnen worden. Het horen van 'doe-het-zelf' geluiden en het blaffen van een hond lijkt het meest onafhankelijk te zijn van de beoordeling van de isolatie.

In tabel 3.8 wordt per isolatiebeoordelingscategorie het percentage respondenten aangegeven dat in enigerlei mate (A28) (toch nog) wordt gehinderd door de onderscheiden typen geluiden als deze regelmatig (tenminste maandelijks) worden gehoord. Bijvoorbeeld: van degenen die de isolatie uitstekend vinden, ondervindt 2% in enigerlei mate hinder door afvoergeluiden van het toilet.



Tabel 3.8 Percentages in enigerlei mate gehinderden (A28) per tenminste maandelijks gehoord type geluid en per isolatiebeoordelings-categorie

beoordeling van de isolatie t.o.v. buurwoning	uitstekend %	goed %	(net) voldoende %	onvoldoende %	slecht %
Afvoergeluiden van het toilet	2	8	8	15	8
Doe-het-zelf geluiden	2	13	14	15	11
Geluid TV/radio/audio op hard volume	3	10	13	18	11
Het slaan van deuren	2	13	11	15	15
Met stemverheffing praten of schreeuwen	1	5	1	18	18
Het bonken op een trap	2	6	14	16	15
Het blaffen van een hond	4	11	10	9	8
'Normale' loopgeluiden op vloeren	0	3	4	15	16
Het 'normaal' lopen op een trap	1	2	6	8	10
Bonkende loopgeluiden op vloeren	2	6	11	22	15
Geluid van centrifuge of wasmachine	1	4	5	11	9
Geluid van douchen en/of baden	1	3	8	10	10
Het draaien van speciale popmuziek	5	12	12	20	16
Het 'normaal' praten	1	2	5	7	13
Geluid TV/radio/audio 'normaal' volume	2	6	4	13	12

Bij een geluidsisolatie die als uitstekend of goed wordt beoordeeld, ondervindt 3% van de respondenten nog enigerlei hinder door het 'normaal' praten en het 'normaal' lopen op vloeren bij de burenen. Met betrekking tot de afvoergeluiden van het toilet van de burenen is dit percentages 10% en met betrekking tot speciale popmuziek 17%.

Het blijkt dat de beoordeling van de isolatie van 'uitstekend' naar 'slecht' het beste correleert met het percentage gehinderden door 'normaal' gedrag: het 'normale' lopen op vloeren en trappen, het 'normaal' praten, het douchen of baden en het geluid van een centrifuge of wasmachine.

In tabel 3.9 worden de percentages aangegeven van respondenten die ernstige hinder ondervinden door de onderscheiden geluiden. Bij een uitstekende of goed ervaren isolatie wordt de meeste ernstige hinder ondervonden als het gaat om speciale popmuziek, het slaan van deuren, doe-het-zelf geluiden en het blaffen van een hond. De hinder wordt kenmerkend niet toegeschreven aan de isolatie, maar aan typisch geluidproducerend gedrag "waar de isolatie niet tegenop kan".

Tabel 3.9 Percentages ernstig gehinderden (A72) per isolatiebeoordelingscategorie

Beoordeling van de isolatie t.o.v. buurwoning	uitstekend	goed	(net) voldoende	onvoldoende	slecht
Afvoergeluiden van het toilet	1	1	2	3	3
Doe-het-zelf geluiden	1	2	4	5	5
Geluid TV/radio/audio op hard volume	1	1	2	8	7
Het slaan van deuren	1	3	3	5	8
Met stemverheffing praten of schreeuwen	1	1	1	3	10
Het bonken op een trap	1	1	1	7	8
Het blaffen van een hond	1	2	2	2	4
'Normale' loopgeluiden op vloeren	0	0	0	2	2
Het 'normaal' lopen op een trap	0	0	0	0	3
Bonkende loopgeluiden op vloeren	1	1	0	9	7
Geluid van centrifuge of wasmachine	1	1	2	3	2
Geluid van douchen en/of baden	0	0	2	1	2
Het draaien van speciale popmuziek	2	2	4	11	11
Het 'normaal' praten	1	0	0	0	2
Geluid TV/radio/audio 'normaal' volume	1	1	0	3	3

*Samenvattend kan worden geconstateerd dat bij dit onderzoek de relatie tussen de 'subjectieve' beoordeling van de geluidsisolatie en de gehanteerde dosis-grootheden iets sterker is dan die tussen de algemene geluidhinder en de dosis-grootheden. Met andere woorden: de grootheden blijken beter de kwaliteitsbeoordeling door de respondenten van de isolatie (de gehorigheid van de woning) te voorspellen dan de hinder. Voor de respondenten die geluiden (nog kunnen) horen is de hinder als het ware nog een stap verder, een stap die niet direct samenhangt met een fysische maat, maar meer bepaald wordt door een reeks interveniërende factoren (zie verder paragraaf 3.3).*

*Voor het kwaliteitsoordeel lijkt vooral de hinder die respondenten door het geluid van 'normaal' gedrag bij de burenen ondervinden bepalend te zijn.*

### 3.3 Interveniërende variabelen

#### 3.3.1 Factoren die geluidhinder uit buurwoningen beïnvloeden

Om na te gaan welke specifieke typen geluid en geluidbronnen en welke interveniërende factoren een rol spelen bij het ondervinden van hinder, zijn in eerste instantie een groot aantal enkelvoudige regressie-analyses uitgevoerd tussen de hinder door geluiden uit buurwoningen (vastgesteld aan de hand van vraag 35) als afhankelijke variabele enerzijds, en een groot aantal onafhankelijke variabelen anderzijds.

Daarbij is de Pearson's  $r$  waarde gehanteerd die aangeeft hoe sterk de relatie is (het kwadraat van de  $r$  waarde geeft de proportie van de verklaarde variantie aan) en is een significantieniveau van  $p < 0,05$  (tweezijdig gestoetst) aangehouden. Dat wil zeggen: bij minder dan 5% van de gevallen wordt getolereerd dat sprake kan zijn van een toevallige samenhang.

Geen significant verband met de algemene hinder (vastgesteld aan de hand van vraag 35) is gevonden met:

- koopwoning of huurwoning;
- de ouderdom van de woning;

Wel blijkt sprake te zijn van verschillen tussen bouwjaarclusters. De hinder is gemiddeld het laagst (gemiddeld 2,6) in de woningen die zijn gebouwd tussen 1971 en 1985 en weer relatief hoog en vergelijkbaar met de jaargangen van vóór 1960 (inclusief de woningen van voor 1945), in woningen uit de jaren 1986-1990 (gem. 3,5);

- de aanwezigheid, volgens de respondenten, van geluidswerende voorzieningen tegen buitenlawaai;
- de aanwezigheid van thermische isolatie (beglazing);
- het al of niet gespiegeld zijn van de woningplattegrond ten opzichte van de buurwoning (al neigt gespiegeld naar iets meer hinder: gemiddeld 3,4 versus 3,1);
- het type vloerbedekking in de eigen woning;
- de mate van 'hardheid' van de vloerbedekking bij de burenen. Alleen als het gaat om de vloerbedekking in de woonkamer van de bovenburenen en gebaseerd op een klein aantal cases ( $n=16$ ) is een significant, maar zeer zwak verband gevonden (hoe zachter, hoe minder hinder;  $r = 0,29$ );
- tot welk geslacht men behoort;
- het al of niet in Nederland geboren zijn (76 respondenten zijn niet in Nederland geboren)
- het al of niet slechthorend of dovig zijn (73 respondenten zijn slechthorend of dovig);
- het al of niet slecht slapen of moeilijk inslapen. Wel is een significante, maar zeer zwakke,

relatie gevonden tussen het 's nachts meerdere malen wakker worden ( $r = 0,14$ ) en geluidhinder door burenen;

- het opleidingsniveau;
- de woontijd;
- de verwachting die men had over de geluidsisolatie ten opzichte van de burenen (vraag 50). Wel neigen degenen die er niet over hadden nagedacht en degenen die eenzelfde isolatie als in hun vorige woning verwachtten gemiddeld de minste hinder te ondervinden (gem. 2,9), en degenen die een woning kregen toegewezen gemiddeld de meeste hinder (gem. 3,3);
- of de huishouding waarvan de respondent deel uitmaakt rustig of druk is;
- het gebruik (tijdsduur aan, zacht of hard) van de eigen TV/radio/audio-set;
- het al of niet overdag moeten slapen (50 respondenten slapen overdag);
- hoe en of men al of niet thuis werkzaam is, met dien verstande dat gepensioneerden gemiddeld wel significant minder hinder ondervinden, maar dit hangt uiteraard samen met de factor leeftijd; daarnaast neigen degenen die thuis werken of studeren gemiddeld iets, maar vanwege de kleine aantallen ( $n=26$ ) niet significant aantoonbaar, meer hinder te ondervinden.

De algemene hinder uit buurwoningen blijkt het sterkst samen te hangen met de hinder door de volgende specifieke geluiden uit buurwoningen (vastgesteld aan de hand van vraag 42) als deze geluiden tenminste maandelijks worden gehoord:

- bonkende loopgeluiden op vloeren ( $r = 0,61$ ), gehoord in 29% van de woningen; de hinder hierdoor is op zijn beurt sterk, met een verklaarde variantie van meer dan 30% ( $r = 0,57$ ), gerelateerd aan hinder door:
  - \* het bonken op een trap ( $r = 0,70$ )
  - \* 'normale' loopgeluiden op een vloer ( $r = 0,70$ )
  - \* het slaan van deuren ( $r = 0,64$ )
- het met stemverheffing praten of schreeuwen ( $r = 0,59$ ), gehoord in 34% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* het 'normaal' praten ( $r = 0,64$ )
  - \* het slaan van deuren ( $r = 0,60$ )
- het bonken op een trap ( $r = 0,56$ ), gehoord in 33% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* bonkende loopgeluiden op vloeren ( $r = 0,70$ )
  - \* het slaan van deuren ( $r = 0,66$ )
  - \* het 'normaal' lopen op een trap ( $r = 0,64$ )
  - \* het spelen van speciale popmuziek ( $r = 0,58$ )
- het draaien van speciale popmuziek ( $r = 0,55$ ), gehoord in 24% van de woningen; dit hangt sterk samen met:

- \* het gebruik van een harde volumestand ( $r = 0,75$ )
- \* het slaan van deuren ( $r = 0,62$ )
- \* het bonken op een trap ( $r = 0,58$ )
- het blaffen van een hond ( $r = 0,53$ ), gehoord in 32% van de woningen; het sterkst hangt dit samen met:
  - \* het slaan van deuren ( $r = 0,58$ )
- het geluid van TV/radio/audio-installatie op harde volumestand ( $r = 0,53$ ), gehoord in 36% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* het draaien van speciale popmuziek ( $r = 0,75$ )
  - \* het geluid van TV/radio/audio-installatie bij een "normaal" volume ( $r = 0,68$ )
- het slaan van deuren ( $r = 0,51$ ), gehoord in 36% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* het bonken op een trap ( $r = 0,66$ )
  - \* bonkende loopgeluiden op vloeren ( $r = 0,64$ )
  - \* het draaien van speciale popmuziek ( $r = 0,62$ )
  - \* het met stemverheffing praten of schreeuwen ( $r = 0,60$ )
  - \* het blaffen van een hond ( $r = 0,58$ )
- het 'normaal' praten ( $r = 0,49$ ), gehoord in 22% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* het met stemverheffing praten of schreeuwen ( $r = 0,64$ )
  - \* het geluid van TV/radio/audio-installatie op 'normale' sterkte ( $r = 0,63$ )
- 'normale' loopgeluiden op vloeren ( $r = 0,47$ ), gehoord in 32% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* het 'normaal' lopen op een trap ( $r = 0,74$ )
  - \* bonkende loopgeluiden op vloeren ( $r = 0,70$ )
- het 'normaal' lopen op een trap ( $r = 0,45$ ), gehoord in 31% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* 'normale' loopgeluiden op vloeren ( $r = 0,74$ )
  - \* het bonken op een trap ( $r = 0,64$ )
- het geluid van TV/radio/audio-installatie bij een 'normaal' volume ( $r = 0,43$ ), gehoord in 19% van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* het geluid van TV/radio/audio-installatie op harde volumestand ( $r = 0,68$ )
  - \* het 'normaal' praten ( $r = 0,63$ )
  - \* 'normale' loopgeluiden op vloeren ( $r = 0,59$ )
- de afvoer van het toilet ( $r = 0,43$ ), gehoord in 49 % van de woningen; dit hangt sterk samen met:
  - \* het geluid van douchen en/of baden ( $r = 0,76$ )
  - \* het geluid van een centrifuge of wasmachine ( $r = 0,58$ )
- geluid van douchen en/of baden ( $r = 0,42$ ), gehoord in 26 % van de woningen; dit hangt sterk

samen met:

- \* de afvoer van het toilet ( $r = 0,76$ )
- \* het geluid van een centrifuge of wasmachine ( $r = 0,70$ )
- doe-het-zelf geluiden ( $r = 0,36$ ), gehoord in 41 % van de woningen; niet samenhangend met andere geluiden
- het geluid van centrifuge of wasmachine ( $r = 0,24$ ), gehoord in 28 % van de woningen; deze geluiden hangen het sterkste samen met:
  - \* het geluid van douchen en/of baden ( $r = 0,70$ )
  - \* de afvoer van het toilet ( $r = 0,58$ )

De mate van (niet specifieke) hinder die binnenshuis in woningen door geluiden uit buurwoningen wordt ondervonden blijkt, behalve door bovengenoemde specifieke geluiden en geluidsbronnen, ook sterk overeen te komen met:

- de beoordeling van de geluidsisolatie ten opzichte van de buurwoning(en) (vastgesteld aan de hand van vraag 20, in termen van uitstekend, goed, (net) voldoende, onvoldoende en slecht):  $r = 0,61$ . Met andere woorden: bij 37% van de respondenten valt de beoordeling van de geluidsisolatie samen met de beoordeling van de hinder.

In paragraaf 3.2.3 is reeds ingegaan op de relaties tussen de fysische grootheden en de (subjectieve) beoordeling van de isolatie door de respondenten. De beoordeling van de isolatie bleek, welliswaar zwak, te correleren met de  $I_{lu}$ , de  $I_{lu,k}$  en de GWK.

Behalve bovengenoemde factoren die invloed hebben op de algemene niet-specifieke hinder door geluiden van burenen, zijn nog een reeks van andere actoren en gevonden die significant ( $p < .05$ ) enige invloed hebben op de ervaren (niet specifieke) hinder. De meeste relaties zijn echter zo zwak, en de factoren zijn vaak ook onderling weer zo met elkaar verbonden, dat de kans op vermindering van hinder door een afzonderlijke 'interventie' toe te passen op de hieronder aangegeven factoren zeer gering zal zijn. Het minst zwak (met een verklaarde variantie van circa 10% of meer) zijn de relaties met:

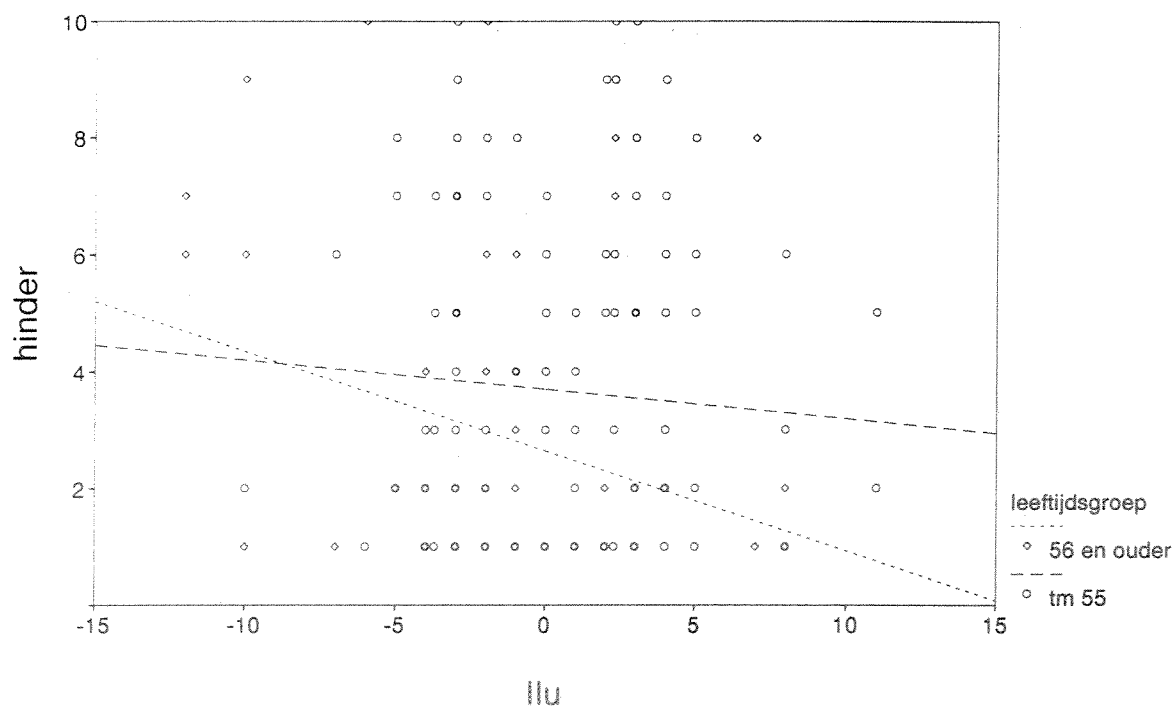
- de mate van luidruchtigheid van het huishouden van de bovenburen ( $r = 0,70$ ; welliswaar gebaseerd op een beperkt aantal cases ( $n=19$ )); Dit verband is niet aangetroffen ten aanzien van de zij- en onderburen;
- de ervaren kwaliteit van de geluidsisolatie tussen de vertrekken in de eigen woning ( $r = 0,31$ )
- mate van tevredenheid over de woning ( $r = 0,30$ ), waarbij de onvrede over de woning op haar beurt vooral correleert met:
  - \* de mate van hinder over de bouwtechnische staat van onderhoud ( $r = 0,44$ ), het sterkst

correlerend met:

- o de hinder door tocht ( $r = 0,44$ )
  - o de hinder door vochtplekken op muren en plafonds ( $r = 0,43$ )
  - o de beoordeelde kwaliteit van de geluidsisolatie ten opzichte van buiten ( $r = 0,37$ )
  - o de beoordeelde kwaliteit van de geluidsisolatie tussen de vertrekken in de eigen woning ( $r = 0,32$ );
  - \* de onhandige indeling van de woning ( $r = 0,39$ );
  - \* een te klein aantal kamers ( $r = 0,35$ );
  - \* de ervaren kwaliteit van de geluidsisolatie ten opzichte van de burens ( $r = 0,35$ );
  - \* de ervaren kwaliteit van de geluidsisolatie ten opzichte van buiten ( $r = 0,35$ );
- de leeftijd; mensen van 65 jaar en ouder worden significant minder gehinderd (gem. 2,2). Het meest gehinderd worden de leeftijdsgroepen van 25 jaar of jonger (deze groep beoordeelt ook de geluidsisolatie het slechtst) en de groep 36-45 jarigen (beiden gem. 3,6). De gemiddelde hinder bij de leeftijdsgroepen 46-55 en 56-65 is 3,0).

In figuur 17 is van de respondenten die jonger zijn dan 56 jaar en van degenen die 56 jaar of ouder zijn de relatie aangegeven tussen de gemiddelde niet-specifieke hinder en de  $I_{lu}$  waarde. De regressielijn van de < 56 jaar groep loopt 'vlakker' dan van de 'ouderen'.

Figuur 17 Gemiddelde hinder per leeftijdsgroep door geluiden uit buurwoningen als functie van de luchtgeluidsisolatie (in  $I_{lu}$ )



Weliswaar significant, maar zwak met een verklaarde variantie van < 9%, is de relatie tussen de niet-specifieke hinder en de volgende factoren:

- de mate waarin de respondent zichzelf geluidgevoelig acht ( $r = 0,29$ );
- de verstandhouding met de burens ( $r$  gemiddeld = 0,28; met bovenburens, indien aanwezig:  $r = 0,37$ ); geen rol speelt het al of niet kennen van burens;
- de mate van tolerantie ten aanzien van het horen van geluiden van burens ( $r = 0,25$ );
- de mate van tevredenheid over de woonomgeving ( $r = 0,24$ );
- de mate van hinder binnenshuis door geur/stank uit buurwoningen ( $r = 0,23$ );
- de mate van hinder binnenshuis door het wegverkeersgeluid ( $r = 0,22$ ; let wel: correleert positief);
- de ervaren kwaliteit van de geluidsisolatie ten opzichte van buiten ( $r = 0,22$ ). NB: bij toepassing van de multiple regressie analyse blijkt het verband tussen de hinder door burens en de kwaliteit van de gevelisolatie echter negatief te worden: meer hinder door burenlawaai bij een betere gevelisolatie (zie hieronder).

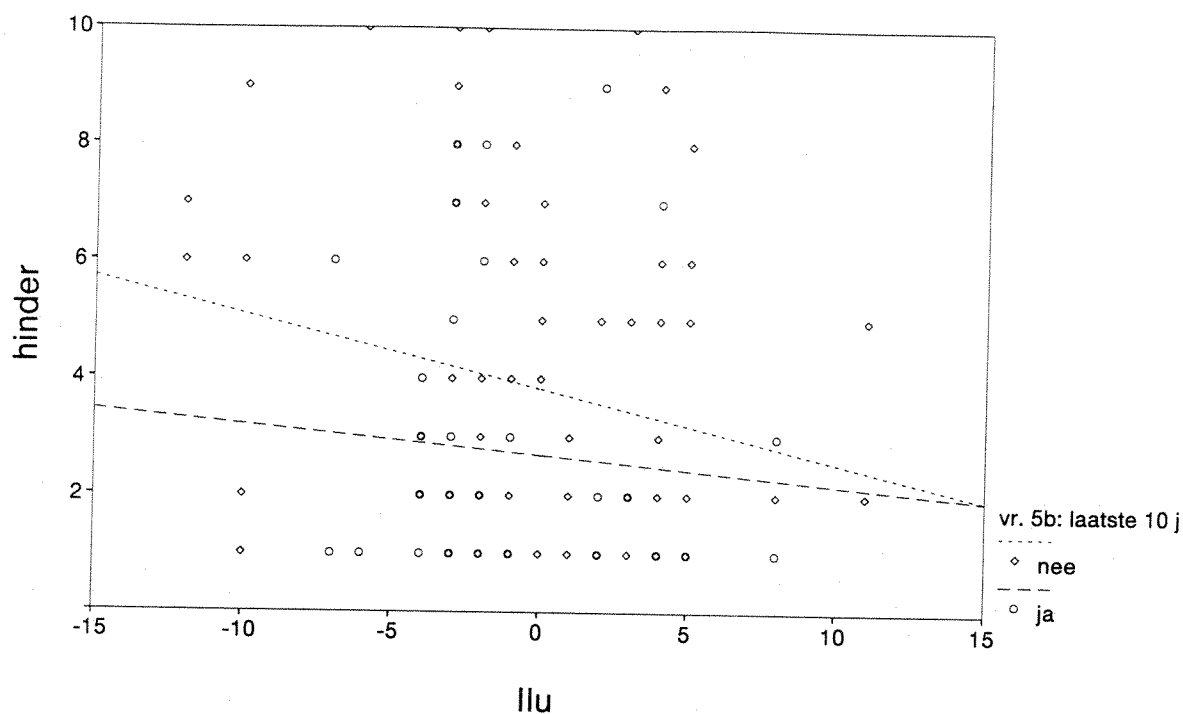
In paragraaf 3.1 is reeds aangegeven dat er op basis van de bevindingen van dit onderzoek verschillen in hinder bestaan per:

- type woning. De meeste geluidhinder door geluiden uit buurwoningen wordt ondervonden in de gestapelde laagbouwoningen (of maisonnette-woningen), met name de begane grondwoningen ervan.

Tenslotte is nog nagegaan of het feit dat woningen die de laatste tien jaar grootschalig zijn gerenoveerd of niet (vraag 5b) van invloed is op de dosis - effectrelatie. In figuur 18 is dit zichtbaar gemaakt. Daaruit kan, voorzover de beperkte steekproeftrekking dit toestaat, worden afgeleid dat in gerenoveerde woningen bij gelijke  $I_{in} < 0$  dB gemiddeld minder hinder lijkt te worden ondervonden door geluiden uit buurwoningen dan in woningen die niet zijn gerenoveerd. Overigens, eenzelfde beeld is ook gevonden als het gaat om de tevredenheid (hinder) over bouwtechnische staat van onderhoud van de woning (ontleend aan vraag 18c): in woningen met een goede staat van onderhoud wordt bij de lagere isolatiewaarden minder hinder ondervonden. Met andere woorden: als woningen in het algemeen in goede staat verkeren, lijkt dit compenserend te werken op de hinder die men (toch nog) ondervindt uit buurwoningen. Een omgekeerd verschijnsel kan ook optreden: als woningen met een relatief goede geluidsisolatie in een slechte staat verkeren, kunnen bewoners de hindervragen gebruiken om uitdrukking te geven aan een algemeen gevoel van ongenoegen over de algemene staat van hun woning.



Figuur 18 Gemiddelde hinder door geluiden uit buurwoningen als functie van de luchtgeluidsisolatie (in  $I_{lu}$ ) in grootschalig gerenoveerde en in niet gerenoveerde woningen



Samengevat leidt bovenstaande tot een mogelijke verklaring (aanvullend op die zijn genoemd in paragraaf 3.2.2) voor de geconstateerd zwakke of ontbrekende dosis-effect relaties: naarmate de algemene (bouwtechnische) staat van onderhoud van de woning als beter wordt ervaren, lijkt men wat nog als slecht overblijft (de geluidsisolatie) meer te accepteren. Anderzijds: als bij een gemeten goede isolatie de kwaliteit van andere (bouwkundige) aspecten van de woning achterblijft, dan blijft de kans op hinder, als men geluiden uit buurwoningen desalniettemin blijft horen, hoog. Kortom het lijkt erop dat de zwakke dosis-effectrelaties mede het gevolg zijn van een als goed ervaren algemene woningkwaliteit.

### 3.3.2 De belangrijkste combinatie van factoren

Hiervoor zijn relaties tussen telkens twee variabelen besproken. Vanwege de onderlinge correlaties die 'onafhankelijke' variabelen dikwijls hebben, is een multiple regressie analyse uitgevoerd. Hierbij zijn de variabelen met een significante enkelvoudige correlatie met de algemene hinder door geluiden uit buurwoningen gebruikt als onafhankelijke variabelen.

Van deze variabelen bleken er 10 tezamen, en het sterkst (56% van de variantie), de niet-specifieke hinder te verklaren. Het gaat hierbij om de in tabel 3.10 aangegeven variabelen, in volgorde van B-waarde. De B-waarde geeft de verandering aan op de 10-puntsschaal van de hinder (vraag 35) bij

verandering van de 'onafhankelijke' variabele. Bijvoorbeeld: als de beoordeling van de geluidsisolatiekwaliteit t.o.v. de burens (vraag 20) maximaal verbeterd (van 'slecht' naar 'uitstekend'), dan neemt de gemiddelde hinder door geluid uit buurwoningen af met 2,64 punt af (de berekende B-waarde van 0,66 vermenigvuldigd met 4 klassen verandering van de geluidsisolatiekwaliteit: van 'slecht' (= klasse 5) via 'onvoldoende', '(net) voldoende', 'goed' naar 'uitstekend' (= klasse 1).

Tabel 3.10 De belangrijkste factoren die de variantie in hinder verklaren

		verandering op de 10-punts hinderschaal per veranderde klasse van de variabele (B - waarde)	maximale verandering van hinder op 10-puntsschaal
1	de beoordeling van de geluidsisolatie t.o.v. de burens	0,66	4 x 0,66 = 2,64
2	de beoordeling van de geluidsisolatie t.o.v. buiten	- 0,31	4 x - 0,31 = - 1,24
3	hinder door 'normaal' praten	0,25	9 x 0,25 = 2,25
4	mate van tevredenheid over de woning	0,20	5 x 0,20 = 1,00
5	hinder door bonkende loopgeluiden op vloeren	0,19	9 x 0,19 = 1,71
6	hinder door TV/radio/audio-installatie op harde stand	0,17	9 x 0,17 = 1,53
7	hinder door het blaffen van een hond	0,12	9 x 0,12 = 1,08
8	hinder door met stemverheffing praten	0,12	9 x 0,12 = 1,08
9	hinder door douchen/baden	0,11	9 x 0,11 = 0,99
10	hinder buiten door activiteiten van burens	0,09	9 x 0,09 = 0,81

In concreto leidt bovenstaande uitkomst tot de conclusie dat de grootste vermindering van hinder te verwachten is als mensen van oordeel zijn dat de geluidsisolatie van hun woning ten opzichte van de burens is verbeterd. De algemene hinder neemt ook duidelijk af als men geen hinder meer ondervindt door 'normaal' praten bij de burens en zoals hiervoor reeds is vermeld, blijkt het verbeteren van de algemene tevredenheid over de woning (ontleend aan vraag 9) ook van invloed op de hinder. Eerder is reeds aangegeven dat de tevredenheid met de woning samenhangt met zaken als de bouwtechnische staat en de geluidsisolatie ten opzichte van buiten en tussen de vertrekken in de eigen woning.

Een uitkomst van de multiple regressie analyse is dat naarmate de geluidsisolatie t.o.v. buiten slechter (c.q. beter) wordt beoordeeld (vraag 19), minder (c.q. meer) hinder wordt ondervonden door geluiden uit de buurwoningen. Dit negatief verband wordt bepaald door de helft van de respondenten, namelijk degenen die hun gevelisolatie als 'uitstekend' kwalificeren (16%), door degenen die deze isolatie '(net) voldoende' (19%), 'onvoldoende' (11%) of 'slecht' (6%) vonden: bij als uitstekend beoordeelde gevelisolatie meer hinder door burens; bij (net) voldoende, onvoldoende of slechte gevelisolatie minder hinder. Bij de hiervoor aangegeven enkelvoudige correlaties bleek het verband, zij het zeer zwak, juist

omgekeerd (positief): naarmate de geluidsisolatie ten opzichte van buiten slechter wordt beoordeeld en meer hinder wordt ondervonden door geluid van wegverkeer, wordt ook meer hinder door geluid uit buurwoningen ondervonden. Dit positieve verband wordt veroorzaakt door de invloed van degenen, 49% van de respondenten, die hun gevelisolatie als 'goed' beoordeelden.

In dit verband zij opgemerkt dat de beoordeling van de gevelisolatie mede afhankelijk zal zijn van de feitelijke blootstelling aan bijvoorbeeld verkeersgeluiden. Bij dit onderzoek ontbreken hier de gegevens over. Wel zijn meetgegevens voorhanden over de geluidwering van de gevel (uitwendige scheidingsconstructies) van een deel van de woningen: de  $G_{A,k}$ . Overigens bleken deze meetgegevens niet significant te correleren met de beoordeling door de respondent van de geluidsisolatie ten opzichte van buiten (vraag 19).

Zoals eerder (in paragraaf 3.2.2) reeds is aangegeven ontbreekt een verband tussen de hinder door geluiden uit buurwoningen en  $G_{A,k}$ . Wel is een zwakke positieve correlatie gevonden tussen de hinder door geluiden van burenen en de hinder door het wegverkeer.

Daarnaast lijkt het erop (bij weliswaar kleine aantallen observaties) erop dat per type woning de relatie tussen de  $G_{A,k}$  en de hinder uit buurwoningen verschilt per type woning. In de bovenwoningen van de gestapelde laagbouw (maisonette) woningen neigt de gemiddelde hinder uit buurwoningen hoger te zijn naarmate de gevelisolatie slechter is, in de beganegrond woningen van de gestapelde woningen lijkt het omgekeerde het geval te zijn: meer hinder door burenen naarmate de gevelisolatie zwaarder is.

*Samengevat blijkt dat de beoordeling van de geluidsisolatie van de woning ten opzichte van de buurwoning(en) sterk samenhangt met de ervaren hinder; met een verklaarde variantie van 37%*

*Verder blijkt uit de enkelvoudige regressieanalyses dat de hinder het sterkst samenhangt met typisch 'lawaaierig' gedrag bij de burenen: het bonkend lopen op vloeren en trappen, het met stemverheffing praten of schreeuwen, het draaien van speciale popmuziek of hard aanstaan van de TV/ radio/ audio installatie en het blaffen van een hond (met een verklaarde variantie tussen de 37 en 28%).*

*Andere factoren die, zij het zwak (met circa 10% verklaarde variantie), correleren met de geluidhinder zijn de ervaren kwaliteit van de geluidsisolatie tussen de vertrekken in de eigen woning,*

*Als speciaal gekeken wordt naar welke van de beschouwde factoren het sterkst samenhangen met geluidhinder uit buurwoningen, dan blijkt dat de grootste vermindering van geluidhinder optreedt als de beoordeling van de geluidsisolatie ten opzichte van de burenen verbetert, als minder hinder wordt ondervonden door het 'normaal' praten bij de burenen en als de tevredenheid over de woning in het algemeen (met name de bouwtechnische staat van onderhoud ervan) wordt verbeterd.*

*Het verbeteren van de beoordeling van de geluidsisolatie en als gevolg daarvan minder hinder, hangt samen met het realiseren van een betere (te meten) isolatiewaarden. Wel is een toename van hinder door geluid uit buurwoningen te verwachten als de geluidsisolatie ten opzichte van buiten wèl, maar ten opzichte van aangrenzende woningen niet wordt verbeterd.*

## 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

### 4.1 Samenvatting

#### *Verantwoording:*

De hoofddoelstelling van het onderhavige onderzoek is meer inzicht te krijgen in de relatie tussen enerzijds de hinder van buurgeluiden en anderzijds de geluidswerende kwaliteit van in Nederland veel voorkomende typen woningen. Daarbij worden als parameters voor de geluidswerende kwaliteit de grootheden  $I_{lu}$ ,  $I_{lu,k}$  (beiden luchtgeluid),  $I_{co}$  (contactgeluid),  $G_{a,k}$  (gevelisolatie) en de GWK

(de 'indexmaat' geluidweringsklasse) gehanteerd. Tevens moest inzicht worden verkregen in de mate waarin andere factoren dan alleen het geluid van burenen, zoals sociale, omgevings- en persoonsgebonden factoren, de dosis-effectrelaties beïnvloeden.

Het onderzoek is verricht in 660 woningen, waarbij een zo groot mogelijke representativiteit is nagestreefd om bovengenoemde onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. Dit is gebeurd door een gestratificeerde steekproeftrekking toe te passen waarbij gepoogd is een zo groot mogelijke spreiding van akoestische situaties en diversiteit van woningen, woonlocaties en kenmerken van respondenten te verkrijgen. Vanwege het relatief beperkte aantal respondenten per onderscheiden typen woningen (eengezinswoningen, gestapelde laagbouwwoningen, flatwoningen) zijn de uitkomsten van het onderzoek representatief te noemen voor een groot deel van het Nederlandse woningbestand, maar niet geheel representatief voor de onderscheiden woningtypes. Verder is gebleken dat de mate waarin hinder door geluiden uit buurwoningen in de onderhavige steekproef voorkomt, in het algemeen goed overeenkomt met resultaten uit wel als representatief te beschouwen grootschalige landelijke onderzoeken.

Van de 660 woningen waarin is geënquêteerd, is in 202 woningen de akoestische kwaliteit vastgesteld, deels door metingen in de woningen, deels door aan identieke woningen als waar gemeten is de isolatiewaarden toe te kennen. In 108 woningen is daadwerkelijk gemeten. Gebleken is dat de mate waarin hinder ondervonden wordt door buurgeluiden, niet verschilt tussen woningen waar is gemeten en woningen waar niet is gemeten. Wel vonden de 202 respondenten waarop de dosis-effectrelaties zijn gebaseerd, de kwaliteit van de geluidsisolatie van hun woning iets slechter dan degenen in de overige 458 woningen en waren zij iets toleranter ten aanzien van het kunnen horen van geluiden van burenen.

*Hinder door geluid uit woningen van burens:*

Uit het onderhavige onderzoek is gebleken dat bijna de helft van de respondenten (47%) dagelijks geluiden uit buurwoningen hoort. Circa 10% wordt ernstig gehinderd door deze geluiden. Ongeveer eenderde van de respondenten ondervindt hierdoor tenminste in enigerlei mate hinder.

Deze uitkomsten komen, behalve met het eerder verricht landelijk representatief onderzoek, redelijk overeen met het tegelijkertijd met dit onderzoek verrichte onderzoek naar de sociale normen die worden gehanteerd ten aanzien van het geluid van burens [Leidelmeijer K]<sup>1</sup>. Bij het onderhavige onderzoek ligt de hinder van geluiden uit buurwoningen echter op een iets lager niveau: 10 versus 14% ernstig gehinderden. Anderzijds blijkt uit dit onderzoek dat over het algemeen meer hinder wordt ondervonden door specifieke geluiden dan bij het door het RIGO verricht onderzoek het geval is. Deze verschillen zijn wellicht het gevolg van een andere wijze van steekproeftrekking.

Afvoergeluiden van het toilet van de burens worden in de helft van de onderzochte woningen regelmatig, dat wil zeggen tenminste maandelijks, gehoord, terwijl 'doe-het-zelf geluiden' en hard aan staande TV/radio/audio-installaties in circa 40% van de woningen tenminste maandelijks worden gehoord. Maar ook 'normale' loopgeluiden, 'normaal' praten en het douchen bij de burens wordt in eenderde tot een kwart van de woningen tenminste maandelijks gehoord.

De meeste geluidhinder uit buurwoningen wordt veroorzaakt door het hard aan staan van de TV/radio/audio-installatie, het slaan van deuren, bonkende loopgeluiden op vloeren (bij circa 20% van de respondenten veroorzaken deze geluiden ernstige hinder). 'Speciale popmuziek' veroorzaakt bij 30% van de respondenten ernstige hinder als deze muziek wordt gehoord, hetgeen in 25% van de onderzochte woningen tenminste maandelijks het geval is.

Een bevinding uit dit onderzoek is ook dat in de bij het onderzoek betrokken begane-grond woningen van de gestapelde laagbouw in het algemeen meer geluidhinder wordt ervaren dan in de andere onderzochte typen woningen, met name door de 'normale' loopgeluiden. Of dit overeenkomt met de landelijke situatie kan echter vanwege het kleine aantal gevallen niet worden vastgesteld. Wel lijken de uitkomsten aan te sluiten bij een eerder verricht onderzoek naar het horen en de hinder van sanitaire en installatiegeluiden binnen en tussen nieuw gebouwde eengezinswoningen en gestapelde woningen [Dongen JEF van]<sup>2</sup>.

Bijna alle respondenten (circa 95%) zeggen bij hun eigen gedrag rekening te houden met hun burens. Het meest (door driekwart van de respondenten) wordt dit gedaan bij het hanteren van de volumeknop

---

<sup>1</sup> Leidelmeijer K, Marsman G. Sociale normen van geluidproducerend woongedrag. RIGO Research en Advies BV, Amsterdam, 1997

<sup>2</sup> Dongen JEF van. Horen en hinder van sanitaire geluiden en installatiegeluiden binnen en tussen nieuw gebouwde eengezinswoningen en gestapelde woningen. IMG-TNO rapport D76, samengevat in rapport D89, Delft (1984).

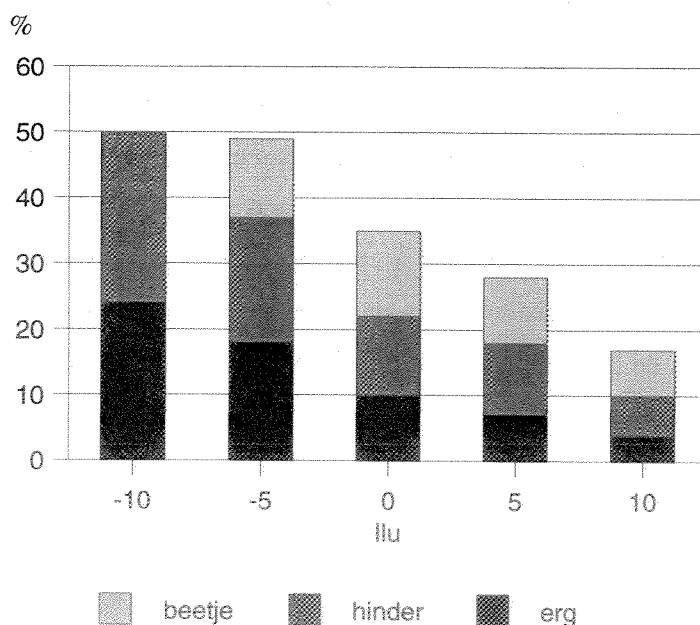
van de TV/radio/audio installatie. Circa 15% van de respondenten probeert het stampen op vloeren en het slaan met deuren te vermijden. Waar dit kon worden nagegaan bleek dat slechts 1 van de 9 respondenten die aangaven geen rekening te houden met de burens, bij die burens daadwerkelijk geluidhinder veroorzaakte. Van de respondenten vindt 80% zichzelf erg tolerant ten aanzien van geluiden van de burens en slechts 3% vindt zichzelf helemaal niet tolerant.

*Relatie tussen de geluidhinder en de objectieve isolatiekwaliteit:*

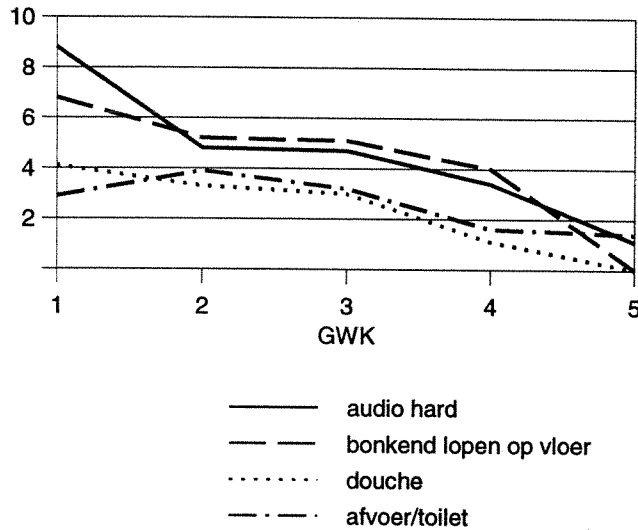
Bij het vaststellen van de dosis-effect relaties is gebleken dat de gehanteerde grootheden op individueel (persoons-) niveau niet tot nauwelijks de ondervonden hinder van geluid uit buurwoningen voorspellen. Op zich is dit niet zo verwonderlijk, omdat bij ieder afzonderlijke persoon een reeks van persoons- en woninggebonden factoren een rol spelen bij het ondervinden van hinder door bepaalde geluiden. Op individueel niveau zijn alleen zwakke, maar wel significante lineaire dosis-effectrelaties gevonden tussen  $I_{lu}$  (een index voor luchtgeluid) en de algemene hinder (met een 'verklarde' variantie van 7%) en verder tussen  $I_{lu,k}$  en hinder door afvoergeluiden van het toilet, en tussen de berekende geluidweringsklasse (GWK) en hinder door 'normaal' praten bij de burens.

Als de individuele respondenten echter worden gegroepeerd in dosis-klassen, dan blijkt wel dat het percentage gehinderden en/of de mate van ondervonden hinder in veel gevallen duidelijk afneemt naarmate de geluidsisolatie beter is. Met name betreft dit de erge hinder. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de relatie tussen de algemene hinder en  $I_{lu}$  (zie figuur A), en voor hinder door TV/radio/audio installaties op harde stand, door bonkend lopen op vloeren en door douchen of baden in buurwoningen in relatie met de berekende GWK (zie figuur B).

Figuur A Percentage ernstig gehinderden (A72), gehinderden (A50) en in enigerlei mate gehinderden (A28) als functie van de luchtgeluidsisolatie (in  $I_{lu}$ )



Figuur B Gemiddelde hinder door specifieke geluiden in buurwoningen als functie van de Geluidweringsklasse (GWK)



Bij dit onderzoek is geen eenduidig verband gevonden tussen  $I_{co}$  (als index voor contactgeluid) en hinder door contactgeluiden (lopen, slaan met deuren, enz). Hooguit is er, op basis van een beperkt aantal gevallen, een indicatie dat er minder hinder is als de burenen een zachte vloerbedekking hebben. Een mogelijke verklaringen voor het ontbreken van dit verband is dat in een te beperkt aantal woningen  $I_{co}$  waarden lager dan 0 dB zijn gemeten (gemeten is in de werkelijk situatie, dat wil zeggen inclusief de vloerbedekking). Maar ook kan een reden zijn dat (meer nog dan bij luchtgeluiden het geval is) contactgeluiden ongeacht het geluidniveau of type geluidsbron hinder veroorzaken.

De bij dit onderzoek vastgestelde mate en ernst van hinder bij de verschillende isolatie-indices voor luchtgeluid komt redelijk goed overeen met de uitkomsten van eerder verricht onderzoek [Kranendonk, 1993]<sup>3</sup>. Wel loopt de dosis-effect regressielijn minder stijl dan de lijn die in dit eerder verricht onderzoek was vastgesteld. Bij een  $I_{lu}$  van 0 dB is sprake van circa 10% ernstig gehinderden en 35% in enigerlei mate gehinderden, bij een  $I_{lu}$  van +7 dB van ongeveer 5% ernstig gehinderden en 25% in enigerlei mate gehinderden. In het eerder verricht onderzoek was sprake van 10% ernstig en 25% in enigerlei mate gehinderden bij 0 dB en respectievelijk 2,5% en 10% gehinderden bij +7 dB.

Opmerkelijk is dat naarmate de luchtgeluidsisolatie beter is, de hinder door 'gewone' luchtgeluiden van de burenen zoals 'normaal' praten en de TV/radio/audio installatie op een 'normale' stand neigt toe te nemen. Een 'pasklare' verklaring hiervoor is niet gevonden. Wellicht wordt bij een goede isolatie het

<sup>3</sup> Kranendonk F, Gerretsen E, Luxemburg LCJ van. Akoestische kwaliteit van woningen versus de beleving van burengeluid. Eindhoven: TNO-TUE Bouwkunde, 1993. Rapportnr. 93-CBO-R3185



toch nog regelmatig horen van die 'normale' geluiden als extra hinderlijk ervaren, omdat men bij een goede geluidsisolatie minder geluid van burenen verwacht en daarom minder gedooft. Een conclusie uit het parallel aan dit onderzoek verrichte onderzoek naar de sociale normen voor geluidproducerend woongedrag (RIGO, 1997) lijkt, zeker als het om 'normale' geluiden gaat, ook hier van toepassing: bij een goede geluidsisolatie verwacht men minder te horen en is men dus bij lagere geluidsniveaus al gehinderd. Een rol zou ook kunnen spelen dat mensen in een relatief goed geluidgeïsoleerde woning de neiging hebben zich met betrekking tot hun eigen geluidproductie minder 'ingehouden' te gedragen dan in de minder goed geïsoleerde woningen.

Met betrekking tot de contactgeluiden bleek in het onderhavige onderzoek dat onafhankelijk van de gemeten  $L_{co}$  (variërend tussen de -7 en +37 dB) sprake is van circa 10% ernstig gehinderden en 35% in enigerlei mate gehinderden. In het eerder verricht onderzoek was bij 0 dB sprake van 25% ernstige gehinderden en 50% in enigerlei mate gehinderden, en bij +6 dB van 10% ernstig en 25% in enigerlei mate gehinderden. Het verschil in hinder bij 0 dB tussen beide onderzoeken hangt waarschijnlijk samen met het feit dat bij het onderhavige onderzoek inclusief de aanwezige vloerbedekking is gemeten, terwijl in het eerdere onderzoek op de 'kale vloer' is gemeten.

#### *Factoren die samenhangen met de hinder:*

Een groot aantal factoren bepaalt of geluiden die worden gehoord ook hinder veroorzaken. Bij het onderhavige onderzoek (gebaseerd op 660 respondenten) bleken ondermeer van invloed te zijn:

- de leeftijd van de respondenten (jongeren onder de 25 jaar en de groep 36-45 jarigen zijn het meest gehinderd);
- de individuele geluidgevoeligheid;
- de verstandhouding met de burenen;
- de tolerantie ten aanzien van het horen van geluiden van de burenen;
- de mate van tevredenheid over de woonomgeving.

Relatief sterk is ook de relatie tussen de hinder door geluiden uit buurwoningen en de algemene mate van tevredenheid over de woning als geheel en over de bouwtechnische staat van onderhoud van de woning. Dit laatste hangt op zijn beurt ondermeer samen met de beoordeling van de bewoners van de kwaliteit van de geluidsisolatie ten opzichte van buiten en binnen de eigen woning: hoe hoger de geluidsisolatie, des te minder geluidhinder, ook door geluiden van burenen.

De hinder door geluid uit buurwoningen blijkt sterk samen te hangen met het oordeel dat men heeft over de geluidsisolatie van de woning ten opzichte van de buurwoning(en). Daarnaast blijkt de hinder tamelijk sterk samen te hangen met 'vermijdbare lawaaierige' geluiden. Hierbij gaat het vooral om

speciale popmuziek, het hard aan staan van de TV/radio/audio-installatie, het slaan van deuren en bonkende loopgeluiden op vloeren.

Een andere factor die, zij het zwakker, correleert met de hinder, is de ervaren kwaliteit van de geluidsisolatie tussen de vertrekken in de eigen woning.

Uit het onderzoek is ook gebleken dat de relatie tussen de 'subjectieve' beoordeling door de bewoners van de geluidsisolatie ten opzichte van de buurwoningen enerzijds en de gehanteerde dosis-grootheden anderzijds iets sterker is dan die tussen de hiervoor genoemde hinder en de grootheden. Met andere woorden: de grootheden lijken beter de kwaliteitsbeoordeling van de isolatie (de gehorigheid van de woning) te voorspellen dan de hinder. Het kwaliteitsoordeel lijkt vooral bepaald te worden door het geluid van 'normaal' gedrag bij de burens, zoals 'normaal' praten (regelmatig hoorbaar in 25% van de woningen), douchen of baden, het geluid van een centrifuge of wasmachine, en het 'normaal' lopen op vloeren en trappen (regelmatig hoorbaar in circa 30% van de woningen).

Naarmate de isolatie slechter wordt beoordeeld, lijkt vooral meer hinder te worden ondervonden door 'normaal' gedrag: het 'normale' lopen op vloeren en trappen, het 'normaal' praten, het douchen of baden en het geluid van een centrifuge of wasmachine. Het horen van afvoergeluiden van het toilet, het slaan van deuren en het blaffen van honden van bij de burens lijken minder invloed te hebben op de goede of uitstekende boordeling van de geluidsisolatie dan andere geluiden. Met andere woorden: het lijkt erop dat afvoergeluiden van het toilet, het slaan van deuren, het blaffen van honden e.d. niet primair worden geassocieerd met de hoogte van de geluidsisolatie; alsof men denkt dat deze geluiden toch niet geïsoleerd kunnen worden.

Als speciaal gekeken wordt naar de beschouwde factoren die het sterkst samenhangen met geluidhinder uit buurwoningen, dan blijkt dat de grootste vermindering van geluidhinder optreedt als:

- de beoordeling van de geluidsisolatie naar de burens verbetert;
- minder hinder wordt ondervonden door het 'normaal' praten bij de burens;
- de tevredenheid over de woning (met name de bouwtechnische staat van onderhoud ervan) wordt verbeterd.

Een toename van hinder door geluid uit buurwoningen is te verwachten als:

- de geluidsisolatie ten opzichte van buiten wèl, maar ten opzichte van aangrenzende woningen niet wordt verbeterd.

Tenslotte zijn nog een aantal factoren of zaken te noemen die in het onderhavige onderzoek geen significant verband vertoonden met de hinder. Dit zijn ondermeer of het koop- of huurwoningen betreft en of (volgens de bewoners) de buiten-gevel thermische en/of akoestisch is geïsoleerd. Geen verband is ook gevonden met persoonskenmerken zoals het geslacht van de respondent, het al of niet in

Nederland geboren zijn, het al of niet slechthorend zijn, het opleidingsniveau en het (naar eigen zeggen) deel uitmaken van een druk of rustig huishouden.

## 4.2 Conclusies

De voornaamste conclusies die op basis van het onderhavige onderzoek getrokken kunnen worden zijn:

- Hinder door geluid uit buurwoningen en van geluid van buitenactiviteiten van burenen is een omvangrijk en complex probleem. Dit wordt wederom ook door het onderhavige onderzoek bevestigd.
- Bij het vaststellen van de dosis-effect relaties is gebleken dat de 'zwaarte' van de isolatie (de dosis) op individueel (persoons-) niveau niet tot nauwelijks de hinder door geluid uit buurwoningen kan voorspellen. Als de individuele respondenten echter worden gegroepeerd in dosis- (of isolatie-) klassen, dan blijkt wel dat het percentage gehinderden in veel gevallen duidelijk afneemt naarmate de geluidsisolatie beter is. Met name betreft dit de ernstig gehinderden.
- Belangrijke factoren die invloed hebben op de hinder door geluid uit buurwoningen zijn, behalve het horen van specifieke (met name luidruchtige) geluiden van de burenen, ondermeer ook de tevredenheid over de woning in het algemeen (in het bijzonder de bouwtechnische staat ervan) en het oordeel dat men heeft over de kwaliteit van de isolatie (ofwel de 'gehoorigheid' van de woning).
- De (fysische) grootheden waarin de isolatiekwaliteit wordt uitgedrukt hangen sterker samen met de beoordeling van de isolatiekwaliteit dan met de ondervonden hinder. Met andere woorden: het verbeteren van de beoordeling van de geluidsisolatie hangt samen met het realiseren van een betere (te meten) isolatiewaarden. Indirect, zij het minder eenduidig, heeft dit ook effect op de hinder.
- Een deel van de geluiden die de hinder veroorzaken, zoals praten met 'normaal' volume, douchen of baden en het gebruik van het toilet, zijn het gevolg van activiteiten die ieder onderneemt en niet of nauwelijks te vermijden zijn. Als deze geluiden te horen zijn (wat in een aanzienlijk aantal woningen het geval is), is de 'subjectieve' beoordeling van bewoners van de kwaliteit van de geluidsisolatie van de woning negatiever. Deze beoordeling, en daarmee indirect de hinder, is in principe te verbeteren door een betere isolatie te realiseren. Als de respondenten worden gegroepeerd in dosis-klassen blijkt dat de hinder in het algemeen en door een aantal specifieke geluiden duidelijk afneemt naarmate met name de luchtgeluidsisolatie beter is.
- In principe vermijdbaar luidruchtig gedrag, zoals het hard aanstaan van een TV/radio/audio-

installatie, het slaan met deuren, bonkend lopen op vloeren op trappen, schreeuwen, boren en het blaffen van honden hebben een minder sterke relatie met het oordeel over de kwaliteit van de geluidsisolatie van de woning. Ernstige hinder hierdoor is vaak niet te voorkomen door betere geluidsisolatie.

- Veruit de meeste respondenten (95%) zeggen bij hun eigen gedrag rekening te houden met hun burens en ook zeer veel respondenten (80%) vindt zichzelf tolerant ten aanzien van geluiden van burens. Dit betekent dat de ruimte voor vermindering van hinder van geluiden die in principe vermijdbaar zijn, door gedragsaanpassing en verhoging van de tolerantie beperkt is. In veel gevallen zal de hinder veroorzaakt worden door geluiden die op bepaalde momenten te vermijden zouden zijn, maar die moeilijk altijd vermeden kunnen worden.
- Het mag verwacht worden dat geluidhinder door niet altijd te vermijden geluiden (zoals luidruchtige muziek van jongeren op hun slaapkamer, muziek met geopende ramen bij een feest met veel mensen, af en toe slaan met deuren of bonkend lopen, hard aanstaande TV bij slechthorende, oudere mensen, boren bij klussen in huis, enz) toeneemt naarmate men dichterbij elkaar woont. Bij compact bouwen zal er extra aandacht vereist zijn om voldoende geluidsisolatie tegen normale geluiden te realiseren, maar een grotere kans op hinder die samenhangt met een groter aantal mensen in de directe omgeving, is inherent aan compact bouwen.

## 5. LITERATUUR

- [1] MEERDINK G, et al. Dosis-effect relatie van geluid in woningen. 's-Gravenhage: DGMR, 1990.
- [2] GROENEVELD Y, DONGEN JEF van, JONG RG de. Hinder van buurgeluiden. Leiden: NIPG-TNO, 1991. Publ.nr. 91.038.
- [3] KRANENDONK F, GERRETSEN E, LUXEMBURG LCJ van. Akoestische kwaliteit van woningen versus de beleving van burengeluid. Eindhoven: TNO-TUE Bouwkunde, 1993. Rapportnr. 93-CBO-R3185.
- [4] VOSKUILEN R, BEENTJES W, MAREL van der J. Hinder van geluid van burenen. Den Haag: Ministerie van VROM, 1993. (incl. bijlagenrapport 6599, Bouwcentrum Advies, 1993). DGVH/DOK rapport nr. 11.
- [5] LEIDELMEIJER K, MARSMAN G. Sociale normen van geluidproducerend woongedrag. Amsterdam: RIGO Research en Advies BV, 1997.
- [6] BRAAT-EGGEN PE. Akoestische kwaliteit woningvoorraad 1945-1975. Delft/Eindhoven: TPD-TNO/Technische Universiteit Eindhoven, 1989. Rapport nr. 815.023.
- [7] LUXEMBURG LCJ van. Akoestische kwaliteit van nieuwbouwwoningen. Delft/Eindhoven: TPD-TNO/Technische Universiteit Eindhoven, 1984. Rapport nr. WG-HR-08-02.
- [8] JONG RG de. Hinder door Milieuverontreiniging in Nederland. Leiden: TNO-PG, 1994. Publ.nr. 94.056.
- [9] DONGEN JEF van, STEENBEKKERS JHM. Sociaal geaccepteerde normen van geluidproducerend woongedrag. Offerte. Leiden: TNO-PG, september 1996.
- [10] KWALITATIEVE WONINGREGISTRATIE 1989-1991. Karakteristiek van de woningvoorraad. Rotterdam: Bouwcentrum, 1994. Rapportnr. 6640.
- [11] MIEDEMA HME, VOS H. Exposure response relationships for transportation noise. Leiden: TNO-PG, 1996. Publ.nr. 96.070.
- [12] CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK. Statistisch jaarboek 1997. Voorburg/Heerlen, 1997.
- [13] DONGEN JEF van. Horen en hinder van sanitaire geluiden en installatiegeluiden binnen en tussen nieuw gebouwde eengezinswoningen en gestapelde woningen. Delft: IMG-TNO, 1984. Rapport D76 ( samengevat in rapport D 89).
- [14] RAIJMAKERS TMJ, LUXEMBURG LCJ van. Dosis-effectrelatie burenlawaai - Geluidmetingen-. Eindhoven: CBO-TNO/Technische Universiteit Eindhoven, 1997. Rapport 97-CBO-R1441.