

Bijlage DGMR

Sociale normen van geluidproducerend woongedrag.

Deelonderzoek geluidmetingen

Rapport A.96.0720.A

Sociale normen van geluidproducerend
woongedrag.

Deelonderzoek geluidmetingen (versie 3)

Opgesteld in opdracht van:

RIGO Research en Advies BV

De Ruyterkade 139

1011 AC AMSTERDAM

Contactpersoon: de heer Dr. K. Leidelmeijer/ mw. Dr. G. Marsman

Tel.nr. : 020 522 1111

Fax nr. : 020 627 6840

Den Haag, 3 december 1997

Ir. A.M.S. Weersink

Ir. R. Pronk/Ing. G. Verbaan

GR

B.13.010

INHOUDSOPGAVE	PAGINA
1. INLEIDING.....	3
2. BESCHRIJVING METINGEN.....	5
2.1 Omgevingslawaai	5
2.2 Standaard geluidniveau ten gevolge van de radio of t.v.....	5
2.3 Bronmetingen	6
2.4 De muziekstukken die ten gehore worden gebracht.....	6
2.5 Gestelde vragen tijdens het onderzoek.....	6
2.6 Installatiegeluid	7
2.7 Contactgeluid.....	8
2.8 Muziekinstrument of zang.....	8
2.9 Luchtgeluidisolatie-index (I_{lu}).....	8
2.10 Contactgeluidisolatie-index (I_{co})	8
2.11 Nagalmtijd	9
3. KEUZE VAN DE WONINGEN.....	10
4. RESULTATEN.....	11
4.1 Intermediërende variabelen	11
4.2 Constructie.....	13
4.3 Maximum toelaatbaar geluidniveau bij een duur van 1 uur en ¼ uur 's avonds	13
4.4 Geluidisolatie-indices	17
4.5 Gemiddeld geluidniveau van de radio/tv/stereo	19
4.6 Omgevingslawaai	20
4.7 Nagalmtijd	22
4.8 Geluidklachten in de woningen.....	23
5. ENKELE OPMERKINGEN BIJ DE ONDERZOEKSMETHODE.....	24
6. SPECIFIEKE GELUIDEN DIE HINDER VEROORZAKEN - RESULTATEN.....	26
7. CONCLUSIES.....	34

1. INLEIDING

In opdracht van het Ministerie van VROM is door RIGO in samenwerking met *dgmr raadgevende ingenieurs bv* een onderzoek uitgevoerd om het inzicht in de sociale normen - waar het geluidproducerend woongedrag betreft - te vergroten en aanknopingspunten te bieden voor mogelijke oplossingsrichtingen.

De centrale vraag van het onderzoek luidt:

‘Wat zijn de normen die mensen hanteren voor geluidproducerend woongedrag, welke relatie hebben die normen en ervaren mensen hinder met de feitelijke geluidproductie en de kwaliteit van isolatie en hoe gaan mensen om met overlast?’.

Meer in het bijzonder wordt met dit onderzoek beoogd antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Welke normen van geluidproducerend woongedrag hanteren bewoners voor zichzelf en voor hun burens?
2. Welke tolerantie vertoont men ten aanzien van bepaalde geluidstypen en bepaalde geluidbronnen voor wat betreft duur, frequentie, intensiteit en tijdstippen?
3. Voor welke specifieke vormen van burenlawaai zijn welke speciale geluidwerende voorzieningen, gedragsveranderingen of andere oplossingen volgens bewoners effectief om geluid en/of hinder te verminderen?

De conclusies van dit onderzoek zijn grotendeels gebaseerd op de analyse van mondeling afgenomen enquêtes bij bewoners. Aanvullend hierop zijn in een aantal woningen geluidmetingen uitgevoerd om voor een aantal geluidsoorten na te gaan bij welke niveaus in de eigen woning hinder wordt ervaren van geluid afkomstig van de burens. Hiervoor is gekozen voor een geluidbron die normaliter niet in de woning voorkomt, waarmee verschillende geluidbelastingniveaus in de buurwoning worden geproduceerd ter beoordeling van de ervaren mate van hinder. Ook is, indien mogelijk, de lucht- en contactgeluidisolatie-index bepaald.

De volgende metingen zijn verricht in de woningen:

- bronmetingen (b.v. installatie-of loopgeluid);
- omgevingslawaai;
- nagalmtijden;
- luchtgeluidisolatie;
- contactgeluidisolatie

In dit rapport staan de resultaten van de metingen. In deze woningen zijn door RIGO enquêtes afgenomen.

Het doel van de geluidmetingen is:

1. het verkrijgen van gegevens over de eigen geluidproductie in de woningen (hier met nadruk op geluid van radio, tv en muziekinstallatie);
2. na te gaan welk geluidniveau uit de buurwoning men nog acceptabel acht. Het gaat hierbij om diverse soorten geluiden (te analyseren), waarbij de nadruk van het onderzoek is gelegd bij geluid van radio, tv en muziekinstallatie;
3. een relatie tussen hinder (volgend uit enquêtes) en geluidisolatie (metingen) te leggen (indicatief).

De resultaten van 18 meetseries zijn in dit rapport verwerkt. Het bleek een probleem te zijn bij de woningselectie om meerdere woningparen te vinden binnen eenzelfde complex. Dit probleem speelde met name in de vakantieperiode parten. Vandaar dat er diverse complexen zijn waarbij in slechts twee woningen het onderzoek zijn betrokken.

Het onderzoek heeft met name betrekking op geluid van radio, tv en muziekinstallatie.

2. **BESCHRIJVING METINGEN**

Meetapparatuur

Voor de metingen is gebruik gemaakt van de volgende meetapparatuur:

- Precision Sound Level Meter type NA-29E, fabrikaat RION (2 stuks);
- Ruisgenerator met roze ruis;
- Geluidbron type Decabel II van Trans Tec;
- B&K 2231 met module no.9 (noiseburst-programma t.b.v. nagalmtijdbepaling);
- Octave Filter Set B&K 1625;
- Hamerapparaat B&K 3204.

De volgende geluidmetingen zijn uitgevoerd in dit onderzoek:

1. Omgevingsgeluidniveau;
2. Standaard geluidniveau ten gevolge van de radio of t.v.;
3. Bronmetingen;
4. Installatiegeluid;
5. Contactgeluid;
6. Muziekinstrumenten of zang;
7. Luchtgeluidisolatie-index (I_{lu});
8. Contactgeluidisolatie-index (I_{co});
9. Nagalmtijd.

Daarnaast zijn onder de betrokkenen enquêtes afgenomen.

In de volgende paragrafen staat een nadere beschrijving van de gemeten parameters en de meetmethode.

2.1 Omgevingslawaai

Gemeten is het omgevingsgeluidniveau in de meetvertrekken. Gemeten is een L_{eq} in dB(A). In het algemeen is sprake van lage geluidniveaus.

2.2 Standaard geluidniveau ten gevolge van de radio of t.v.

Aan de bewoners is gevraagd om de radio of t.v. aan te zetten op een voor hun representatief geluidniveau. Gemeten is een L_{eq} in dB(A).

2.3 Bronmetingen

Metingen aan de bron (geluidniveau in zendvertrek) en geluidniveau bij de ontvanger.

In het zendvertrek van alle woningen worden met toenemend volume een drietal muziekstukjes ten gehore gebracht. Aan de ontvangende partij in de buurwoning is gevraagd om aan te geven wanneer een bepaald geluidniveau als hinderlijk wordt ervaren. Daarbij is gevraagd om bij deze beoordeling rekening te houden met een bepaalde tijdsduur en een tijdstip waarop de muziek te horen is.

2.4 De muziekstukken die ten gehore worden gebracht

Het betreft de volgende drie muziekstukken:

2.4.1 *House*

artiest: X 102
titel cd: X 102 discovers the rings of saturn
trackno: 9
titel: B-ring

2.4.2 *Klassiek*

componist: Vivaldi
titel cd: Le Quattro Stagioni Concerto no 2
trackno: 6
titel: Presto

2.4.3 *Algemeen*

artiest: Simon and Garfunkel
titel cd: The Simon and Garfunkel Collection
trackno: 11
titel: Mrs. Robinson

2.5 Gestelde vragen tijdens het onderzoek

Aan de hand van de drie muziekstukjes, die in toenemend volume worden afgespeeld, is een viertal vragen gesteld om te bepalen bij welk geluidniveau de bewoner hinder ondervindt.

Bij elk muziekstuk zijn de volgende vragen gesteld:

- *vraag 1*
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens 's avonds (tussen 19.00 en 22.00 uur) hun radio een uur lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?
- *vraag 2*
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens 's avonds (tussen 19.00 en 22.00 uur) hun radio een kwartier lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?
- *vraag 3*
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens overdag hun radio een uur lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?
- *vraag 4*
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens overdag hun radio een kwartier lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?

2.6 Installatiegeluid

Metingen hebben plaatsgevonden indien er sprake is van hoorbaar en meetbaar geluid ten gevolge van installaties bij de burens of installaties voor algemeen gebruik.

Gedacht moet worden aan bijvoorbeeld:

- installaties voor de aan- en afvoer van water (kranen, reservoir, douche);
- verwarmingsinstallaties;
- mechanische ventilatiesystemen;
- liften.

Voor geluid met een fluctuerend karakter wordt de L_{\max} bepaald. Voor geluid met een stationair karakter wordt een L_{eq} bepaald. De metingen en bepalingsmethoden zijn conform de norm NEN 5077 (1991). In een aantal specifieke gevallen zijn bandopnamen gemaakt. Een probleem bij de metingen is dat er vaak sprake is van een combinatie van lage geluidsniveaus met veel omgevingslawaai en/of de aanwezigheid

van stoornis waardoor de meetnauwkeurigheid onvoldoende is of dat er helemaal niet gemeten kan worden.

2.7 Contactgeluid

Metingen hebben plaatsgevonden indien er sprake is van hoorbaar en meetbaar geluid ten gevolge van contactgeluid.

Gedacht moet worden aan bijvoorbeeld

- looppeluiden vanuit de woning van de burens;
- looppeluiden van buiten de woning (trap, galerij e.d.);
- dichtslaan van deuren.

Ook hier geldt dat het geluidniveau vaak laag is ten opzichte van het geluidniveau in de omgeving en de aanwezigheid van stoornis.

Vanwege het fluctuerende karakter wordt voor dit soort geluiden de L_{max} bepaald.

Ook hier zijn in een aantal specifieke gevallen bandopnamen gemaakt.

2.8 Muziekinstrument of zang

Indien er muziekinstrumenten bespeeld worden, of als één van de bewoners zingt, wordt gevraagd om een stuk te spelen en/of te zingen.

In zowel het zend- als ontvangstvertrek worden vervolgens de geluidniveaus gemeten.

2.9 Luchtgeluidisolatie-index (I_{lu})

Om de geluidisolatiekwaliteit van de woning vast te stellen wordt een luchtgeluidisolatie meting verricht. Met behulp van een versterker/speaker en ruisgenerator wordt in het zendvertrek ruis geproduceerd. In zowel zend- als ontvangstvertrek worden de geluidniveaus gemeten. Het verschil tussen zend- en ontvangstniveau in combinatie met een correctie voor de ruimte eigenschappen (nagalmtijd) bepaalt de luchtgeluidisolatie. De metingen en berekening van de geluidisolatie-index voor luchtgeluid (I_{lu}) zijn conform de NEN norm 5077 (1991).

2.10 Contactgeluidisolatie-index (I_{co})

De contactgeluidisolatie wordt bepaald met behulp van een gestandaardiseerd hamerapparaat welke in de woning wordt opgesteld. Het geluidniveau wordt alleen bepaald in het ontvangstvertrek. Uit de combinatie van het ontvangstgeluidniveau en de nagalmtijd volgt de geluidisolatieindex voor

contactgeluid (I_{co}) bepaald volgens NEN 5077. De metingen en bepalingmethoden zijn conform de norm NEN 5077 (1991).

Opmerking: Ingeval van aanwezigheid van zachte vloerbedekking is een meting van de contactgeluidisolatie niet mogelijk. Metingen met rubber doppen en een correctieterm ingeval van vloerafwerkingen van hout of steen zoals genoemd in NEN 5077 zijn niet verricht vanwege de uit de praktijk bekende meet- onnauwkeurigheden.

Een ander probleem is dat er ook met rubberdoppen een groot risico van beschadiging van een (parket)vloer aanwezig is.

2.11 Nagalmtijd

Ten behoeve van de berekening van de I_{lu} en I_{co} zijn in alle ontvangstvertrekken nagalmtijdmetingen verricht.

3. KEUZE VAN DE WONINGEN

De geselecteerde woningen die grotendeels in Den Haag liggen, zijn willekeurig gekozen. Er is niet specifiek naar 'klachtenwoningen' gezocht. Wel is gezocht naar woningen en ruimten die voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. de te meten ruimten hebben een gezamenlijke scheidingswand of -vloer;
2. de bewoners horen vaak, of af en toe geluiden (bijvoorbeeld muziek, TV etc.) van de burens;

De geluidmetingen vinden plaats in de woon- en/of slaapkamers.

ad 1

De voorwaarde voor een gemeenschappelijke scheidingswand en/of -vloer heeft te maken met de mogelijkheid om voldoende geluid te produceren in het ontvangstvertrek. Indien zich tussen het zend- en ontvangstvertrek een andere ruimte bevindt (b.v. een trappenhuis) neemt de luchtgeluidisolatie toe en is niet meer mogelijk om voldoende hoge geluidniveaus in het ontvangstvertrek te produceren.

ad 2

In proefsessies voorafgaande aan de metingen zijn metingen verricht in een aantal woningen met hoge geluidisolaties waar de bewoners elkaar onderling nauwelijks hoorden. Als er in de buurwoning muziek ten gehore werd gebracht en de vraag gesteld werd bij welk geluidniveau er sprake was van geluidhinder reageerde de bewoners nauwelijks omdat men er geen ervaring mee had.

Daarom is gezocht naar woningen waarbij de bewoners elkaar vaker, of af en toe, hoorden (stereo, loopgeluid, etc).

ad 3

Het grootste gedeelte van de metingen heeft plaatsgevonden tussen woonkamers onderling. In een aantal gevallen is gemeten tussen een woonkamer en een slaapkamer. Om vergelijkbare uitkomsten te verkrijgen is in geval van een meting in een slaapkamer (ontvangstvertrek) aan de bewoners gevraagd om de vragen bij het onderzoek te beantwoorden alsof men zich in een woonkamer bevindt.

Naast de metingen in woonkamers zijn incidenteel metingen verricht in toiletten, badkamers, gangen, halletjes e.d. Het betreft specifieke situaties waarin sprake is van installatie- of contactgeluid.

Tijdens de metingen zijn tevens een aantal andere kenmerken vastgelegd zoals de constructieopbouw.

4. RESULTATEN

In tabellen en grafieken laten we resultaten van het onderzoek zien.

4.1 Intermediërende variabelen

Intermediërende variabelen in het onderzoek, zoals het geslacht van de bewoner, leeftijd, aanwezigheid van kleine kinderen of pubers in de woning, het karakter van de woonwijk en het bouwjaar, staan in tabel 1. Tevens laat deze tabel zien welke woningparen er zijn per complex. De eerste drie metingen zijn niet in deze tabel opgenomen omdat bij die woningen de meet-methodiek is uitgetest. Meetserie vier bestaat bijvoorbeeld uit vier vergelijkbare woningen (personen 1 t/m 4) en meetserie 5 bestaat uit twee vergelijkbare woningen (personen 5 en 6).

Tabel 1

Overzicht meetseries en intermediaire variabelen voor het geluidonderzoek

meting nummer	persoon	onderzoek:		leeftijd indicatie	kleine kinderen	pubers opgroeiende		indicatie bouwjaar
		tijd	geslacht			kinderen	karakter woonwijk	
4	1	13.00	vrouw	35	??	-	rustige nieuwbouwwijk	1980
	2	13.00	vrouw	25	-	-	rustige nieuwbouwwijk	1980
	3	13.00	vrouw	30	ja	-	rustige nieuwbouwwijk	1980
5	4	11.00	vrouw	30	ja	-	rustige nieuwbouwwijk	1980
	5	19.00	man	30	-	-	centrum stad	1930
	6	19.00	vrouw	30	-	-	centrum stad	1930
6	7	19.00	vrouw	50	-	-	rustige nieuwbouwwijk	1980
	8	19.00	vrouw	50	-	-	rustige nieuwbouwwijk	1980
7	9	10.00	man	25	-	-	oude stadswijk	1905
	10	10.00	vrouw	60	-	-	oude stadswijk	1905
	11	10.00	vrouw	55	-	-	oude stadswijk	1905
8	12	15.00	vrouw	30	ja	-	na oorlogs nieuwbouw	1960
	13	15.00	vrouw	35	ja	-	na oorlogs nieuwbouw	1960
9	14	19.00	man	30	-	-	oude stadswijk	1930
	15	19.00	vrouw	30	ja	-	oude stadswijk	1930
	16	19.00	vrouw	75	-	-	oude stadswijk	1930
10	17	19.00	man	30	-	-	oude stadswijk	1930
	18	19.00	vrouw	35	ja	-	oude stadswijk	1930
	19	19.00	man	30	-	-	oude stadswijk	1930
11	20	10.00	vrouw	65	-	-	rustige oude stadswijk	1900
	21	10.00	vrouw	40	- ja	-	rustige oude stadswijk	1900
12	22	15.00	man	25	-	-	oude stadswijk	1910
	23	15.00	vrouw	30	-	-	oude stadswijk	1910
	24	17.00	man	35	-	-	oude stadswijk	1910
13	25	17.00	man	30	-	-	oude stadswijk	1910
	26	19.00	man	30	-	-	oude stadswijk	1925
	27	19.00	vrouw	30	-	-	oude stadswijk	1925
14	28	10.00	vrouw	30	-	-	oude stadswijk	1905
	29	10.00	man	30	ja	-	oude stadswijk	1905
15	30	15.00	vrouw	30	-	-	rustige buitenwijk	1950
	31	11.30	vrouw	35	ja	-	rustige buitenwijk	1974
	32	15.00	vrouw	30	-	-	rustige buitenwijk	1950
16	33	11.30	vrouw	60	-	-	rustige buitenwijk	1960
	34	17.00	vrouw	45	- ja	-	rustige nieuwe stadswijk	1984
	35	18.00	vrouw	40	ja	-	rustige nieuwe stadswijk	1984
17	36	19.00	man+vrouw	60	-	-	rustige nieuwe stadswijk	1984
	37	14.00	vrouw	25	-	-	rustige oude stadswijk	1930
	38	15.00	vrouw	35	ja	-	rustige oude stadswijk	1930
18	39	16.00	man+vrouw	40	- ja	-	rustige oude stadswijk	1930
	40	17.00	man+vrouw	25	-	-	rustige oude stadswijk	1930
	41	17.00	vrouw	25	-	-	rustige oude stadswijk	1930
19	42	18.00	vrouw	35	-	-	rustige oude stadswijk	1930

4.2 Constructie

De aard van de bouwkundige constructie tussen vertrekken staat in tabel 2. Veel van de vloerconstructies zijn van hout.

Tabel 2

Aard van de constructie en doorgemeten constructiedelen (horizontaal of verticaal)

meting nummer	indicatie bouwjaar	meting	materiaal constructie
4	1980	horz	
	1980	horz	
	1980	horz	
	1980	horz	
5	1930	horz	
	1930	horz	
6	1980	horz	
	1980	horz	
7	1905	horz	
	1905	horz	
	1905	vert	hout
8	1960	vert	beton
	1960	vert	beton
9	1930	vert	hout
	1930	horz	
	1930	vert	hout
10	1930	vert	hout
	1930	vert	hout
	1930	vert	hout
11	1900	horz	
	1900	horz	
12	1910	vert	hout
	1910	vert	hout
13	1910	vert	hout
	1910	vert	hout
14	1925	vert	hout
	1925	vert	hout
15	1905	vert	hout
	1905	vert	hout
16	1950	horz	beton
17	1974	vert	beton
18	1950	horz	beton
19	1960	vert	beton
20	1984	hor	beton
	1984	hor	beton
	1984	hor	beton
21	1930	hor	metsel
	1930	hor	metsel
	1930	hor	metsel
	1930	vert	hout
	1930	vert	hout
	1930	hor	metsel

4.3 Maximum toelaatbaar geluidniveau bij een duur van 1 uur en ¼ uur 's avonds

In tabel 3 staat het ontvangsniveau ($L_{A,eq}$) dat de ondervraagde bewoner 's avonds niet langer dan 1 uur zou willen aanhoren. Dit is dus de grens waarbij de bewoner juist hinder zou gaan ervaren.

Aan het eind van tabel 3 staat het gemiddelde ontvangsniveau over alle metingen, de minimum en maximum waarde en de standaarddeviatie.

Tabel 3

Ontvangstniveau ($L_{A,eq}$) dat de ondervraagde bewoner 's avonds niet langer dan 1 uur zou willen aanhoren en het bijbehorende zendniveau. Resultaten uit de theoretische vragen bij het experiment.

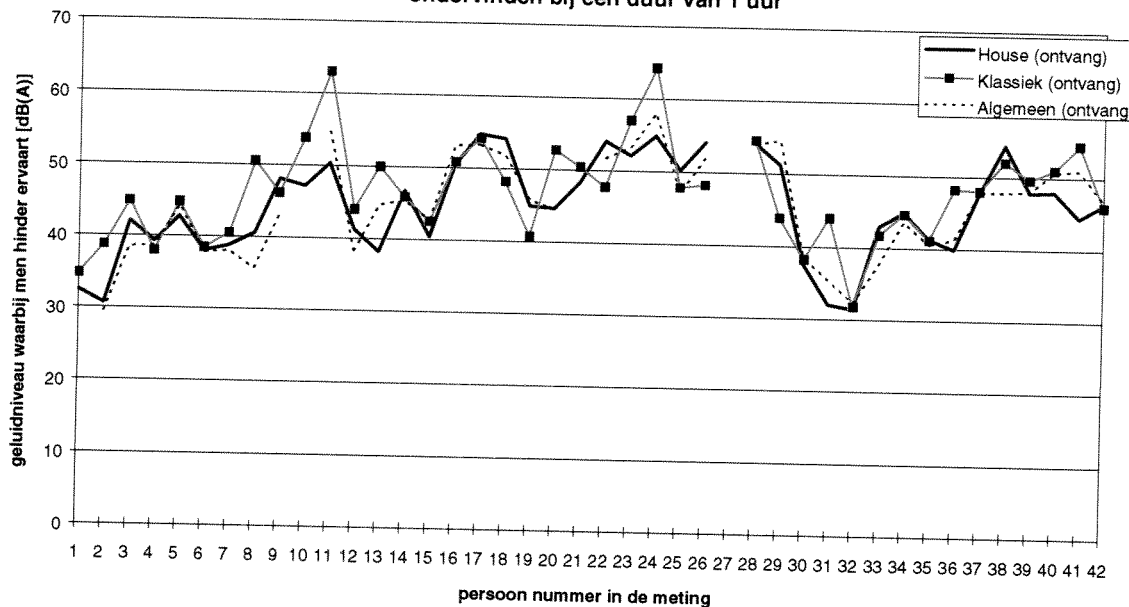
meting nummer	Vraag 1- uur - zend			Vraag 1- uur - ontvengst		
	zendniveau	uur lang 's avonds		ontvangstniveau	uur lang 's avonds	
	House	Klassiek	Algemeen	House	Klassiek	Algemeen
4	84.2	87.8	max 92.2	32.4	34.7	>>39
	76.9	91	71.3	30.6	38.7	29.4
	90.2	94.7	85.2	42	44.8	38.5
	91.8	96.3	89	39.2	37.9	38.6
5	93.9	94.3	90.2	42.7	44.7	44.2
	85.6	87.1	80.3	38	38.4	37.8
6	88.3	90.3	87	38.8	40.5	38
	93.1	102.7	86.5	40.5	50.5	35.6
7	93.1	90.6	89.6	48.1	46.1	43.2
	98.7	102.5	max 93.6	47.1	53.8	>>47.7
	89	100.8	86.9	50.3	63	54.7
8	89.7	85.8	73.8	41.2	44	38.2
	84.6	98.5	92	38.2	50	44.7
9	88.1	93.4	87.3	46.7	45.8	45.3
	87.1	92.4	90	40.4	42.5	42.7
	97.6	>>105.2	>>94.6	50.5	50.8	53.1
10	95.3	92.1	92.4	54.7	54.1	53.2
	97	94.3	92.9	54.1	48.2	51.8
	92.2	90	87.9	44.9	40.7	45.7
11	90.8	94.9	88.7	44.6	52.7	44.5
	95.2	97.2	>>94.4	48.3	50.4	>>46.3
12	85.8	85.9	86	54	47.7	51.7
	86.8	91.6	87.7	52.1	57	53.2
13	88.4	101.1	93.5	54.9	64.3	58
	84.3	89	76	50.2	47.8	47.1
14	90.1	89.6	89.6	54.1	48.2	52
	89	88.3	91	onbetrouw	onbetrouw	onbetrouw
15	89.7	89.4	87	54.1	54.5	54
	87.1	83.9	89	51.2	43.9	54.5
16	77.6	81	76.5	37.5	38.2	38.5
17	84	89	83.6	32	44	35.4
18	72.4	73.4	70	31.4	31.8	32.3
19	87	89.6	78.7	42.9	41.7	37.6
20	97	97.2	92.4	44.9	44.6	43.6
	88.8	91.6	89.7	41.2	41.1	40.5
	90.1	94.7	90.9	39.8	48.2	41.2
21	93.3	98	94.5	47.7	48	47.8
	92.7	97.5	90	54.3	52	47.8
	93.8	97.3	94.2	47.8	49.6	48
	91.6	101.3	94.8	47.9	51	50.7
	86.9	103.8	93.4	44.4	54.4	50.9
	93	96.1	93	46.3	45.9	46.6
gem	89	93	87	45	47	45
min	72	73	70	31	32	29
max	99	104	95	55	64	58
sdv	6	5	7	7	7	7
gem+sdv	84	87	81	38	40	38
gem-sdv	95	99	94	52	54	52

gem=gemiddelde, min=minimum, max=maximum, sdv=standaarddeviatie

De resultaten zijn in figuur 1 grafisch weergegeven, voor respectievelijk housemuziek, klassieke muziek en algemene muziek. Hieruit blijkt dat het soort muziek invloed heeft op de resultaten. Verrassend is dat de algemene muziek vaak bij een lager niveau als hinderlijk wordt ervaren. Het niveau waarbij men hinder van de muziek gaat ervaren varieert tussen 31 en 64 dB(A), met een gemiddelde van 45 dB(A) voor house en algemene muziek en 47 dB(A) voor klassieke muziek.

Figuur 1

geluidniveau waarbij proefpersonen aangeven dat ze 's-avonds hinder zouden ondervinden bij een duur van 1 uur



De volgende tabel toont hetzelfde, maar nu met de resultaten van het ontvangstniveau waarbij de bewoner het geluid 's avonds niet langer dan een kwartier zou willen horen.

Tabel 4

Ontvangstniveau ($L_{A,eq}$) dat men 's avonds niet langer dan een kwartier zou willen aanhoren en het bijbehorende zendniveau. Resultaten uit vragen bij het experiment (theoretische vraag).

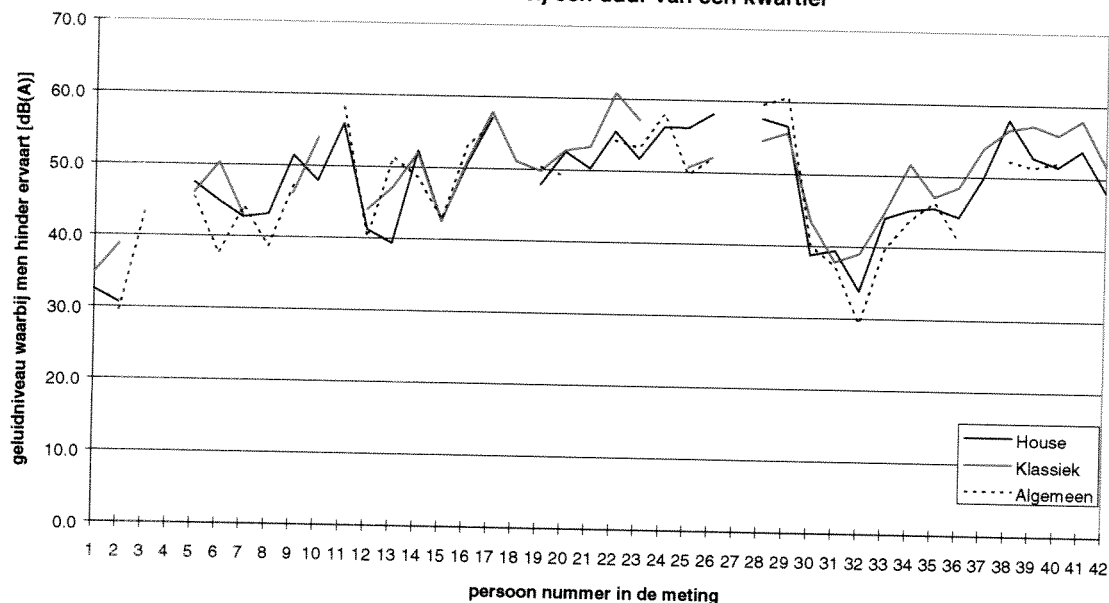
meting nummer	Vraag 2- kwartier - zend			Vraag 2- kwartier - ontvangst		
	zendniveau	kwartier lang	's avonds	zendniveau	kwartier lang	's avonds
	House	Klassiek	Algemeen	House	Klassiek	Algemeen
4	84.2	87.8	max 92.2	32.4	34.7	>>39
	76.9	91.0	71.3	30.6	38.7	29.4
	90.2	94.7	85.2	>>48	>>47.8	43.2
	onbetrouw.	onbetrouw.	onbetrouw.	onbetrouw.	onbetrouw.	onbetrouw.
5	98.6	98.2	90.2	47.4	46.0	45.5
	93.3	100.0	81.8	44.9	50.2	37.5
6	92.2	94.2	90.5	42.7	43.0	44.2
	97.0	max 104	88.5	43.1	>>50.8	38.6
7	96.3	92.0	91.7	51.3	46.1	47.2
	100.3	104.9	max 93.6	47.9	53.9	>>47.7
	94.1	>>105	90.8	55.9	>>66.3	58.2
8	86.7	85.8	78.3	41.2	44.0	40.1
	90.4	102.0	92.6	39.3	47.1	51.3
9	94.3	98.2	>>91.1	52.3	52.0	48.8
	89.8	92.4	90.0	42.8	42.5	42.7
	>>101.8	>>105.2	>>94.6	50.5	50.8	55.1
10	98.0	98.6	93.4	57.0	57.6	56.2
	max 99.9	94.3	max 96.5	>>54.9	51.0	>>54
	94.6	94.7	85.0	47.9	48.7	50.3
11	89.7	98.3	96.5	52.5	52.7	49.1
	99.9	102.9	>>94.4	50.2	53.2	>>46.3
12	87.6	99.1	88.1	55.4	60.8	54.2
	86.8	94.5	91.1	51.7	57.0	53.2
13	92.7	>>101.5	93.5	58.2	>>64.3	58.0
	90.6	92.1	82.9	58.1	50.8	48.8
14	97.0	94.4	90.5	58.1	52.0	52.0
	83.0	88.3	91.0	onbetrouw.	onbetrouw.	onbetrouw.
15	94.4	96.4	94.3	57.6	54.5	58.2
	92.9	87.5	95.3	56.6	55.6	60.6
16	78.9	87.7	78.6	38.7	43.4	40.1
17	92.4	87.8	86.7	39.4	37.8	37.2
18	75.3	80.5	69.1	33.8	39.0	28.3
19	87.8	90.8	82.1	44.0	44.9	39.7
20	97.6	103.4	94.7	45.1	51.6	43.8
	96.7	99.3	94.3	45.5	47.0	46.3
	93.3	100.5	91.1	44.3	48.4	40.9
21	95.8	103.6	max	49.8	53.9	max
	97.7	102.1	96.3	57.9	56.5	52.2
	99.6	105.8	96.1	52.7	57.1	51.3
	95.1	106.8	97.0	51.4	55.8	52.0
	97.8	106.7	max	53.7	57.9	max
	95.7	100.5	93.3	48.0	51.6	47.0
	92.4	96.2	89.2	48.0	49.7	47.1
	75.3	80.5	69.1	30.6	34.7	29.3
	100.3	106.8	97.0	58.1	60.8	60.6
	6.3	6.5	7.0	7.4	6.4	7.9
	86.2	89.6	82.2	40.7	43.3	39.2
	86.7	102.7	96.2	55.4	56.1	55.0

De resultaten zijn in figuur 2 grafisch weergegeven.

Het gemiddelde niveau waarbij de bewoner hinder van muziek (speeltijd ¼ uur) verwacht te ervaren, is voor algemene muziek 47.1 dB(A), voor housemuziek 48 dB(A) en voor klassieke muziek, het gunstigst, 49.7 dB(A). De standaarddeviatie bedraagt 6,5 à 7,9 dB(A).

Figuur 2

geluidniveau waarbij proefpersonen aangeven dat ze 's-avonds hinder zouden ondervinden bij een duur van een kwartier



Bij de resultaten uit figuren 1 en 2 en bijbehorende tabellen, moet worden opgemerkt dat de ondervraagden het in het algemeen heel moeilijk vinden om een antwoord op de vraag te geven bij welk niveau men 's avonds na een kwartier of een uur hinder van het geluid zou ondervinden.

Vandaar dat in de tabellen in een aantal situaties bij $\frac{1}{4}$ uur geluidbelasting er geen niveau staat vermeld, maar dat wordt aangegeven dat dit wat hoger zal zijn dan in de vorige serie met de vraag van het maximum geluidniveau dat bij 1 uur acceptabel zou zijn.

In het algemeen aanvaardt men bij een geluidbelasting met een duur van $\frac{1}{4}$ uur een geluidniveau dat tot ca. 3 dB(A) hoger is dan bij een belasting van 1 uur.

4.4 Geluidisolatie-indices

In tabel 5 staan de gemeten luchtgeluidisolatie-indices en de omgevingsgeluidniveaus bij de metingen.

Tabel 5

Gemeten luchtgeluidisolatie-index en het omgevingslawaai bij de metingen

meting nummer	Omgevings- lawaai dB(A)	A-gewogen isolatie R	llu
4	24.6	56.1	10
	26.1	54.2	7
	27.6	54.2	7
	26.2	56.0	9
5	29.4	51.5	4
	31.0	51.5	4
6	25.7	51.4	6
	22.1	54.6	7
7	35.4	49.0	3
	31.5	53.9	5
	37.3	39.1	-10
8	30.2	47.0	-2
	31.3	50.9	1
9	26.9	46.0	2
	31.5	50.0	1
	30.0	52.1	5
10	29.1	45.6	0
	26.6	46.6	0
	28.0	50.3	2
11	25.6	48.5	0
	27.4	50.2	2
12	30.1	38.6	-6
	36.4	41.0	-4
13	36.4	42.2	-4
	34.5	40.1	-6
14	28.2	43.4	-5
	44.7	36.6	-8
15	44.8	39.8	-7
	35.9	40.2	-5
16	28.9	44.8	0
17	28.4	54.7	5
18	28.4	46.4	-2
19	29.9	45.8	0
20	37.9	54.2	6
	38.0	53.6	5
	30.4	53.6	5
21	35.3	50.2	3
	40.0	44.6	0
	32.7	44.6	0
	32.3	49.9	3
	34.0	48.5	2
	33.0	50.2	3
gem	31.5	48.1	1
min	22.1	36.6	-10
max	44.8	56.0	10
sdv	5.1	5.3	5
gem+sdv	26.4	42.8	-4
gem-sdv	36.6	53.4	6

gem=gemiddelde, min=minimum, max=maximum, sdv=standaarddeviatie

De gemiddelde luchtgeluidisolatie-index van de scheidingsconstructies tussen woningen in de woningcomplexen bedraagt +1 dB, met een standaarddeviatie van 5 dB.

4.5 Gemiddeld geluidniveau van de radio/tv/stereo

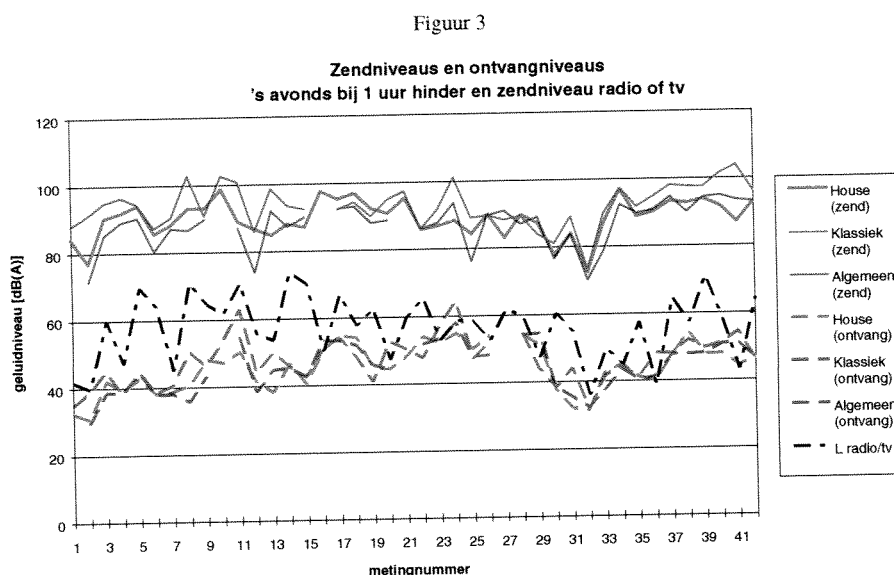
Tabel 6 toont een gemiddeld geluidniveau van de radio/tv/stereo zoals deze door bewoners vaak wordt aangezet (dit is dus een gemiddeld 'zendniveau').

Tabel 6
Normale geluidniveau van de radio/televisie in het zendvertrek

meting		
nummer	persoon	L radio/tv
4	1	41.6
	2	39.6
	3	60
	4	47
5	5	69.6
	6	63.9
6	7	45
	8	71
7	9	64.6
	10	61.8
	11	70.7
8	12	55.3
	13	53.7
9	14	73.7
	15	70.3
	16	50.2
10	17	66.9
	18	57.5
	19	62.6
11	20	47.3
	21	59.8
12	22	65.4
	23	52.9
13	24	58.6
	25	58.4
14	26	52.5
	27	61.8
15	28	59.5
	29	47.3
16	30	60.4
17	31	54.8
18	32	35.9
19	33	49.7
20	34	44.8
	35	57.5
	36	38.6
21	37	64.5
	38	57.2
	39	71
	40	58.4
	41	43.1
	42	64.2
	gem	57
	min	36
	max	74
	sdv	10
	gem-sdv	47
	gem+sdv	67

Het gemiddelde normale zendniveau van de radio bedraagt 57 dB(A), met een standaarddeviatie van 10 dB(A).

Figuur 5 laat de resultaten nog eens grafisch zien, waarbij ter vergelijking tevens het zendniveau- en ontvangniveau bij het 'muziek-experiment' in deze woningen is aangegeven.



Uit figuur 3 blijkt dat in de meeste gevallen het normale geluidniveau van de radio hoger is dan het niveau waarbij hinder door muziek van de burens (volgens de antwoorden op de vragen bij het onderzoek) wordt ondervonden.

Wel is het opmerkelijk bij deze resultaten, dat in een aantal situaties, waaronder metingnummer (persoon) 16, 20, 23, 24, 29, 36 en 41) het 'normale' niveau van de eigen radio lager is dan het niveau waarbij men aangeeft hinder van het geluid van de burens te ondervinden.

In de meeste van deze gevallen betreft het hier situaties waarbij het niveau van de radio/tv laag is.

4.6 Omgevingslawaai

In tabel 7 staan de verschillen tussen het acceptabele geluidniveau en het 'heersende' omgevingslawaai tijdens de metingen.

Tabel 7

Verschillen tussen het acceptabele geluidniveau en het 'heersende' omgevingslawaai tijdens de metingen bij de verschillende soorten muziek. Onderscheid is gemaakt tussen acceptabele geluidniveaus bij een 'geluidbelastingstijd' van een uur, respectievelijk een kwartier.

persoon	1 uur			Kwartier		
	verschillen met omgevingslawaai			verschillen met omgevingslawaai		
	s avonds een uur			s avonds een kwartier		
	House	Klassiek	Algemeen	House	Klassiek	Algemeen
1	7,9	10,2		7,9	10,2	
2	4,5	12,6	3,3	4,5	12,6	3,3
3	14,5	17,3	11			15,7
4	13	11,7	12,4			
5	13,3	15,3	14,8	18	16,6	16,1
6	7	7,4	6,8	13,9	19,2	6,5
7	13,1	14,8	12,3	17	17,3	18,5
8	18,4	28,4	13,5	21		16,5
9	12,7	10,7	7,8	15,9	10,7	11,8
10	15,6	22,3		16,4	22,4	
11	13	25,7	17,4	18,6		20,9
12	11	13,8	8	11	13,8	9,9
13	8,9	18,7	13,4	8	15,8	20
14	19,8	18,9	18,4	25,4	25,1	21,7
15	8,9	11	11,2	11,1	11	11,2
16	20,5	20,8	23,1	20,5	20,8	23,1
17	25,6	25	24,1	27,9	28,7	27,1
18	27,5	21,6	25,2		24,4	
19	18,9	12,7	17,7	19,9	21,7	22,3
20	19	27,1	18,9	26,9	27,1	23,5
21	20,9	23		22,8	25,8	
22	23,9	17,6	21,6	25,3	30,7	24,1
23	15,7	20,6	16,8	15,3	20,6	16,8
24	18,5	27,9	21,6	19,8		21,6
25	15,7	13,3	12,6	21,6	16,1	15,1
26	25,9	20	23,8	29,9	23,8	23,8
27						
28	9,3	9,3	9,3	12,8	9,7	14,7
29	15,3	8	18,6	20,7	19,7	24,7
30	8,6	9,3	9,6	9,8	14,5	11,2
31	3,6	15,6	7	11	9,4	8,8
32	3	3,4	3,9	5,4	10,6	0,9
33	14	12,8	8,7	15,1	16	10,8
34	7	6,7	5,7	7,2	13,7	5,9
35	3,2	3,1	2,5	7,5	9	8,3
36	9,4	17,8	10,8	13,9	18	10,5
37	12,4	12,7	12,5	14,5	18,5	
38	14,3	12	7,8	17,9	16,5	12,2
39	15,1	16,9	15,3	20	24,4	18,6
40	15,1	18,2	17,9	18,6	23	19,2
41	10,4	20,4	16,9	19,7	23,9	
42	13,3	12,9	13,6	15	18,6	14
gem	14	16	14	17	18	16
min	3	3	3	5	9	1
max	28	28	25	30	31	27
sdv	6	6	6	6	6	7
gem-sdv	8	9	7	10	12	9
gem+sdv	20	22	20	23	24	22

Gemiddeld bedragen de verschillen tussen het geluidniveau van omgevingslawaai en het acceptabele geluidniveau bij de verschillende soorten muziek 14 tot 16 dB(A) bij een belastingsduur van het geluid van 1 uur. Dit is bij een duur van ¼ uur gemiddeld ca. 2 dB(A) hoger.

4.7 Nagalmtijd

De gemeten nagalmtijden per octaafbandmiddenfrequenties staan in tabel 8.

Tabel 8
Gemeten nagalmtijd per octaafbandmiddenfrequentie

persoon	Nagalmtijden					gemiddeld	gemiddeld
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		
1	0.77	0.62	0.69	0.61	0.61	0.66	0.7
2	0.60	0.53	0.41	0.39	0.39	0.46	0.5
3	0.62	0.56	0.53	0.46	0.40	0.52	0.5
4	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.5
5	0.35	0.38	0.32	0.29	0.29	0.33	0.3
6	0.58	0.48	0.52	0.51	0.51	0.52	0.5
7	0.69	0.71	0.73	0.71	0.67	0.70	0.7
8	0.51	0.56	0.60	0.48	0.51	0.53	0.5
9	0.40	0.54	0.49	0.49	0.52	0.49	0.5
10	0.46	0.44	0.44	0.41	0.36	0.42	0.4
11	0.22	0.49	0.46	0.60	0.53	0.46	0.5
12	0.34	0.36	0.41	0.42	0.42	0.39	0.4
13	0.43	0.36	0.33	0.31	0.34	0.35	0.4
14	0.82	0.88	1.07	1.20	1.18	1.05	1.1
15	0.46	0.42	0.42	0.37	0.33	0.40	0.4
16	0.50	0.46	0.38	0.27	0.25	0.37	0.4
17	0.43	0.41	0.49	0.46	0.45	0.45	0.5
18	0.51	0.47	0.50	0.53	0.45	0.49	0.5
19	0.37	0.48	0.47	0.43	0.45	0.44	0.4
20	0.39	0.33	0.39	0.41	0.46	0.40	0.4
21	0.65	0.65	0.61	0.49	0.52	0.56	0.6
22	0.44	0.48	0.41	0.36	0.36	0.41	0.4
23	0.32	0.54	0.4	0.36	0.4	0.40	0.4
24	0.45	0.54	0.42	0.36	0.31	0.42	0.4
25	0.43	0.38	0.37	0.41	0.36	0.39	0.4
26	0.35	0.26	0.31	0.35	0.36	0.33	0.3
27	0.37	0.49	0.58	0.6	0.59	0.53	0.5
28	0.35	0.46	0.55	0.53	0.52	0.48	0.5
29	0.49	0.53	0.52	0.57	0.59	0.54	0.5
30	0.75	0.69	0.64	0.58	0.46	0.62	0.6
31	0.44	0.52	0.53	0.56	0.55	0.52	0.5
32	0.45	0.47	0.48	0.47	0.43	0.46	0.5
33	0.44	0.54	0.46	0.46	0.43	0.47	0.5
34	0.32	0.42	0.38	0.35	0.33	0.36	0.4
35	0.3	0.42	0.38	0.39	0.47	0.39	0.4
36	0.3	0.42	0.38	0.39	0.47	0.39	0.4
37	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.4
38	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.4
39	0.35	0.35	0.36	0.35	0.35	0.35	0.4
40	0.36	0.37	0.37	0.38	0.37	0.37	0.4
41	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.4
42	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.35	0.4
gem	0.45	0.47	0.47	0.46	0.45	0.46	0.46
min	0.22	0.26	0.31	0.27	0.25	0.33	0.33
max	0.92	0.88	1.07	1.20	1.18	1.05	1.05
sdv	0.14	0.12	0.14	0.15	0.15	0.13	0.13
gem-sdv	0.31	0.36	0.33	0.31	0.30	0.33	0.33
gem+sdv	0.60	0.59	0.61	0.61	0.60	0.59	0.59

Gemiddeld bedraagt de nagalmtijd ca. 0.46 tot 0.45 seconde, met een standaarddeviatie van 0.13 seconde.

Dit zijn geen opmerkelijke resultaten.

4.8 Geluidklachten in de woningen

De geluidklachten en de geluidbronnen die vaak van de burens worden waargenomen, staan in tabel 9.

Tabel 9
Overzicht van geluidbronnen waarvan (soms) hinder wordt ondervonden

meting nummer	persoon	Omgevings- A-gewogen		llu	horen/klachten					
		lawaai dB(A)	isolatie R							
4	1	24.5	55.1	10						
	2	26.1	54.2	7						
	3	27.5	54.2	7						
	4	26.2	56.0	9						
5	5	29.4	51.5	4						
	6	31.0	51.5	4						
6	7	25.7	51.4	6					douchebak	traggeluid
	8	22.1	54.6	7						traggeluid
7	9	35.4	49.0	3	radio			gitaar		
	10	31.5	53.9	5						
	11	37.3	39.1	-10		loopgeluid				
8	12	30.2	47.0	-2		loopgeluid			wasmach+drogesanitair	liftbeweging+ deur + trappenhu
	13	31.3	50.9	1	spelende kinderen					
9	14	26.9	48.0	2	neuriende buurman					portiektrap
	15	31.5	50.0	1						
	16	30.0	52.1	5	zingende buurman					
10	17	29.1	45.6	0	schreeuwend kind				toilet doorsp.	portiektrap + inpandige trap
	18	26.6	46.6	0					toilet doorsp.	
	19	28.0	50.3	2					wasmachine	
11	20	25.6	48.5	0	spelende kinderen			piano		
	21	27.4	50.2	2					toilet doorsp.	+ kraan wastafel
12	22	30.1	38.6	-8						
	23	36.4	41.0	-4				bas		
13	24	36.4	42.2	-4						
	25	34.5	40.1	-6						
14	26	28.2	43.4	-5		loopgeluid			toilet doorsp.	
	27	44.7	36.6	-8						
15	28	44.8	39.8	-7	spelende kindere	loopgeluid				
	29	35.9	40.2	-5						
16	30	28.9	44.8	0					toilet	
17	31	28.4	54.7	5					toilet	traggeluid
18	32	28.4	46.4	-2		loopgeluid				
19	33	28.9	45.8	0		loopgeluid				
20	34	37.9	54.2	6						
	35	38.0	53.6	5						
	36	30.4	53.6	5						
21	37	35.3	50.2	3						
	38	40.0	44.6	0						
	39	32.7	44.6	0						
	40	32.8	49.9	3						
	41	34.0	48.5	2						
	42	33.0	50.2	3						

5. ENKELE OPMERKINGEN BIJ DE ONDERZOEKSMETHODE

Belangrijke vragen bij de gehanteerde onderzoeksmethodiek zijn:

1. in hoeverre is het onderzoek representatief voor de situatie zoals deze in werkelijkheid optreedt
2. in hoeverre zijn de omstandigheden tijdens de metingen representatief (vaak wordt overdag gemeten, terwijl gevraagd wordt de hinder voor een 'avondsituatie' te beoordelen)
3. in hoeverre is de steekproef van het experiment voldoende groot om hieruit algemene conclusies te mogen afleiden.

Toelichting:

In het experiment wordt het geluidniveau van muziek in het zendvertrek steeds verhoogd. Uiteindelijk blijkt in veel situaties dat de ondervraagden in het onderzoek pas aangeven dat bij zeer hoge geluidniveaus in het zendvertrek (bij de burens) zij er hinder van ondervinden. Dergelijke hoge niveaus in het zendvertrek wijken vaak sterk af van de geluidniveaus die normaal zijn qua geluidproductie (zie figuur 3). Daarom is af te vragen in hoeverre de bewoners deze hindersituatie goed kunnen beoordelen tijdens het experiment. Bewoners worden dus geconfronteerd met een min of meer 'laboratoriumsituatie', omdat dergelijke niveaus bij de burens bijna nooit zullen voorkomen. Het gemiddelde zendniveau waarbij de burens zeggen hinder te ondervinden bedraagt ca. 87 dB(A). Het gemiddelde zendniveau in werkelijkheid (bij normaal gedrag) bedraagt ca. 46 dB(A).

Een ander aspect dat bij het trekken van conclusies dient te worden meegewogen is dat bewoners aangeven dat zij vaak veel moeite hebben om de vragen te beantwoorden.

- vraag 1
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens 's avonds (tussen 19.00 en 22.00 uur) hun radio een uur lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?
- vraag 2
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens 's avonds (tussen 19.00 en 22.00 uur) hun radio een kwartier lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?
- vraag 3
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens overdag hun radio een uur lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?
- vraag 4
Zo meteen wordt in de buurwoning de muziek aangezet. Stelt u zich daarbij voor dat de burens overdag hun radio een kwartier lang zo hard aan zouden zetten. Dit doen zij meerdere keren per week. Kunt u door middel van een éénduidig teken/handgebaar aangeven wanneer u vindt dat de muziek zo hard staat dat het u zou gaan hinderen?

De antwoorden op de vragen 1 en 2 (hinder in de avonduren bij het geluidsniveau gedurende 1 uur of ¼ uur) leveren meestal geen probleem op.

Op vraag 2 blijken de ondervraagden niet altijd een goed antwoord te kunnen geven (inleving in onderscheidingsvermogen van 1 uur resp. ¼ uur). Er blijkt vaak maar enkele dB(A)'s in geluidsniveau tussen te zijn, maar dit verschil is in de praktijk nauwelijks merkbaar.

Bij de vragen 3 en 4 ontstaat er vaak enige verwarring (verschil overdag/avond). De betrokkenen bij het onderzoek hebben moeite om zich in te leven in deze situatie.

De metingen zijn vaak in de dagperiode en vroege avondperiode uitgevoerd. Nadat men zich heeft ingeleefd in de avondperiode (zoals dat in de vragen 1 en 2 wordt verlangd), vindt men het moeilijk om vervolgens om in gedachten om te schakelen naar de situatie in de dagperiode.

In het onderzoek is een aantal relaties van medewerkers van de onderzoeksbureaus betrokken. Omdat de medewerkers zelf niet tot de geënquêteerden behoren, verwachten we niet dat dit een versturende factor in het onderzoek zal zijn.

De bewoners van de geselecteerde woningen hebben in alle gevallen een goede relatie met de burens. Het acceptatieniveau van geluid van de burens kan derhalve hoger zijn dan gemiddeld genomen.

6. SPECIFIEKE GELUIDEN DIE HINDER VEROORZAKEN - RESULTATEN

6.1 Muziek (stereo-installatiegeluid)

Er zijn de ondervraagden steeds drie soorten muziek aangeboden tijdens het onderzoek, waarvan het geluidniveau steeds is opgevoerd:

1. Het eerste nummer (house) is monotoon met zware bassen (zeer ritmisch).
2. Het tweede nummer (Vivaldi, klassiek), varieert sterk qua geluidniveau en frequentie.
3. Het derde nummer, Simon&Garfunkel (Mrs. Robinson) is een vrij monotoon en rustig nummer.

Bij de totaal beoordeling (totale geluidniveaus in dB(A)) komt, verrassend, naar voren dat de verschillen in acceptabele geluidniveaus in het ontvangstvertrek, beperkt zijn. Van de drie soorten geluid, veroorzaken algemene muziek en housemuziek hinder bij een 2 dB(A) lager niveau in vergelijking tot klassieke muziek. Echter per ondervraagde verschilt de waardering voor het soort geluid dat in het experiment wordt aangeboden. Dit blijkt onder andere uit grafiek 1.

Het gemiddelde niveau van de radio/tv/stereo bedraagt gemiddeld in werkelijkheid 57 dB(A) met een standaarddeviatie van 10 dB(A), zie tabel 6. In het onderzoek hebben de ondervraagden aangegeven dat zij hinder zouden ervaren van de aangeboden muzieksoorten van de burens bij een gemiddeld niveau van 45-49 dB(A). De hoogte van dit niveau hangt af van de duur van de overlast en het soort muziek. Dit niveau is gemiddeld ca. 12 dB(A) lager dan het geluidniveau van de tv/radio/stereo in de eigen woning.

Het zendniveau in de buurwoning om het geluidniveau te produceren waarbij de ondervraagden aangaven

dat zij hinder van het geluid ervaren, was bij het experiment vergelijkbaar met geluidniveaus in restaurants, cafés en disco's (zie tabel).

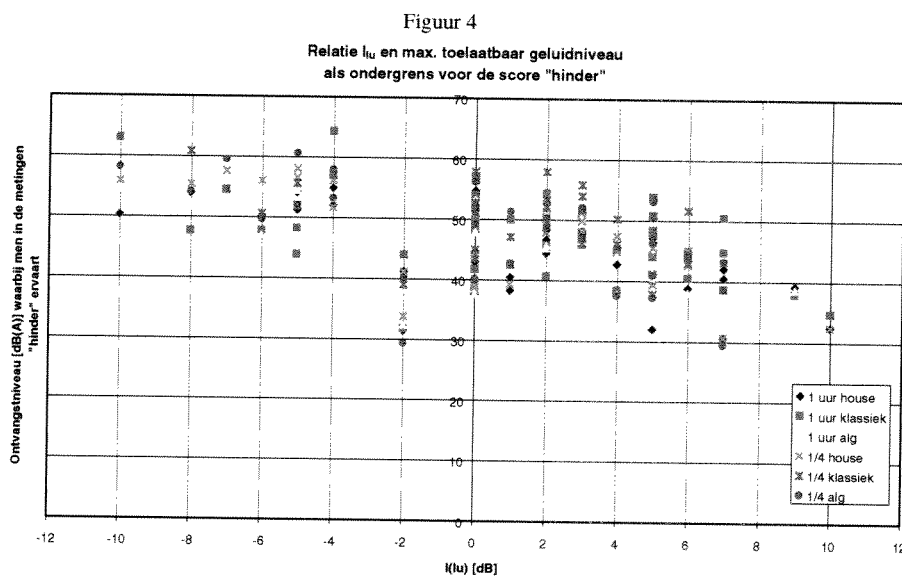
Restaurant	praten + achtergrondmuziek	70 - 75 dB(A)
Cafe	rustig (bruin) cafe/bar	75 - 80
	cafe / bar met jukebox	80 - 85
	cafe/bar, drukke bar	85 - 90
	cafe / bar, jongerenbar	90 - 95
	cafe / bar + dansen	90 - 100
Disco	voor ouderen publiek	85 - 95
	voor jongeren	90 - 105
	met live - muziek	95 - 115

Het gemiddelde niveau van omgevingslawaai in de woningen was laag (ca. 28 dB(A)).

Het verschil in acceptabel geluidniveau bij kortstondige geluiden van ca. ¼ uur of een heel uur, leidt gemiddeld tot een verschil van +2 à +3 dB(A), waarbij het toelaatbare geluidniveau bij een geluidbelastingduur van ¼ uur hoger is. Als we dit echter per individu bekijken, dan bedraagt dit verschil gemiddeld 5 dB(A). Wel moet hierbij worden opgemerkt dat bewoners het vaak moeilijk vonden om dit te beoordelen (het is immers een min of meer laboratorium situatie).

De voorkeur voor een bepaalde soort muziek en de tijdspanne van het lawaai zorgt voor een totale spreiding in acceptatie van bepaalde niveaus van ca. 10 dB.

De niveaus waarbij men hinder ondervindt van de burens vertonen een behoorlijke spreiding. De niveaus verschillen van 30 dB(A) tot 60 dB(A). In figuur 4 is dit aangegeven waarbij het geluidniveau waarbij juist hinder optreedt is afgezet tegen de gemeten luchtgeluidisolatie.

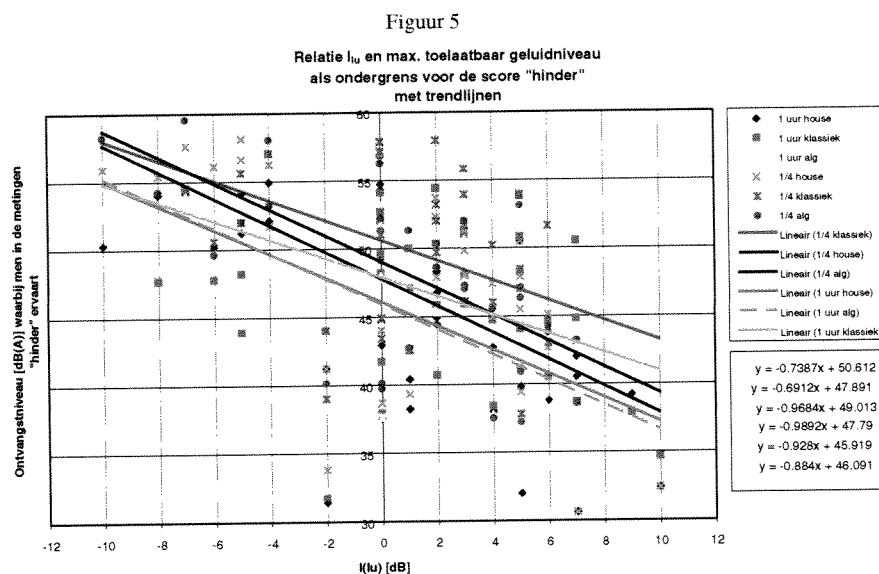


Als we de acceptabele geluidniveaus (geluidbelastingsduur 1 uur) afzetten tegen de luchtgeluidisolatie-index, dan is een trend te zien dat bij lagere geluidisolatiewaarden er een hoger geluidniveau van de burens wordt geaccepteerd.

Dan zouden we op basis van dit onderzoek de conclusie kunnen trekken dat bij lagere geluidisolaties er een hoger geluidniveau van de burens wordt geaccepteerd. Een trend is zeker aanwezig, hoewel enige voorzichtigheid met deze conclusie op zijn plaats is vanwege de steekproefgrootte en overige hierop invloed hebbende factoren, zoals bijvoorbeeld het achtergrondgeluidniveau en intermedierende variabelen.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat bij benadering een ca. 5 tot ca. 8 dB(A) hoger geluidniveau wordt geaccepteerd per 10 dB(A) lagere waarde voor de luchtgeluidisolatie-index.

Trendlijnen door deze puntenwolk voor de beoordeling van de grenswaarden voor acceptabele geluidbelastingen bij een belastingsduur van 1 uur housemuziek, ¼ uur housemuziek, 1 uur algemene muziek, ¼ uur algemene muziek, 1 uur klassieke muziek en ¼ uur klassieke muziek zijn in figuur 5 gegeven.

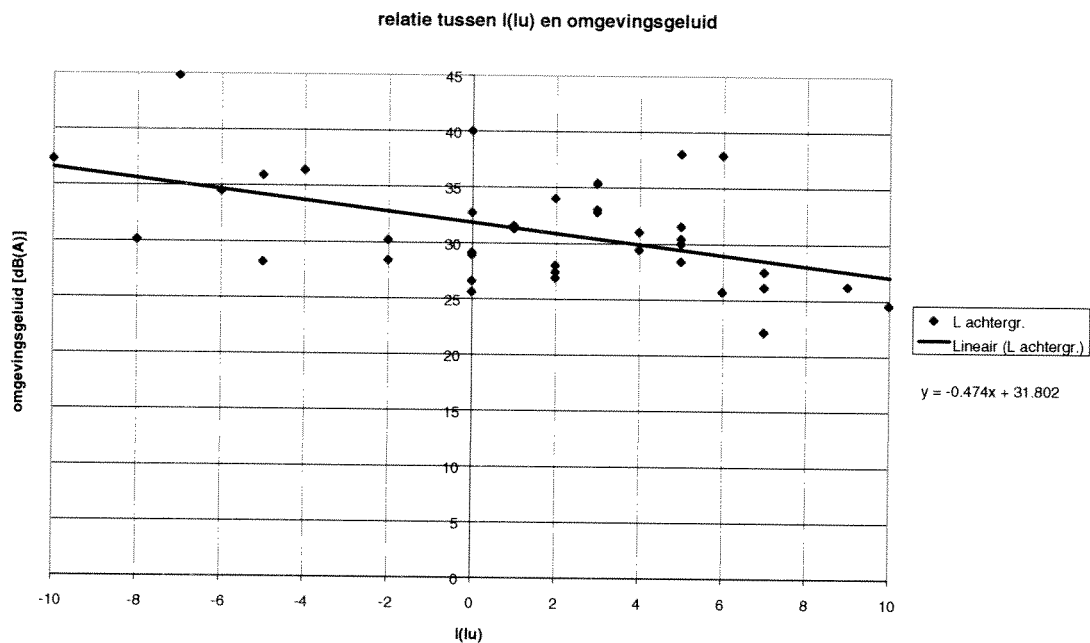


Deze trendlijnen laten bovendien zien dat de spreiding in toelaatbare geluidniveaus uit de buurwoning groter is naarmate de geluidisolatie-index hoger is. De totale spreiding in toelaatbare geluidniveaus bedraagt ten opzichte van de trendlijn in sommige situatie mmeer dan 7 dB(A).

Omgevingsgeluid

Een van de mogelijke verklaringen voor het trendverloop uit figuur 5 kan zijn dat het achtergrondgeluidniveau bij de woningen met lagere geluidisolaties wat hoger is. Dit blijkt inderdaad het geval te zijn (zie figuur 6).

Figuur 6

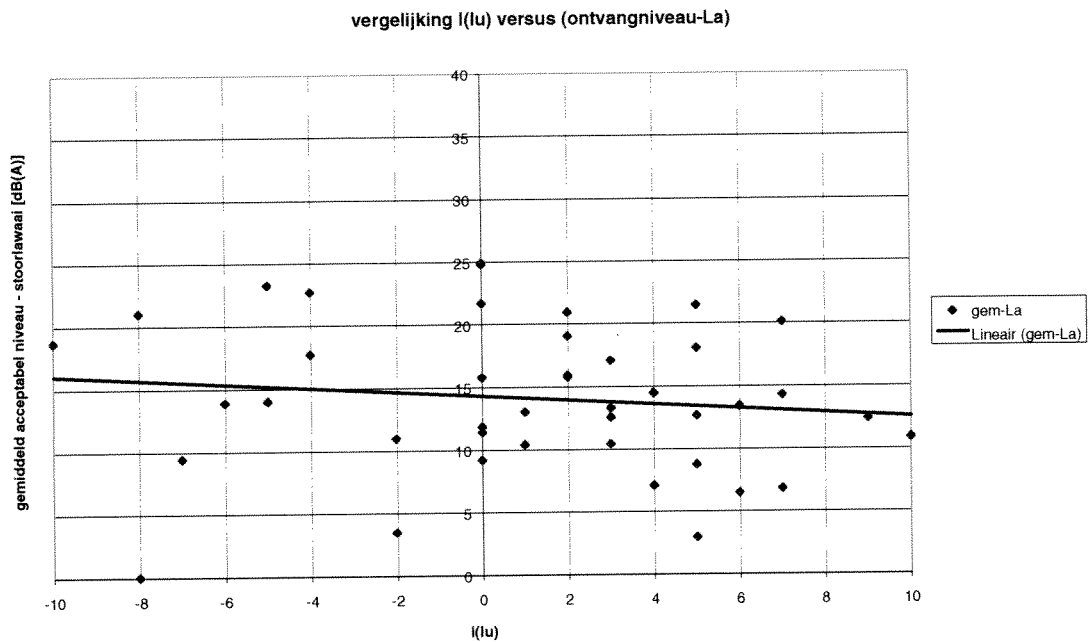


De trendlijn in figuur 6, waarin het niveau van het omgevingslawaai is afgezet tegen de luchtgeluidisolatieindex, laat een afname van het omgevingsgeluid van ca. 5 dB(A) zie per 10 dB toename in isolatiewaarde ($I(lu)$) zien. Dit is van vergelijkbare orde grootte als de afname van het maximum toelaatbare geluidniveau waarbij de bewoners juist hinder gaan ervaren van de burens als functie van de luchtgeluidisolatie-index.

We bekijken daarom vervolgens het verschil in maximum acceptabel geluidniveau minus het omgevingsgeluidniveau. Het geluidniveau is dan het gemiddelde niveau van de drie soorten muziek dat net niet meer acceptabel is bij een geluidsbelastingduur van 1 uur.

Dit resulteert in de grafiek van figuur 7.

Figuur 7



Uit grafiek 7 blijkt dat gemiddeld genomen de relatie tussen de $I(lu)$ en het gemiddeld geaccepteerdniveau verminderd met het achtergrondniveau ca. 2 dB(A) afname per toename van de $I(lu)$ van 10 dB.

De relatie tussen een lage $I(lu)$ en een hoger gemiddeld niveau waarbij men juist hinder gaat ervaren blijkt nog steeds aanwezig te zijn als wordt gecompenseerd voor het achtergrondgeluidniveau (omgevingslawaai). Wel moet hierbij worden opgemerkt dat bewoners bij het beoordelen van de vraag zich volgens de opgave zich moeten voorstellen dat het een avondperiode betreft. De vraag blijft natuurlijk of men dit zich ook daadwerkelijk kan inbeelden.

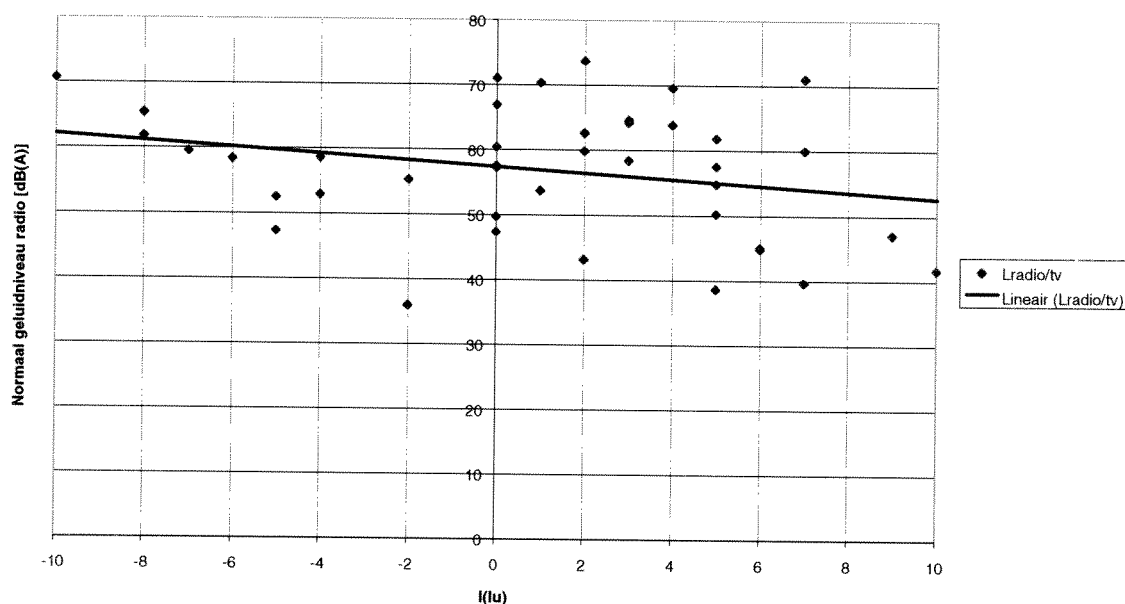
Ook bij deze conclusie dient voorzichtigheid betracht te worden, omdat we in dit onderzoek te maken hebben met min of meer laboratorium-omstandigheden, waarbij een groot deel van de bij het onderzoek betrokken populatie in de dagelijkse praktijk in de eigen woning niet of nauwelijks met geluidsoverlast door burenlawaai te maken heeft.

Zendniveau

Tussen de luchtgeluidisolatieindex en het gangbare zendniveau van radio/tv (dagelijkse praktijk) bestaat een grote spreiding. In het onderzoek treffen we een spreiding in 'normaal' zendniveau aan tussen ca. 40 en 70 dB. Er is een licht negatieve correlatie gevonden op basis van de resultaten: naarmate de luchtgeluidisolatie-index hoger is, is het normale niveau van de radio/tv/stereo wat lager (ca. 4 dB(A) vermindering in geluidniveau van radio/tv/stereo per 10 dB(A) verhoging van de luchtgeluidisolatie-index. De spreiding rondom deze trendlijn is echter groot, te weten ca. 15 dB(A).

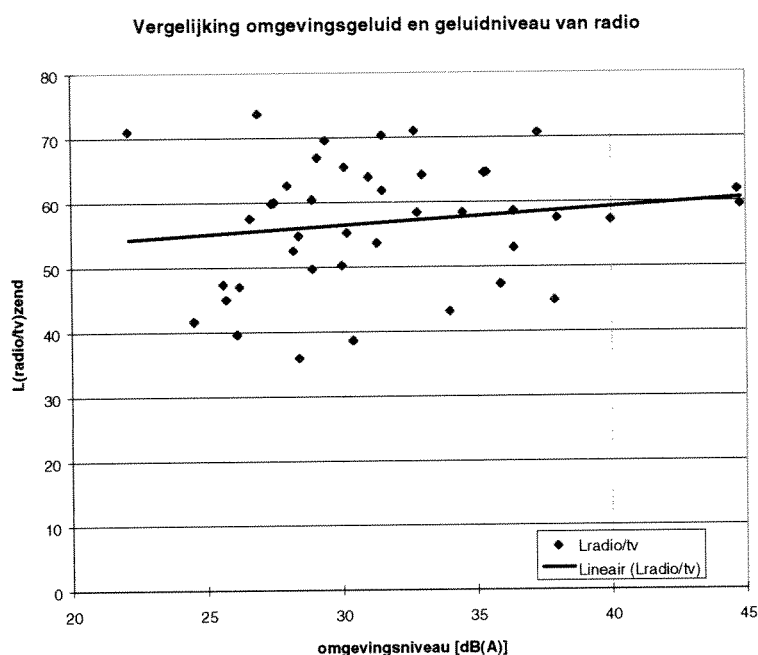
Figuur 8

Normaal geluidniveau radio ten opzichte van $I(I_u)$



Ook is onderzocht wat de relatie tussen het omgevingslawaai is in de woning en het normale zendniveau in diezelfde woning. Een puntenwolk van zendniveaus tussen 40 en 70 dB treedt op in een bandbreedte van omgevingslawaai tussen 25 en ca. 35 dB.

Figuur 9



Uit de grafiek van figuur 9 komt een licht stijgende trend bij een stijgend omgevingsgeluidniveau en het niveau van de radio/tv/stereo naar voren. Per 10 dB(A) toename in omgevingsniveau is de toename van het zendniveau van de radio/tv/stereo ca. 2,5 dB(A). De spreiding rondom deze trendlijn is echter groot (ca. 15 dB(A)).

Loopgeluiden

In een aantal gevallen zijn loopgeluiden gemeten. Met name bij houten vloeren zijn loopgeluiden vaak hoorbaar.

Het analyseren van een de hinderlijkheid van geluiden in relatie tot de contactgeluidisolatie is voor dit onderzoek maar beperkt relevant. De contactgeluidisolatie-index kon in veel gevallen in de praktijk niet worden gemeten. Oorzaak hiervan is dat veelal vloerbedekking aanwezig is, waardoor een meting van de kale vloer niet mogelijk was. Het inschatten van effect van de afwerkingslaag levert onnauwkeurige resultaten op.

Sanitair lawaai

Als hinderlijk werd een aantal keer ervaren het doorspoelen van het toilet

Liftgeluiden

Als hinderlijk werd in één van de gemeten situaties aangegeven liftgeluiden (het op en neer gaan van de lift).

7. CONCLUSIES

Uit analyses van de meetresultaten uit deze meetseries kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

1. In eerdere hinderonderzoeken werd aangegeven dat de mate van hinder van burens door luchtgeluid onder andere is gerelateerd aan: de geluidsisolatie van de constructie (I_{lu} of R), het achtergrondgeluidniveau (maskering), de inhoud van het geluid ('informatieoverdracht'), en intermedierende variabelen. Deze laatste kunnen variëren per individu, maar zullen uitmiddelen over grotere groepen. Uit ons onderzoek komt naar voren: Naarmate de geluidsisolatie hoger is, is het toelaatbare geluidniveau van de burens (hindergrens) lager (ook als gecorrigeerd is voor het niveau van het achtergrondgeluid). Als we het maximum toelaatbaar ontvangsniveau uitzetten tegen de luchtgeluidsisolatie-index, dan blijkt bij lage geluidsisolatie-niveaus dat een hoger toelaatbaar geluidniveau van de burens wordt geaccepteerd. Bij hoge geluidsisolatie-indices wordt een lager geluidniveau geaccepteerd. De spreiding is groot en bedraagt ca. 20 dB(A) bij verschillende geluidsoorten en verschillende belastingduren. Bij een luchtgeluidsisolatie-index van 0 dB varieert in het onderzoek het acceptabele geluidniveau tussen ca. 37 en 47 dB(A). De relatie tussen de verhoging van het geluidniveau waarbij men hinder ervaart en de luchtgeluidsisolatie-index is 5 tot 7 dB(A) per toename van I_{lu} met +10 dB. Het ontvangsniveau is hierbij inclusief het achtergrondgeluidniveau. Deze getallen zijn afkomstig uit het onderzoek. Wel dient hierbij voorzichtigheid te worden betracht met betrekking tot de beperkte steekproefgrootte van 42 personen.
2. Uit het onderzoek komt naar voren dat naarmate het omgevingsniveau hoger is, het normale niveau van de radio wat hoger is. In woningen met lagere geluidsisolaties is het normale niveau van de radio wat hoger, zodat er een betere maskering is van geluid van de burens. Bovendien is in de woningen die in ons onderzoek waren betrokken een hoger achtergrondgeluidniveau aanwezig bij woningen met een lagere luchtgeluidsisolatie-index. Naarmate het achtergrondgeluidniveau hoger is, worden ook hogere geluidniveaus geaccepteerd. De luchtgeluidsisolatie in de gemeten woningen varieert van -10 tot +10. De hele lage waarden komen voor bij houten vloeren.
3. De in het onderzoek betrokken personen vonden het niet eenvoudig om aan te geven bij welk geluidniveau men hinder ondervindt. De situatie die wordt gecreëerd bij het experiment is min of meer een laboratoriumsituatie. Om deze reden dienen de resultaten dan ook met de nodige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd.
4. De onderzoeksmethodiek bleek niet geschikt te zijn om verschillen in maximum toelaatbaar geluidniveau in de dag- en avondperiode te onderscheiden. De in het onderzoek betrokken bewoners vonden het moeilijk om hierin onderscheid te maken.

Den Haag, 3 december 1997

Ir. A.M.S. Weersink

Ir. R. Pronk
Ing. G. Verbaan

