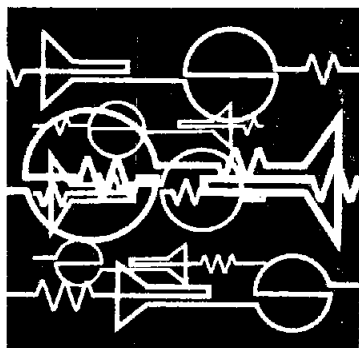


VL-HR-14-03

**Beleving van geluid-
werende voorzieningen
tegen snelverkeerslawaaï
in de woonsituatie**

- Een vergelijkende studie

**onderzoekprogramma
interdepartementale
commissie
geluidhinder**



**VERKEERS
LAWAAI**

JCG

VL-HR-14-03

- **Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen snelverkeerslawaaï in de woonsituatie**
- Een vergelijkende studie
- **Erfahrungen mit Schutzeinrichtungen gegen Schnellverkehrslärm in Wohngebieten**
- Eine vergleichende Studie
- **Experience of Sound Proofing Measures to reduce the effect of motorway Noise in Private Houses**
- A comparative Study
- **Impact des équipements antibruit sur la Qualité de la vie le long des autoroutes**
- Une étude comparative

JCG

**INTERDEPARTEMENTALE
COMMISSIE
GELUIDHINDER**

BIBLIOTHEEK

Ministerie VROM
Dokter van der Stamstr. 2
2265 BC LEIDSCHENDAM

SIGN.

Tijd. HB-SIGN.

Bestelnr. :

Invoernr. :

9911-VL-HR-14-03

Ministerie VROM
CS / Dienst Documentaire Informatie
Bibliotheek VROM/GRROV
interne postcode 722
Postbus 20951 2300 EZ DEN HAAG
Oranjevultensingel 90
Dienst: *DM*
Signatuur: *99110-VL-HR*

14-03/00

1 Rapport nr. VL-HR-14-03	7 Archief nr.																			
2 Sub-titel Rapport Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen snelverkeerslawaai in de woonsituatie. - Een vergelijkende studie.	8 Datum Publicatie maart 1983																			
3 Schrijver(s) drs J.E.F. van Dongen	9 Rapport nr. Instituut D 65																			
4 Uitvoerend Instituut, Naam I Adres Instituut voor Milieu en Gezondheidstechniek, TNO, Delft	10 Tijdschrift nr.																			
	11 Opdracht nr.																			
5 Opdrachtgever(s) Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne	12 Rapporttype en periode mei 1982																			
6 Titel Onderzoekproject Beleving geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie.																				
<p>13 Samenvatting</p> <p>Bij acht typen geluidwerende voorzieningen, aangebracht aan de gevel van flatwoningen, die staan langs R.W. 16 in Dordrecht en R.W. 10 in Amsterdam, is nagegaan wat hun effect is in termen van verminderde hinder en verstoring door de geluiden van het snelwegverkeer en van een aantal niet-akoestische nevenaspecten. De onderzoeksbevindingen zijn gebaseerd op uitspraken van 266 bewoners die zowel vóór als na het aanbrengen van de voorzieningen zijn geïnterviewd. Behalve waar sprake is van een geringe verbetering van de geluidisolatie (2 dB (A)) en waar redelijk goede geluidwerende voorzieningen reeds aanwezig waren, is bij de aangebrachte voorzieningen (overwegend met een akoestisch effect van 7-10 dB (A)) een duidelijke vermindering van geluidhinder en verstoring geconstateerd. Gebleken is dat deze vermindering ook samenhangt met de mate waarin men de verkeersgeluiden acceptabel acht, hetgeen goed blijkt te correleren met de ervaren hinder bij gesloten ramen. Aspecten als optredende tocht beïnvloeden tevens het eindoordeel over de diverse voorzieningen.</p> <p>Dit hoofrapport moet worden beschouwd als een nadere uitwerking van de inhoud van de ICG-deelrapporten VL-DR-14-01 en VL-DR-14-02.</p>																				
<p>14 Begeleidingscommissie</p> <table border="0"> <tr> <td>ir. J.C. Heemrood</td> <td>Min. V & M</td> </tr> <tr> <td>ir. W. Schoonderbeek</td> <td>Min. V & M</td> </tr> <tr> <td>ing G.D. Westendorp</td> <td>Min. V & W</td> </tr> <tr> <td>ir. J.N.M. van Rooyen</td> <td>Min. VRO</td> </tr> <tr> <td>ir. N.A. Bussemaker</td> <td>RIMH-NH</td> </tr> <tr> <td>ir. J.J. Voorham</td> <td>GDV - Amsterdam</td> </tr> <tr> <td>ir. H.A.C. Kandelaar</td> <td>RWS-NH</td> </tr> <tr> <td>ir. G.J. Kleinhoonte van Es</td> <td>TPD-TNO-TH</td> </tr> <tr> <td>drs. J.P. Kaper</td> <td>IMG-TNO</td> </tr> </table>	ir. J.C. Heemrood	Min. V & M	ir. W. Schoonderbeek	Min. V & M	ing G.D. Westendorp	Min. V & W	ir. J.N.M. van Rooyen	Min. VRO	ir. N.A. Bussemaker	RIMH-NH	ir. J.J. Voorham	GDV - Amsterdam	ir. H.A.C. Kandelaar	RWS-NH	ir. G.J. Kleinhoonte van Es	TPD-TNO-TH	drs. J.P. Kaper	IMG-TNO	15 Bijbehorende Rapporten	
	ir. J.C. Heemrood	Min. V & M																		
ir. W. Schoonderbeek	Min. V & M																			
ing G.D. Westendorp	Min. V & W																			
ir. J.N.M. van Rooyen	Min. VRO																			
ir. N.A. Bussemaker	RIMH-NH																			
ir. J.J. Voorham	GDV - Amsterdam																			
ir. H.A.C. Kandelaar	RWS-NH																			
ir. G.J. Kleinhoonte van Es	TPD-TNO-TH																			
drs. J.P. Kaper	IMG-TNO																			
16 Aantal blz. 29	17 Prijs f 10,-																			

VOORWOORD

Het doel van dit omvangrijke onderzoek was na te gaan of het mogelijk zou zijn door middel van het treffen van geluidwerende voorzieningen aan de gevel de hinder door wegverkeerslawaai terug te brengen.

In de ICG reeks zijn eerder over dit onderwerp twee deelrapporten verschenen: VL-DR-14-01 dat het onderzoek langs RW 16 in Dordrecht omvat en VL-DR-14-02 met het onderzoek langs RW 10 in Amsterdam.

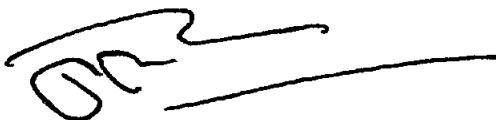
Het voorliggende rapport brengt deze twee onderzoeken met elkaar in verband. Veel moeite is gedaan alle uitgangsgegevens strikt op dezelfde wijze te verwerken, opdat een optimale vergelijkbaarheid gewaarborgd zou worden. Het resultaat is dat een deel van de uitkomsten nu een zekere voorspellingswaarde krijgen als dosis-effekt-relatie voor en het treffen van geluidwerende voorzieningen in flatgebouwen langs autosnelwegen. Verder blijkt dat het mogelijk is effectief de hinder terug te brengen door middel van gevelvoorzieningen, mits:

- de bewoners vooraf voldoende geïnformeerd worden;
- het akoestisch effect van de voorzieningen niet te klein is;
- er voor gewaakt wordt dat onvoldoende of tochtige ventilatievoorzieningen de totaal indruk verslechteren.

Uit het onderzoek kan niet duidelijk worden opgemaakt hoe de hinderbeleving zich in de loop van de tijd zal ontwikkelen. De enquête na het aanbrengen van de voorzieningen vond plaats gemiddeld een jaar na het aanbrengen ervan. Het kan zijn dat er zich een "opluchtings"effect heeft voorgedaan waardoor de voorzieningen gunstiger werden beoordeeld dan onbevooroordeelde bewoners zouden hebben gedaan (alleen identieke bewoners zijn ondervraagd).

Het rapport biedt voldoende aanknopingspunten voor sanering van bestaande en isolatie van nieuwe flatwoningen, waarbij het beleid erop gericht zal zijn de hier gesignaleerde tekortkomingen te vermijden.

De voorzitter van de ICG-subcommissie
Verkeerslawaai,



mr. N.R. van Ravesteyn.

SAMENVATTING

Op basis van gegevens uit onderzoeken naar de beleving van geluidwerende voorzieningen langs autosnelwegen in Dordrecht (ICG rapport VL-DR-14-01) en in Amsterdam (VL-DR-14-02), zijn in dit rapport de bevindingen uit bovenstaande deelrapporten samengevoegd en nader geanalyseerd.

Centraal staat de vraag wat in termen van verminderde hinder, verstoring en andere dan geluidaspecten het effect is van verschillende aangebrachte geluidwerende voorzieningen om op basis hiervan deze voorzieningen te kunnen rangschikken naar kwaliteit.

Acht typen geluidwerende voorzieningen worden behandeld en 266 personen zijn in het onderzoek betrokken. Allen zijn, zowel voor als na het aanbrengen van de voorzieningen geïnterviewd: in Dordrecht in april 1974 en april 1976, in Amsterdam in april 1975 en oktober 1978.

Bij het overgrote deel van de aangebrachte voorzieningen is een duidelijke vermindering opgetreden van hinder en verstoring door geluiden van het snelverkeer. Waar dit niet het geval is kan dit over het algemeen worden toegeschreven aan een slechts geringe akoestische verbetering of aan een reeds aanwezige redelijk goede geluidwerende voorziening voordat de nieuwe voorzieningen werden aangebracht.

Ook is gebleken dat de vermindering van hinder en verstoring op individueel niveau duidelijk samenhangt met de mate waarin men de verkeersgeluiden acceptabel acht (hetgeen goed correleert met de ervaren hinder bij gesloten ramen).

Zo goed als mogelijk is, zijn de verschillende voorzieningen met elkaar vergeleken, ook op niet-akoestische (neven)aspecten. De voorzieningen A1 en A5 en als goede derde A3 (alle in Amsterdam) blijken uiteindelijk het beste te voldoen. (Zie voor een korte omschrijving van deze voorzieningen de bladzijden 3 en 4 van dit rapport.)

Erfahrungen mit Schutzeinrichtungen gegen Schnell-verkehrslärm
in Wohngebieten - eine vergleichende Studie -

Zusammenfassung

In diesem Bericht werden die Ergebnisse von Untersuchungen in Dordrecht (ICG Bericht VL-DR-14-01) und in Amsterdam (VL-DR-14-02) verglichen und näher analysiert. Im Vordergrund steht die Untersuchung der Qualität verschiedener Lärmschutz-einrichtungen an den Autobahnen in diesen Städten, d.h. ihre Wirksamkeit und ihre Nebeneffekte.

Die Untersuchung befasste sich mit acht Typen von Lärmschutz-einrichtungen. 266 Personene wurden jeweils vor und nach dem Bau dieser Einrichtungen befragt: in Dordrecht im April 1974 und im April 1976, in Amsterdam im April 1975 und im Oktober 1978.

Bei den meisten Einrichtungen war eine deutliche Verminderung der Lärmbelästigung und er Störungen durch den Verkehrslärm festzustellen. Soweit dies nicht der Fall war, handelte es sich im allgemeinen nur um sehr geringfügige akustische Verbesserungen oder es waren bereits relativ gute Lärmschutzeinrichtungen vorhanden gewesen.

Die Beurteilung der Wirksamkeit richtete sich stark nach dem Grad, in dem Verkehrslärm als akzeptabel gilt.

In deutlicher Korrelation hierzu steht die Beurteilung der Lärmbelästigung bei geschlossenen Fenstern.

Die verschiedenen Einrichtungen wurden soweit möglich miteinander verglichen; auch nichtakustische Nebenaspekte wurden einbezogen. Die Lärmschutzeinrichtungen an der A1, der A5 und der A3 (alle in Amsterdam) wurden am günstigsten beurteilt.

Sie werden auf Seite 3 und 4 des Berichts kurz beschrieben.

Experience of Sound Proofing Measures to reduce the effect of Motorway Noise in Private Houses.
- A Comparative Study.

Abstract

The present report combines and analyses the findings of surveys into experience of noise abatement measures beside motorways in Dordrecht (ICG report VL-DR-14-01) and Amsterdam (VL-DR-14-02).

The main point is to find out what is the effect of the various sound proofing measures, in terms of reduced nuisance, disturbance and aspects other than noise, in order to be able to arrange the measures in order of quality on this basis.

Eight types of measures were dealt with and 266 persons were involved in the survey. They were all interviewed both before and after sound-proofing was fitted, those in Dordrecht in April 1974 and April 1976, and those in Amsterdam in April 1975 and October 1978.

In the case of the vast majority of the measures there was a clear reduction in the nuisance and disturbance caused by motorway traffic. Where this was not the case, it could mostly be ascribed to only a slight acoustic improvement or to the presence of reasonably good sound-proofing before the new measures were taken.

It also transpired that the reduction of nuisance and disturbance at individual level was clearly connected with the degree to which traffic noise was regarded as acceptable (which correlates well with the noise experienced with closed windows).

The various measures were compared as accurately as possible, including the non-acoustic (side)effects. Measures A1 and A5 finally emerged as the most satisfactory, with A3 as a close third (all in Amsterdam). (See pages 3 and 4 of the report for a brief description).

Impact des équipements antibruit sur la qualité de la vie le long
des autoroutes - Une étude comparative.

Résumé

Le présent rapport réunit et analyse les constatations faites dans deux rapports partiels sur l'impact des équipements antibruit le long des autoroutes à Dordrecht (rapport ICG VL-DR-14-01) et à Amsterdam (rapport ICG VL-DR-14-02).

La question essentielle qui se pose est de connaître l'effect des différents équipements antibruit (réduction des nuisances, des gênes et d'autres facteurs non acoustiques) pour ensuite les classer et fonction de leur qualité.

Huit types d'équipements antibruit ont été étudiés et les 266 personnes qui ont participé à l'enquête ont toutes été interrogées aussie bien avant qu'après la pose des équipements antibruit: à Dordrecht en avril 1974 et en avril 1976 et à Amsterdam en avril 1975 et en octobre 1978.

Pour la grande majorité des équipements, on a constaté une nette diminution des nuisances et des gênes dues au bruit de la circulation autoroutière. Dans les autres cas, l'amélioration acoustique était très faible, ou il existait déjà un dispositif efficace d'insonorisation avant l'installation des nouveaux équipements.

On a également constaté que la réduction des nuisances et des gênes est directement liée aux réactions de chaque individu devant les bruits de la circulation (ce qui corespond très bien à la gêne ressentie lorsque les fenêtres sont fermées).

Dans la mesure du possible, on a procédé à une étude comparative des différents équipements, sans négliger les aspects non acoustiques.

Ce sont les équipements A1 et A5, ainsi que les équipements A3 (tous à Amsterdam) qui donnent, en fin de compte, les meilleurs résultats. (Une brève description de ces équipements figure aux pages 3 et 4 du présent rapport).

BELEVING VAN GELUIDWERENDE VOORZIENINGEN
TEGEN SNELVERKEERSLAWAAI IN DE
WOONSITUATIE

- Een vergelijkende studie -

door drs. J.E.F. van Dongen

IMG-rapport D 65, mei 1982

SECTIE SOCIALE WETENSCHAPPEN

INHOUD

1. INLEIDING EN VERANTWOORDING	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Probleemstelling	1
1.3 Opzet van het onderzoek	1
2. CLUSTERING VAN DE RESPONDENTEN	2
2.1 Bouwtechnische maatregelen	2
2.2 Akoestische omstandigheden	6
3. ALGEMEEN OORDEEL OVER DE VOORZIENINGEN	7
3.1 Noodzakelijkheid	7
3.2 Mate van tevredenheid	7
3.3 Verminderde hinder	7
3.4 Resumerend	8
4. BEOORDELING VAN DE AKOESTISCHE ASPECTEN	8
4.1 De specifieke en niet-specifieke hinder in de fasen I en II per geluidniveau buiten	8
4.1.1 Interpretatie	11
4.2 Resumerend	11
4.3 Verschillend akoestisch effect en vermindering van hinder	11
4.3.1 Interpretatie	12
4.4 Verschillen in akoestische omgeving en vermindering van hinder	13
4.4.1 Interpretatie	14
4.5 Verschil in niet-specifieke hinder, verstoring van activiteiten en aanvaardbaarheid van de geluidssituatie	14
4.5.1 Interpretatie	14
4.6 Resumerend	17
4.7 De specifieke en niet-specifieke hinder in de fasen I en II per geluidniveau binnen	17
4.7.1 Interpretatie	18
4.8 Het horen van burens	18
4.9 Resumerend	19

5. BEOORDELING VAN NIET-AKOESTISCHE ASPECTEN	19
5.1 Algemeen	19
5.2 Ventilatie	19
5.3 Tocht	19
5.4 Condens	21
5.5 Temperatuur en stookkosten	21
5.6 Ramen wassen	21
5.7 Voorlichting	21
5.8 Resumerend	22
6. NADERE ANALYSE	23
6.1 Samenhangende factoren van beleving	23
6.1.1 Acceptatie van de snelverkeersgeluiden	24
6.2 Niet-specifieke hinder bij gesloten ramen	25
7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	26
7.1 Overzicht	26
7.2 Effecten in termen van hinder en verstoring	27
7.3 Niet-akoestische (neven)aspecten	27
7.4 Algemene evaluatie	27
7.5 Samenvattend	28
7.6 Overige resultaten	28
8. LITERATUUR	29

1. INLEIDING EN VERANTWOORDING

1.1 Algemeen

In opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne zijn ten behoeve van de Interdepartementale Commissie Geluidhinder (ICG) door het Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO twee onderzoeken verricht naar de werking (in termen van akoestische verbetering en afgenomen geluidhinder) en beleving van geluidwerende voorzieningen tegen wegverkeerslawaai in woningen, namelijk

- I - in woningen (in meerderheid flatwoningen) langs Rijksweg 16 in Dordrecht;
- II - in flatwoningen langs Rijksweg 10 (Einsteinweg/"Coentunnelweg") in Amsterdam.

De resultaten van deze onderzoeken zijn weergegeven in de ICG-deelrapporten VL-DR-14-01 [1] en VL-DR-14-02 [2].

Het onderhavige rapport moet worden beschouwd als een hoofdrapport waarin de voornaamste bevindingen uit bovenstaande deelrapporten zijn samengevoegd en waarin ook resultaten zijn vermeld van een aantal nadere analyses van de beschikbare onderzoeksgegevens.

1.2 Probleemstelling

Centraal staat de vraag wat, in termen van verminderde hinder, verstoring en andere dan geluidaspecten, het effect is van verschillende aangebrachte geluidwerende voorzieningen om op basis hiervan deze voorzieningen te kunnen rangschikken naar kwaliteit.

1.3 Opzet van het onderzoek

Om een zo goed mogelijke vergelijking tussen de verschillende voorzieningen te kunnen maken was het noodzakelijk het onderhavige onderzoek te beperken tot acht typen geluidwerende voorzieningen: drie aangebracht op de locatie in Dordrecht en vijf in Amsterdam. (Dit verklaart verschillen in aantallen respondenten tussen de deelrapporten [1] en [2] en het onderhavige hoofdrapport.)

Alleen identieke respondenten zijn in dit onderzoek betrokken, dat wil zeggen bewoners die zowel vóór (in fase I) als na (in fase II) het aanbrengen van de geluidwerende voorzieningen, in totaal 266 personen (allen woonachtig in flatwoningen), zijn geïnterviewd:

In Dordrecht in april 1974 en april 1976, in Amsterdam in april 1975 en oktober 1978.

De geluidbelasting van de woningen varieerde van 57 t/m 77 dB(A) Leq,24 uur, (inclusief een gevelreflectie van 3 dB(A))^{*)}. De geluidbelasting was voor de dagperiode 2 dB(A) hoger, voor de avondperiode 1 dB(A) lager en voor de nachtperiode 6 dB(A) lager dan de aangegeven equivalentewaarden over 24 uur.

2. CLUSTERING VAN DE RESPONDENTEN

2.1 Bouwtechnische maatregelen

De voornaamste kenmerken van de toegepaste geluidwerende voorzieningen worden in het kort omschreven. (Voor een meer uitgebreide beschrijving, zie de deelrapporten [1] en [2] en voor het verkrijgen van een visuele indruk van de onderzoekslocatie in Amsterdam: zie [3] (vooral deel II)). Om verwarring te voorkomen zijn in dit rapport deze voorzieningen op dezelfde wijze gecodeerd als in [1] en [2], zij het met toevoeging van de letters D (= Dordrecht) en A (= Amsterdam).

type voorziening	akoestisch	gevelisolatie	
	effect (in dB(A))	(in dB(A)) voor	na
<u>type D2 woonkamer:</u>			
houten draairaam vervangen door aluminium draairaam, voorzien van 8 - 10 mm vast glas;			
balkondeur vervangen door 8-10 mm vast glas;	7	25	32
ventilatiekoker aangebracht; kierdichting rondom kozijn			
<u>slaapkamer (lawaaikant):</u>			
10 mm glas aangebracht in ramen, alsmede voorzetramen met 6 mm glas. Houten balkon-	7	26	33
deur vervangen door aluminium deur en voorzetdeur;			
ventilatiekoker aangebracht, kierdichting rondom kozijn ^{**)}			

*) Men dient de Leq, 24 uur waarde niet te verwarren met de in de Wet Geluidhinder gehanteerde etmaalwaarde. Hanteert men deze waarde, dan dient men de aangegeven equivalente geluidniveaus over 24 uur te vermeerderen met 1 à 2 dB(A).

***) De grote meerderheid van de respondenten slaapt niet op deze kamer, maar aan de "stille" zijde van de woning.

type voorziening	akoestisch effect (in dB(A))	gevelisolatie (in dB(A))	
		voor	na
type D4 woonkamer:			
8 mm glas aangebracht in balkondeur; tochtprofielen bij draaiende delen en ventilatiekoker aangebracht; kierdichting rondom kozijn	2	25	27
<u>slaapkamer</u> (lawaaikant):			
ventilatiekoker en tochtprofielen bij de draaiende delen aangebracht; kierdichting rondom kozijn ^{*)}	2	24	26
type D6 woonkamer:			
8 mm glas aangebracht in balkondeur; houten stolpramen vervangen door aluminium tuimelramen, 8 mm glas aangebracht in ramen; ventilatie- koker aangebracht, kierdichting rondom kozijn	7	25	32
<u>slaapkamers</u> :			
houten deur en houten draairamen vervangen door aluminium deur, tuimel- ramen en draairamen; 8 mm glas aange- bracht alsmede ventilatiekoker; kier- dichting rondom kozijnen	7	23	30
type A1 woonkamer :			
vernieuwde pui; buitenpaneel (asbest- platen met mineraal wolvulling) en binnenpaneel (masonite, triplex, steenwol) aangebracht; dubbele aluminium kozijnen met schuiframen (6-120-6 mm)	8	26	34

*) De grote meerderheid van de respondenten slaapt niet op deze kamer, maar aan de "stille" zijde van de woning.

type voorziening	akoestisch effect (in dB(A))	gevelisolatie (in dB(A))	
		voor	na
Balkon met behoud van oorspronkelijke buitengevel omgebouwd tot erker met nieuwe pui met aluminium kozijn en enkelvoudige schuiframen, 8 mm glas en suskast			
<u>slaapkamer</u> (zonder erker):			
zie onder woonkamer	7	26	33
type A2 <u>woonkamer</u> :			
voor pui 2 mm staalplaat gemonteerd. Bestaande houten (reeds eerder vernieuwde) enkelvoudige kozijnen met 8 mm glas <u>gehandhaafd</u> . Kierdichting rondom kozijnen aangebracht.			
Balkon met behoud van oorspronkelijke buitengevel omgebouwd tot erker met nieuwe pui met pvc ^{*)} kozijnen met draaiende ramen, 8 mm glas en suskast	8	26	34
<u>slaapkamer</u> (zonder erker):			
zie onder woonkamer	7	26	33
type A3 <u>woonkamer</u> (met balkondeur):			
vernieuwde pui aangebracht met kozijnen die deels bestaan uit hout (meranti) deels uit pvc met draaiende ramen, 8 mm glas en suskasten. Doorstroomroosters in binnendeuren aangebracht en kierdichting toegepast.			
<u>slaapkamer</u> (met balkondeur):			
zie onder woonkamer	4	28	32

*) pvc = polyvinylchloride

type voorziening	akoestisch effect (in dB(A))	gevelisolatie (in dB(A))	
		voor	na

type A4a woonkamer (inclusief keuken):

vernieuwde pui; panelen aangebracht (2 staalplaten met mineraalwolvulling); pvc kozijnen met draaiende ramen aangebracht met gas gevuld dubbelglas (10-12-4 mm) 10 25 35

Geen ventilatieopeningen aan gevel.
Een mechanisch luchttoevoersysteem en doorstroomroosters in binnendeuren zijn aangebracht. Ook is kierdichting toegepast.

slaapkamer(s):

vernieuwde pui; pvc kozijnen met draaiende ramen aangebracht met gas gevuld dubbelglas (10-12-4 mm); mechanische ventilatie. 13 24 37

Doorstroomroosters in deuren aangebracht en kierdichting toegepast.

type A4b :

Dezelfde voorzieningen aangebracht als onder A4a is aangegeven. Het betreft hier echter woningen waar reeds in een eerder stadium (andere) geluidwerende voorzieningen waren aangebracht. Ook zijn de plattegronden verschillend. *)

<u>woonkamer:</u>	6	28	34
<u>slaapkamer:</u>	4	28	32

type A5 woonkamer:

Aluminium kozijnen aangebracht, geplaatst in bestaande kozijnen; dubbelglas (12-6-6 mm). Doorstroomroosters in binnendeuren aangebracht

<u>slaapkamer:</u>			
zie onder woonkamer ^{*)}	4	28	32

*) De respondenten slapen waarschijnlijk in meerderheid aan de "stille" zijde van de woning.

2.2 Akoestische omstandigheden

Het onderzoeksbestand is niet alleen onderverdeeld naar het type geluidwerende voorziening dat is aangebracht.

Per aangebrachte voorziening worden ook groepen bewoners onderscheiden die tot eenzelfde geluidsdosisklasse (op basis van dB(A) Leq,24 uur buiten) kunnen worden gerekend.

Dit leidt tot de volgende codering van clusters respondenten, die ook wordt toegepast in andere tabellen van dit rapport (tabel 1).

Tabel 1. Verdeling van de onderzoekspopulatie in clusters

Cluster	Type voorziening	Akoestisch effect in dB(A) **)	Geluidbelasting buiten (inclusief gevelreflectie van 3 dB(A)) (in dB(A) Leq, 24 uur)	Geluidbelasting binnen in dB(A) ***) (gesloten gevel) woonkamer slaapkamer		Aantal respondenten
1	D2	7	71-75	36-40	35-39 ^{*)}	23
2	D4	2	66-70	36-40	37-41 ^{*)}	8
3	D4	2	61-65	31-35	32-36	8
4	D6	7	71-75	36-40	38-42	13
5	D6	7	66-70	31-35	33-37	30
6	D6	7	61-65	≤30	28-32	15
7	D6	7	56-60	<30	<30	10
8	A1	8(7)	71-75	34-38	35-39	21
9	A2	8(7)	71-75	34-38	35-39	20
10	A3	8(4)	71-75	36-40	36-40	35
11	A3	8(4)	66-70	31-35	31-35	17
12	A4a	10(13)	76-80	38-42	36-40	17
13	A4a	10(13)	70-75	32-37	30-35	15
14	A4b	6(4)	76-80	39-43	41-45 ^{*)}	15
15	A5	6(4)	76-80	39-43	41-45 ^{*)}	19

*) De respondenten slapen (in Amsterdam waarschijnlijk; in Dordrecht zeker)

***) Tussen haakjes: akoestisch effect in slaapkamer

****) In hoofdstuk II van [2] zijn de binnenniveaus 3 dB(A) te hoog aangegeven, omdat per abuis is aangenomen dat de buitenniveaus exclusief gevelreflectie zijn vastgesteld in plaats van inclusief gevelreflectie.

3. ALGEMEEN OORDEEL OVER DE VOORZIENINGEN

Alvorens in te gaan op de effecten van de geluidwerende voorzieningen in termen van hinder en verstoring, wordt het oordeel van de respondenten over de noodzaak van en de mate van tevredenheid met de voorzieningen, aangegeven.

3.1 Noodzakelijkheid

De voorziening D4 wordt door 80% van de respondenten (13 van de 18) niet nodig geacht. Dit kan verklaard worden uit het feit dat het akoestisch effect slechts 2 dB(A) bedraagt. Van degenen die over de voorziening A2 beschikken vindt 20% (4 van de 20) deze niet nodig (reeds bestaande houten kozijnen met 8 mm glas werden gehandhaafd, er is dan ook nauwelijks minder verstoring bij het slapen geconstateerd). Bij 16% (4 van de 25) is dit het geval waar voorziening D6 is aangebracht en waar het geluidniveau buiten lager is dan 65 dB(A) (de clusters 6 en 7).

De overige voorzieningen of clusters worden door bijna iedereen nodig geacht.

3.2 Mate van tevredenheid

Duidelijke onvrede met de aangebrachte geluidwerende voorzieningen is gesignaleerd in de clusters 2 en 3, ofwel waar voorziening D4 is aangebracht (respectievelijk 88% en 57% van de respondenten is hierover ontevreden). Over de voorzieningen D2 en D6 is ongeveer 25% van de respondenten ontevreden. De voorzieningen die aangebracht zijn in Amsterdam lijken iets minder onvrede op te roepen.

Het hoogst, bij 20% van de respondenten, is deze in de cluster 9 (voorziening A2 - zie onder 3.1) en de cluster 14 (met de voorziening A4), waar al sprake was van geluidwerende voorzieningen voordat deze werden aangebracht.

Kijken we naar de percentages respondenten die zeer tevreden zijn, dan blijken deze het hoogst te zijn bij de voorzieningen A1, A3 en A5, respectievelijk met 33%, 42% en 58% zeer tevredenen. Niemand is zeer tevreden in de clusters 2 (D4 - zie onder 3.1) en 9 (A2).

3.3 Verminderde hinder

De percentages mensen die ondanks de geluidwerende voorzieningen weinig of

geen vermindering van geluidhinder zeggen te ondervinden^{*)}, zijn het hoogst in de clusters 2 en 3 (de voorziening D4): respectievelijk 100 % en 88%: begrijpelijk bij een akoestische verbetering van slechts 2 dB(A).

Van de respondenten ondervindt 25-35% weinig of geen vermindering van geluidhinder in:

- cluster 1 met de voorziening D2. Mogelijkerwijs is hier in een deel van de woningen de akoestische verbetering in de woonkamer minder dan 7 dB(A). (Later zullen we zien dat in deze cluster geen significante verbetering in de gemiddelde relatieve hinderscore is opgetreden.);
- cluster 9 (voorziening A2): nieuwe houten kozijnen en 8 mm glas waren reeds in fase I van het onderzoek aanwezig;
- de clusters 14 en 15 (de voorzieningen A4^b en A5). In deze clusters was de geluidisolatie in fase I reeds (tamelijk) goed, voordat de nieuwe voorzieningen werden aangebracht.

3.4 Resumerend:

Op basis van noodzakelijkheid, tevredenheid en de zelf waargenomen vermindering van hinder blijken de voorzieningen A1, A3, A4 en A5 het best te functioneren.

4. BEOORDELING VAN DE AKOESTISCHE ASPECTEN

4.1 De specifieke en niet-specifieke hinder in de fasen I en II per geluidniveau buiten

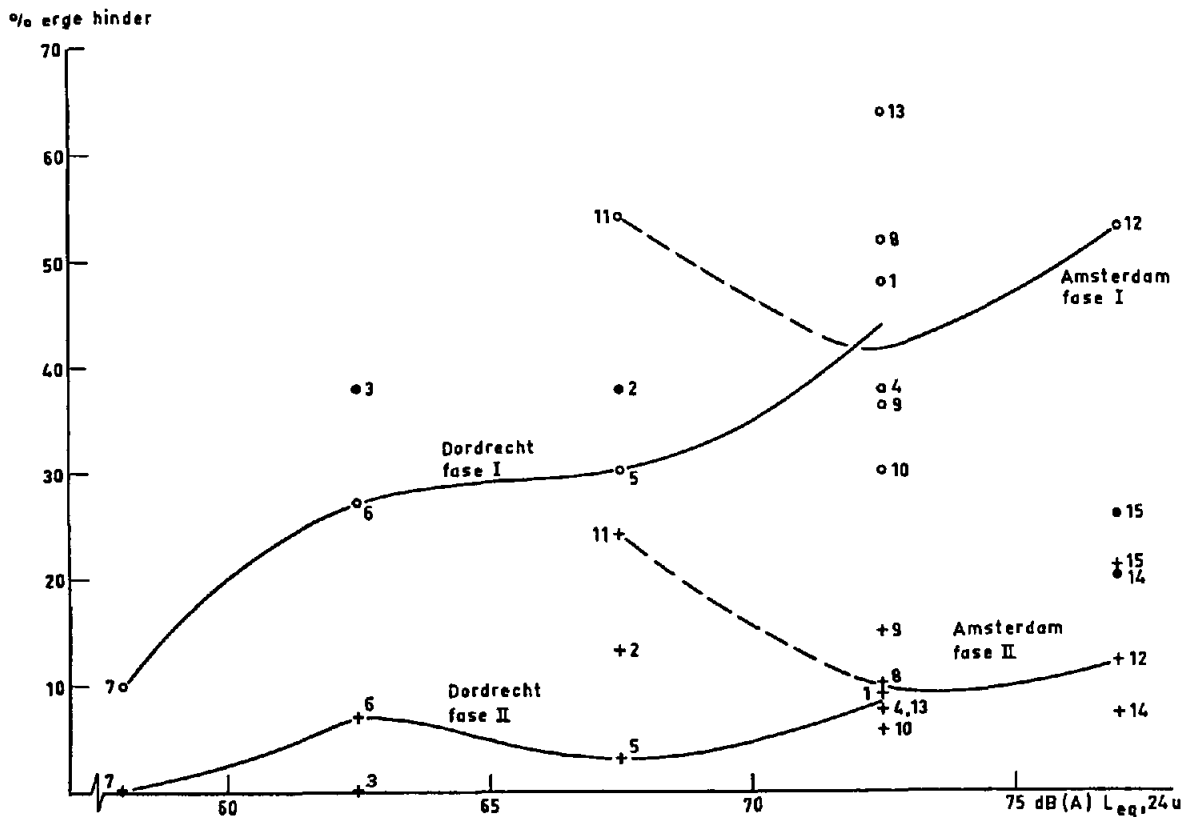
De mate van de aanvankelijk in Dordrecht en Amsterdam per cluster en per geluidniveauklasse buiten ondervonden niet-specifieke hinder (het percentage erg gehinderden) en specifieke hinder (de gemiddelde relatieve hinderscore, vastgesteld op basis van vaak of soms verstoring bij praten, radio luisteren,

*) Let wel: Er is hier sprake van een andere vraagstelling dan die dient voor de vaststelling van de vermindering van de niet-specifieke hinder. Het gaat hier om de vraag:

"Hebben de geluidwerende voorzieningen die aan uw woning zijn aangebracht een vermindering van de geluidhinder door het wegverkeer op de rijksweg voor u opgeleverd?"

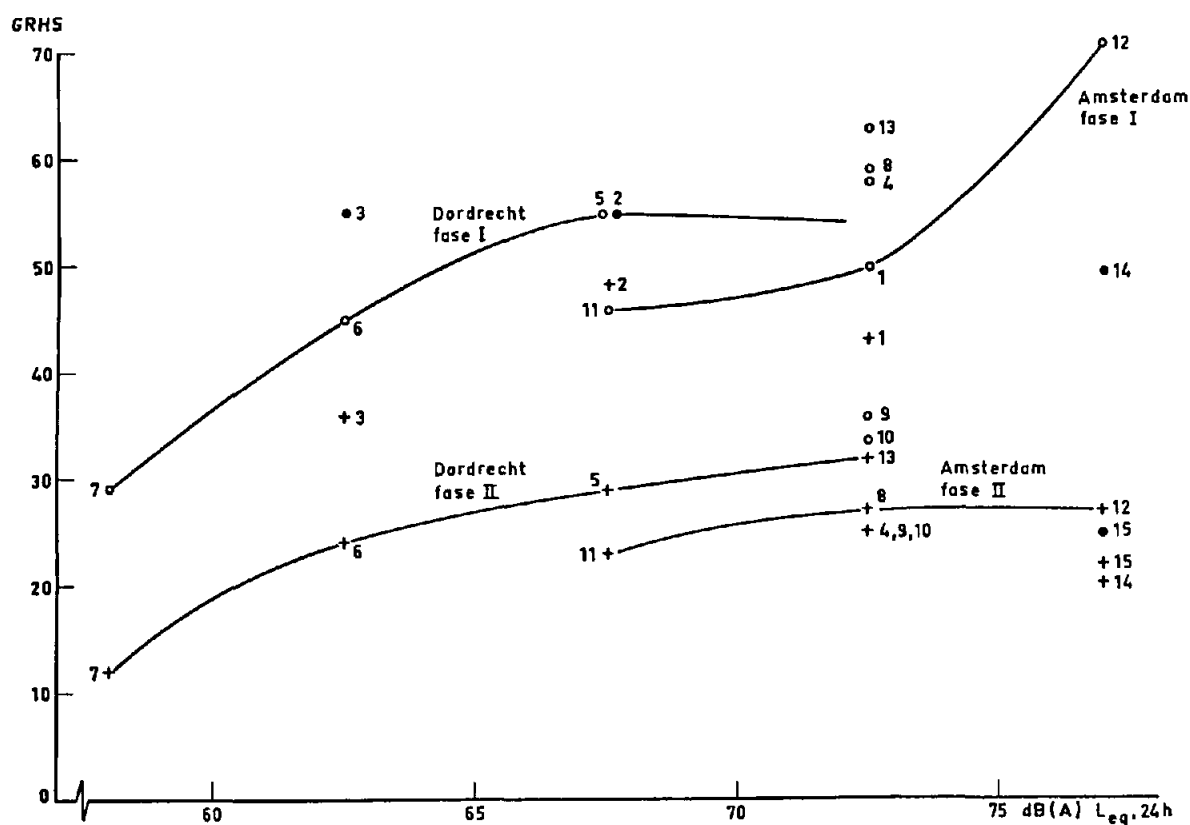
Antwoord: - veel vermindering
 - weinig - geen vermindering

TV kijken, lezen, slapen en op basis van schrikken^{*)}) en de hinder onder-
vonden nadat de geluidwerende voorzieningen zijn aangebracht, is zichtbaar
gemaakt in de figuren 1 en 2.



Figuur 1. Percentage erg gehinderden per cluster (nummer) en per locatie
in de onderzoeksfasen I (o) en II (+) bij verschillend geluid-
niveau buiten.

*) In [1] en [2] is trillen eveneens gehanteerd als component. In het onder-
havige onderzoek is dit weggefallen, omdat de bodemgesteldheid hier
waarschijnlijk ook een rol speelt. In Dordrecht was, ook in een
controlegroep waar geen voorzieningen waren aangebracht, sprake van
een toeneming van trillingen.



Figuur 2. De gemiddelde relatieve hinderscore (GRHS) per cluster (nummer) en per locatie in de onderzoeksfasen I (o) en II (+) bij verschillend geluidniveau buiten.

De clusters 14 en 15 nemen een bijzondere positie in: Zoals eerder reeds is opgemerkt, waren daar in fase I van het onderzoek reeds voorzieningen aangebracht. Bij het vaststellen van dosis-responscurven (om een beeld te krijgen van het effect van geluidwerende voorzieningen met een kwaliteit die tenminste redelijk te achten is en die zijn aangebracht bij een vergelijkbare beginsituatie) zijn deze clusters 14 en 15 buiten beschouwing gelaten. Dit geldt ook voor de clusters 2 en 3, waar het akoestisch effect van de voorzieningen slechts 2 dB(A) bedraagt.

4.1.1 Interpretatie

Bij de niet-specifieke erge hinder wijkt cluster 11 af.

Toeval (n = 17) zou een rol kunnen spelen, maar ook een kritischer attitude van de respondenten.

Overigens, neemt men het percentage erg gehinderden en gehinderden te zamen, dan scoren de clusters 11 en 5 precies gelijk.

Opvallend is de relatief lage gemiddelde relatieve hinderscore (GRHS) in de clusters 9 en 10 in de geluidsdosisklasse 70-74 dB(A) in fase I van het onderzoek.

In cluster 10 was de gevelisolatie in de slaapkamer in fase I met 28 dB(A) reeds tamelijk goed te noemen, hetgeen waarschijnlijk ook een verklaring is voor het relatief geringe aantal respondenten dat in deze cluster slaapverstoring ondervindt (zie tabel 2). Ook in cluster 9 wordt men (toevallig?) over het algemeen minder gestoord bij het slapen.

Uit het verloop van de dosis-responscurven kunnen we afleiden dat de hinder die bij de hogere geluidsniveaus in Amsterdam wordt ondervonden goed aansluit bij de hinder die in Dordrecht wordt ondervonden.

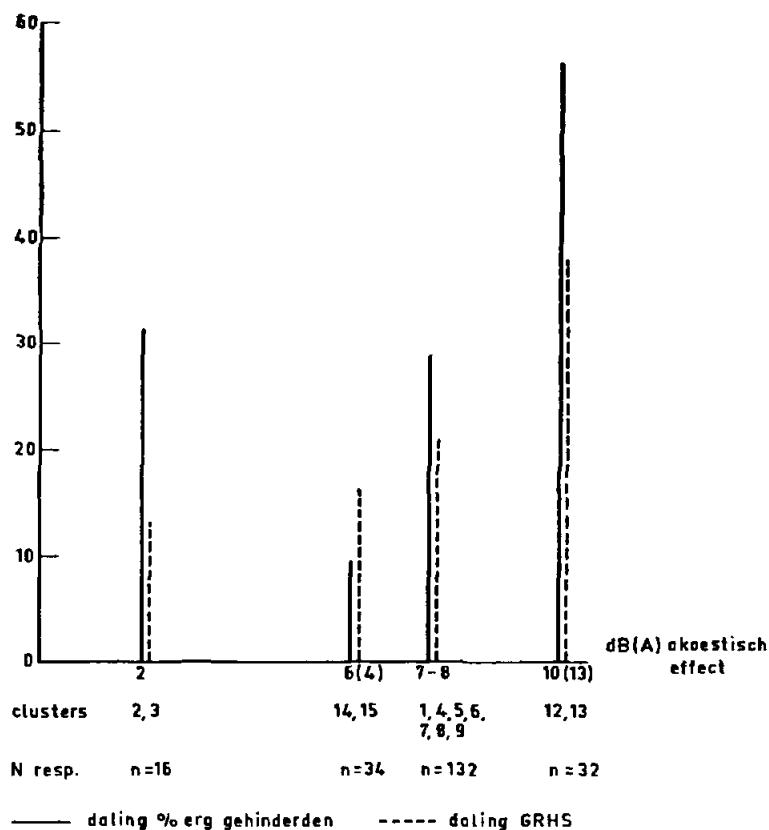
Dit geldt zowel voor fase I als voor fase II van het onderzoek.

4.2 Resumerend

De verbetering in termen van specifieke en niet-specifieke hinder blijkt het grootst te zijn in de clusters 8 (de voorziening A1) en 12 en 13 (de voorziening A4a).

4.3 Verschillend akoestisch effect en vermindering van hinder

We kunnen de verbetering in termen van hinder en verstoring (door middel van de GRHS) ook als volgt aangeven (figuur 3):



Figuur 3. Daling van het percentage erg gehinderden en de GRHS per akoestisch effect van de voorzieningen.

4.3.1 Interpretatie

Wat betreft de GRHS is op geaggregeerd niveau een toenemende daling waar te nemen naarmate het akoestisch effect van de voorziening groter is. Een verschijnsel dat niet verrassend zal zijn. (Later zullen we zien dat de correlatiecoëfficiënt tussen afgenomen verstoring en toegevoegde isolatie op individueel niveau echter zeer klein is.)

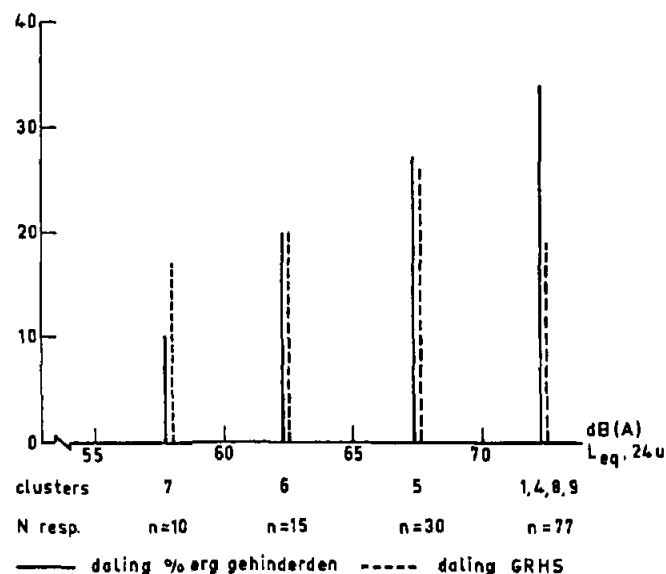
Opmerkelijk (ofschoon we hier te maken hebben met een klein aantal respondenten) is de bevinding dat de daling van het percentage erg gehinderden bij een toegevoegde isolatie van slechts 2 dB(A) overeenkomt met de daling bij een akoestisch effect van 7-8 dB(A). Mogelijk hebben we hier (1 jaar na het aanbrengen van de voorzieningen) te maken met het zogenaamde Hawthorne effect:

Louter het schenken van aandacht aan een bepaalde (in ons geval geluidhinder) problematiek en het treffen van enigerlei (schijn)maatregel daartegen die bij het ontbreken van vergelijkingsmateriaal bestempeld wordt als goed, is dikwijls (totdat men in de gaten krijgt dat er structureel niets gewijzigd is of dat het nog beter kan) voldoende om de onvrede over het (geluid)probleem te verminderen.

Dat in de clusters 14 en 15 de daling van het percentage erg gehinderden relatief aan de lage kant is, kan verklaard worden uit het feit dat in fase I van het onderzoek al (andere) geluidwerende voorzieningen aanwezig waren en het percentage erg gehinderden relatief reeds laag was.

4.4 Verschillen in akoestische omgeving en vermindering van hinder

In figuur 4 is de vermindering van erge hinder en van verstoring per geluidniveau buiten weergegeven in die clusters waar sprake is van een akoestische verbetering van 7-8 dB(A). (Wegens het ontbreken van een goede spreiding over de verschillende geluiddosisklassen en kleine aantallen respondenten is een dergelijke weergave niet mogelijk met betrekking tot de voorzieningen met een ander akoestisch effect.)



Figuur 4. Daling van het percentage erg gehinderden per geluiddosisklasse en de GRHS bij een akoestisch effect van 7-8 dB(A).

4.4.1 Interpretatie

Interessant is dat het percentage erg gehinderden (op geaggregeerd niveau) bij dezelfde mate van toegevoegde isolatie meer afneemt naarmate de geluidbelasting buiten hoger is. Ook hier lijken psychologische processen een rol te spelen. De daling van de GRHS blijft daarentegen globaal gelijk, hetgeen conform de verwachting is.

4.5 Verschil in niet-specifieke hinder, verstoring van activiteiten en aanvaardbaarheid van de geluidssituatie

Tabel 2 geeft per cluster en per onderzoeksfase de percentages aan van de ondervonden niet-specifieke hinder, de mate van verstoring bij het verrichten van verschillende activiteiten, alsmede de mate waarin men de verkeersgeluiden aanvaardbaar vindt.

Op geaggregeerd niveau is in de overgrote meerderheid van de clusters sprake van een significante vermindering van de niet-specifieke hinder en de gemiddelde relatieve hinderscore (toetsing met behulp van de Wilcoxon rangteken-toets).

In tabel 3 is dit aangegeven: een + duidt aan: een eenzijdige overschrijvingskans van $p \leq .025$. Bij een 0 geldt $.025 < p \leq .05$ eenzijdig, ofwel: daar is sprake van een tendens van vermindering.

Tevens is aangegeven de vermindering van de verstoring bij het verrichten van verschillende activiteiten en de vermindering van het schrikken, alsmede de toeneming van de mate van aanvaardbaarheid van de verkeersgeluiden.

Het blijkt dat de hinder in de clusters 1 (voorziening D2), 2 en 3 (voorziening D4), 7 (voorziening D6, bij een relatief lage geluidbelasting), 9 (voorziening A2), 10 (voorziening A3) en 15 (voorziening A5) niet of slechts in beperkte mate verminderd is.

4.5.1 Interpretatie

Voor de clusters 7, 9, 10 en 15 geldt als verklaring voor het ontbreken van een duidelijke verbetering dat de slaap en de rustverstoring (met uitzondering van cluster 9), alsmede de verstoring bij het verrichten van diverse andere activiteiten (dus de GRHS), reeds in fase I van het onderzoek relatief laag waren, waarschijnlijk doordat reeds sprake was van de betrekkelijk goede akoestische isolatie.

Cluster (voor- ziening)	Mate 1) van ver- storing	Gesprek		Lezen		Radio		TV		Slapen		Schrikken		GRHS ²⁾		EH		H + EH ³⁾		AANV ⁴⁾		N
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1 (D2)	v+s v	48 26	48 13	30 9	26 11	30 13	32 9	65 52	35 22	52 22	35 22	52 4	48 22	50 43	48 9	65 26	22 43	23				
2 (D2)	v+s v	63 38	57 0	13 13	57 0	50 25	38 0	63 25	38 0	50 25	50 13	75 13	38 13	55 48	38 13	75 22	29 13	8				
3 (D4)	v+s v	63 38	29 0	50 13	13 0	50 38	25 0	38 25	38 0	50 38	38 0	75 13	25 0	55 36	38 0	37 13	25 50	8				
4 (D6)	v+s v	62 15	15 15	46 15	0 0	38 15	0 0	46 31	8 8	77 38	15 8	69 38	31 8	58 25	38 8	62 8	8 69	13				
5 (D6)	v+s v	57 20	21 7	37 17	15 0	57 27	7 0	53 27	7 3	57 33	27 17	60 20	37 10	55 29	30 3	63 28	23 63	30				
6 (D6)	v+s v	47 20	14 0	40 7	7 0	40 13	8 0	40 20	13 0	67 60	14 0	33 7	40 7	45 24	27 7	53 27	33 67	15				
7 (D6)	v+s v	60 20	20 0	10 0	10 0	10 0	10 0	0 0	0 0	30 10	11 11	60 10	10 0	29 12	10 0	20 10	40 90	10				
8 (A1)	v+s v	71 19	14 5	67 24	33 19	62 29	33 10	57 38	24 5	86 48	43 24	19 0	19 5	59 27	52 10	76 24	0 48	21				
9 (A2)	v+s v	50 10	33 6	20 10	6 6	35 15	17 0	30 10	6 0	55 40	47 35	30 10	50 10	36 25	37 15	58 40	15 35	20				
10 (A3)	v+s v	37 6	26 0	31 9	20 0	37 11	29 3	34 14	23 3	40 17	34 6	23 9	11 0	34 25	30 6	48 20	29 66	35				
11 (A3)	v+s v	59 24	18 0	41 13	18 6	47 24	24 6	29 18	12 6	53 29	38 35	29 18	18 6	46 23	54 24	60 41	18 47	17				
12 (A4a)	v+s v	71 41	25 0	71 35	25 6	82 41	29 0	76 59	19 0	70 59	41 24	59 41	18 6	71 27	53 12	82 24	0 47	17				
13 (A4a)	v+s v	67 20	33 7	53 27	47 7	67 33	20 7	73 33	13 0	73 33	53 27	53 27	27 0	63 32	64 7	79 27	7 60	15				
14 (A4b)	v+s v	53 13	27 0	47 13	7 7	53 27	13 0	53 13	7 0	27 13	7 0	53 13	27 7	49 20	20 7	40 27	33 60	15				
15 (A5)	v+s v	16 5	21 0	26 5	37 0	16 5	6 0	16 11	11 0	26 11	37 16	21 5	5 0	25 22	26 21	47 32	22 65	19				

1) v = vaak
s = soms

2) GRHS =
gemiddelde relatieve hinderscore

3) EH = erge hinder
H = hinder

4) AANV. = aanvaardbaarheid
(zeer aanv. + aanv.) van de
verkeersgeluiden

Tabel 2. Verstoring en hinder per cluster en per onderzoeksfase (in percentages)

Cluster (voorziening)	Gesprek	Lezen	Radio luisteren	TV kijken	Slapen of rusten	Schrikken	GRHS	GRHS zonder slapen	Niet-spec. hinder	Aanvaard- baarheid
1 (D2)				+					+	+
2 (D4)									+	
3 (D4)						+	+	+		
4 (D6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5 (D6)	+	0	+	+	+		+	+	+	+
6 (D6)	0	+	0	+	+		+	+	0	+
7 (D6)	+					+	+	+	0	0
8 (A1)	+	+	+	+	+		+	+	+	+
9 (A2)	0		0	0					+	+
10(A3)				+		+	0	0	+	+
11(A3)	+	+	+	+	0		+	+	+	+
12(A4a)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13(A4a)	+		+	+		+	+	+	+	+
14(A4b)	0	+	+	+	+		+	+	+	+
15(A5)									0	+

+ = $p \leq .025$, eenzijdig

0 = $.025 < p \leq .05$, eenzijdig

Tabel 3. Significante verbetering per cluster en per type voorziening.

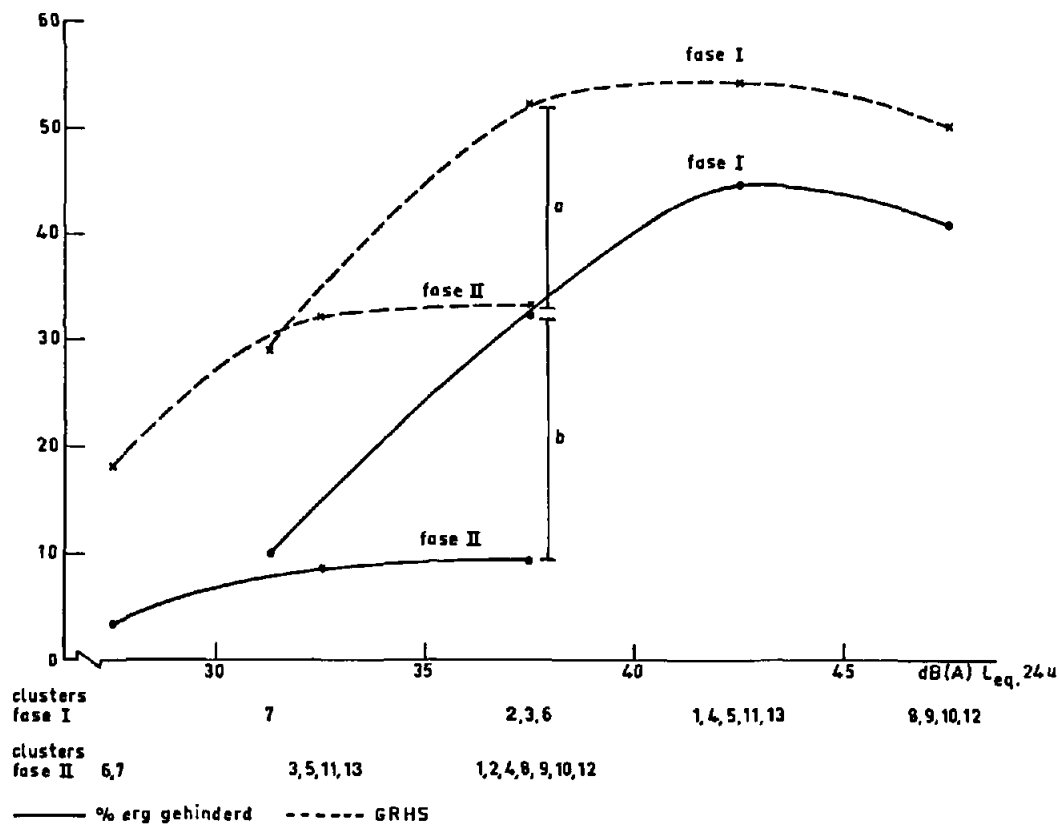
4.6 Resumerend

Alleen D2 en D4 blijven over als voorzieningen waarvan het effect in termen van verminderde hinder en verstoring niet goed is. Ze zijn ook eerder in dit rapport als zodanig uit de bus gekomen.

4.7 De specifieke en niet-specifieke hinder in de fasen I en II per geluidniveau binnen.

Tot dusver is het effect van de aangebrachte voorzieningen voornamelijk gerelateerd aan de geluidbelasting buiten.

Figuur 5 geeft de percentages erg gehinderden, alsmede de GRHS voor de fasen I en II van het onderzoek per geluidbelasting binnen en per cluster.



Figuur 5. Percentage erg gehinderden en de GRHS in fase I en fase II per geluidniveau binnen.

We zien hier het opvallende verschijnsel dat de hinder en de verstoring ondervonden in fase II van het onderzoek bij eenzelfde geluidniveau binnen nogal verschilt van wat het geval was in fase I.

Waar men bijvoorbeeld bij 37 dB(A) in fase II op grond van de ondervonden hinder die in fase I is geconstateerd zou verwachten dat rond 30% van de respondenten erg gehinderd is, blijkt dit in feite maar het geval te zijn bij 10% (de afstand b).

Hetzelfde verschijnsel treedt op met betrekking tot de GRHS (afstand a).

4.7.1 Interpretatie

Het aanbrengen van voorzieningen die een verbetering van de akoestische situatie tot gevolg hebben lijkt kennelijk in termen van hinder en verstoring te leiden tot een "overwaardering" van de nieuwe akoestische situatie. Het al eerder genoemde Hawthorne effect (zie paragraaf 4.3.1) speelt hier wellicht een rol. Aan de andere kant kunnen de bevindingen in de clusters 14 en 15, waar reeds voorzieningen aanwezig waren, wijzen op een blijvend effect van de maatregelen (vgl. p. 10).

Slechts uit een derde onderzoek op de locaties in Dordrecht en Amsterdam zou kunnen blijken of de mate van hinder en verstoring weer rond het niveau van fase I van het onderzoek ligt.

4.8 Het horen van burenen

Een nadelig effect van het aanbrengen van goede geluidwerende voorzieningen aan de buitengevel kan zijn dat men meer geluiden van burenen gaat horen.

Dit blijkt het geval te zijn bij de meerderheid van de respondenten in de clusters 1, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13 en 14. Bij meer dan 90% van de woningen was dit het geval in de clusters 8 (A1), 9 (A2) en 13 (A4a). *)

Dit nadelige effect treedt het sterkst op bij die voorzieningen die het best zijn beoordeeld: A1 en A4a. Met andere woorden: Het bestrijden van de hinder van de ene bron van geluid (het wegverkeer) kan leiden tot een toeneming van de hinder van een andere geluidbron: de burenen. **)

*) Ditzelfde verschijnsel is ook geconstateerd in het IMG-TNO-onderzoek rond Schiphol [5].

**) Het is nog maar de vraag wat voor mensen die wonen in woningen met een slechte isolatie t.o.v. huurwoningen zwaarder weegt: overlast van verkeersgeluiden of last met de burenen.

4.9 Resumerend

Uit de voorgaande paragrafen kon worden afgeleid dat de voorzieningen D2 en D4 ter wering van verkeersgeluiden uit akoestisch oogpunt gezien het minst en de voorzieningen A1 en A4a het best blijken te voldoen.

5. BEOORDELING VAN NIET-AKOESTISCHE ASPECTEN

5.1 Algemeen

Ook niet-akoestische aspecten kunnen een rol spelen bij de beoordeling van de voorzieningen door de respondenten.

In Tabel 4 wordt per cluster het percentage respondenten aangegeven dat een positief oordeel heeft over de verschillende niet-akoestische aspecten van de aangebrachte voorzieningen.

Het blijkt dat er niet alleen per voorziening verschillen bestaan, maar ook tussen clusters met dezelfde voorziening. Hier kunnen de soms kleine aantallen respondenten een rol spelen, maar ook is het mogelijk dat de nauwkeurigheid waarmee in elke woning de voorzieningen zijn aangebracht, alsmede de wijze waarop de bewoners ze gebruiken (het met kranten afsluiten van de ventilatiekoker om tocht tegen te gaan, een methode die door velen in Dordrecht is toegepast) een verklaring bieden voor de geconstateerde verschillen.

5.2 Ventilatie

Bij slechts enkele voorzieningen wordt de ventilatie volgens een duidelijke meerderheid van de betrokkenen als prettig ervaren: het betreft hier de voorzieningen A3 en A5. Duidelijk onprettig worden ze ervaren bij de voorzieningen D2, D4 en A4a. (Bij de voorziening A4a zijn om stankoverlast te voorkomen in de gevel bewust geen ventilatieopeningen aangebracht, maar een inpandig mechanisch ventilatiesysteem).

5.3 Tocht

Bij de meeste voorzieningen ondervinden de respondenten naar hun zeggen last van tocht door ventilatiekoker, suskast of inpandige doorstroomroosters.

De meeste tocht wordt ondervonden in de woningen met de voorzieningen D2, D6 en A2.

Tabel 4. Positief oordeel over niet-akoestische aspecten van de voorzieningen per cluster en per type voorziening (in percentages).

Cluster (voorziening)	Ventilatie- voorziening prettig	Geen tocht		Geen condens	Temperatuur gelijker verdeeld	Zuiniger stoken
		door ventila- tievoorziening	door raam			
1 (D2)	22	26	74	61	70	35
2 (D4)	0] - 7	38] - 44	13] - 19	50] - 50	0] - 7	0] - 0
3 (D6)	13]	50]	25]	50]	13]	0]
4 (D6)	54]	8]	69]	38]	73]	50]
5 (D6)	27] - 38	23] - 28	87] - 85	37] - 43	67] - 68	31] - 38
6 (D6)	53]	53]	87]	53]	57]	42]
7 (D6)	30]	30]	100]	50]	75]	38]
8 (A1)	47	100	95	5	94	67
9 (A2)	55	0	85	0	33	6
10 (A3)	74] - 81	71] - 77	94] - 94	23] - 25	57] - 62	29] - 33
11 (A3)	94]	88]	94]	29]	71]	41]
12 (A4a)	24] - 16	67] - 75	94] - 94	0] - 0	83] - 66	60] - 63
13 (A4a)	7]	88]	93]	0]	46]	67]
14 (A4b)	g.i.*)	g.i.*)	87	7	73	50
15 (A5)	100	100	95	11	73	50

*) g.i. = geen informatie

Een uitzondering vormen de voorzieningen A1 en A5:

Niemand ondervindt hier last van tocht. Redelijk goed wat dit betreft lijken de voorzieningen A3, A4a en (waarschijnlijk) A4b.

Door het raam wordt tocht van enig belang alleen aangetroffen waar de voorziening D4 is aangebracht.

5.4 Condens

Condensvorming treedt overal op. Bij (bijna) iedereen is dit het geval in de woningen met de voorzieningen A1, A2, A4a, A4b en A5: over het algemeen dus in woningen waar weinig of geen sprake is van tocht.

5.5 Temperatuur en stookkosten

Bij alle voorzieningen, met uitzondering van D4 en A2, ervaart rond tweederde van de bewoners de temperatuur binnenshuis als gelijk verdeeld. Bij de voorzieningen A1 en A4a, A4b en A5 heeft de helft van de ondervraagden of meer het idee zuiniger te stoken.

5.6 Ramen wassen

In de tabel 4 is niet de bevinding opgenomen, dat het zelf schoonmaken van de ramen aan de buitenzijde voor de bewoners van woningen met de voorzieningen A1 en A2 erg moeilijk is geworden, doordat het balkon is omgebouwd tot inpandige erker.

5.7 Voorlichting

In Dordrecht schijnt na de installatie van de voorzieningen geadviseerd te zijn de ventilatiekokers af te sluiten met kranten of plastic materiaal. In dit kader zij ook de volgende bevinding vermeld, ontleend aan het ICG-onderzoek naar de beleving van geluidwerende voorzieningen tegen vliegtuiglawaai [5] (p. 43 en p. 47).

In een aantal van de daarin behandelde "sub-projecten" hebben de bewoners niet de voorzieningen gekregen die hen waren toegezegd, of heeft het ontbroken aan een goede voorlichting. Het gevolg was dat er ondanks een verbetering van de geluidisolatie van 3,5 - 7 dB(A) een toeneming van de hinder en verstoring optrad, een hoog percentage respondenten ontevreden was met de voorzieningen en een groot deel van de bewoners weigerden deze voorziening aan te laten brengen.

De wijze waarop de bewoners zijn voorgelicht over de aan te brengen voorzie-

ningen, of de mate waarin de toezeggingen zijn nagekomen is dus belangrijk. Dit geldt waarschijnlijk ook met betrekking tot de mate van inspraak. Zo is bij geheel identieke akoestische omstandigheden in fase II van het onderzoek (zie tabel 1) de beoordeling van de voorziening A1 door de bewoners van cluster 8 aanmerkelijk positiever dan die van de voorziening A2 door de bewoners van cluster 9.

In cluster 8 zijn de bestaande houten raamconstructies met inspraak van de bewoners vervangen door een geheel nieuwe aluminium constructie, voorzien van een dubbele beglazing, een voorziening die modern en goed "oogt". In cluster 9, bestaande uit bewoners van een aangrenzend flatblok, zijn de bestaande houten kozijnen en beglazing daarentegen, uitsluitend in overleg met de eigenaar (woningbouwvereniging), gehandhaafd.

5.8 Resumerend

Wat betreft de niet-akoestische aspecten van de aangebrachte voorzieningen lijken de voorzieningen A3 en A5 over het geheel genomen het best te voldoen.

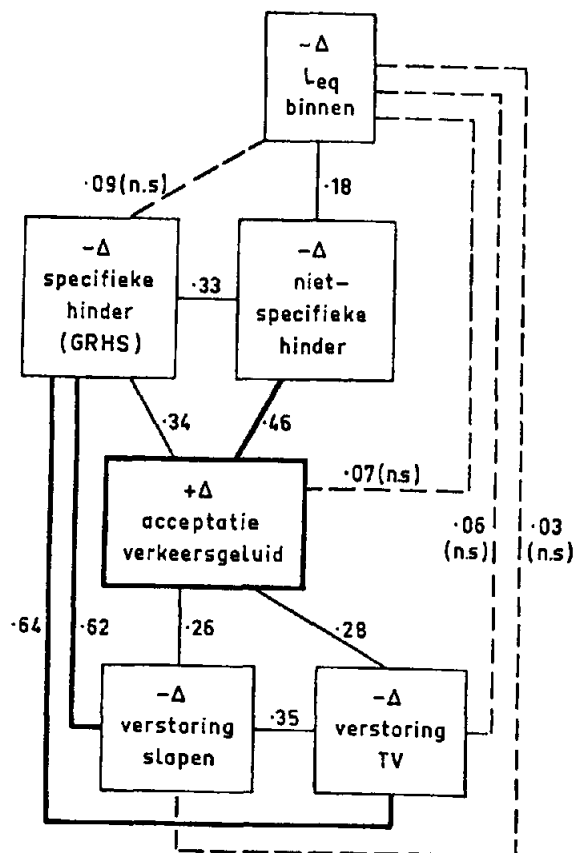
6. NADERE ANALYSE

6.1 Samenhangende factoren van beleving

Eerder is geconstateerd dat de mate van akoestische verbetering (boven een niveau van rond 4 dB(A)) op geaggregeerd niveau goed lijkt samen te gaan met de mate van vermindering van de hinder en verstoring (GRHS) (zie figuur 3, paragraaf 4.3).

Op individueel niveau blijkt deze dosis-responsrelatie evenwel zwak te zijn ($r = .18$ met de niet-specifieke hinder) of zelfs te ontbreken (met de GRHS; overigens ook met een verhoging van de acceptatie van verkeersgeluiden), zie figuur 6.

De vermindering van de niet-specifieke hinder en de GRHS blijkt (afgezien van het logisch verband met de vermindering binnen elementen waarop de GRHS is gebaseerd, zoals slaapverstoring en verstoring bij het TV kijken) veeleer te correleren met een verhoogde acceptatie van de verkeersgeluiden.



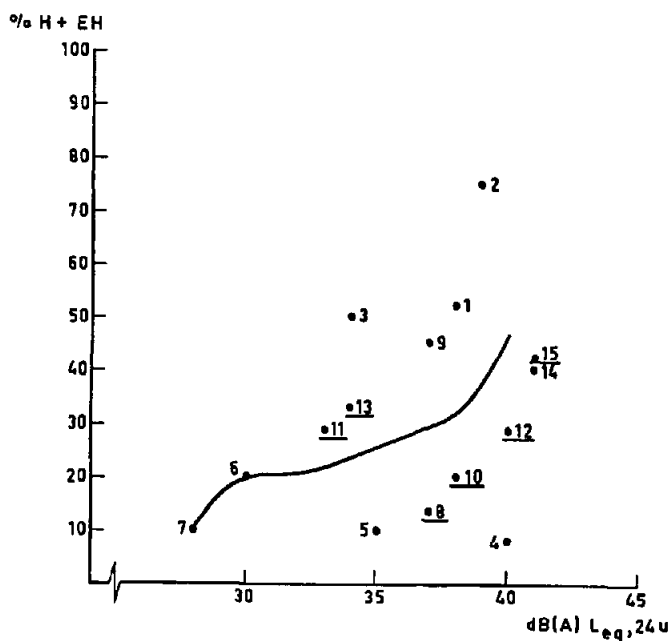
Figuur 6. Correlaties tussen veranderingen binnen variabelen

Δ = verandering (+ = vermeerderd; - = verminderd)
n.s. = niet significant.

6.2 Niet-specifieke hinder bij gesloten ramen

Hoewel het verband tussen $L_{eq, 24}$ uur en de hinder op individueel niveau niet sterk is ($r = .20$) en andere factoren een belangrijke rol spelen, blijft een dosis-responscurve op geaggregeerd niveau interessant, waarbij de hinder met gesloten ramen gerelateerd wordt met het L_{eq} binnenniveau (zie figuur 8).

De dosis-responscurve is getrokken via de (gemiddelde) hinder van de clusters 6; 7; 11, 3, 13 en 5; 8, 9, 10 en 1; en 2, 4, 12, 14 en 15. Het blijkt dat de voorzieningen van de clusters die het verst in negatieve zin van de dosis-effectcurve verwijderd liggen, namelijk de clusters 1, 2, 3 en 9 juist die voorzieningen zijn die, getuige het voorafgaande, in feite ook het slechtst voldoen: met andere woorden, de verwachting wordt hier bevestigd dat de omvang van de ondervonden geluidhinder bij slechte voorzieningen (waarbij slecht niet uitsluitend betrekking heeft op akoestische aspecten) relatief hoog blijft.



Figuur 8. Percentage gehinderden (hinder + erge hinder) na het aanbrengen van de voorzieningen per cluster en per geluidniveau binnen.

Kijkt men naar de situering in figuur 8 van de clusters met de voorzieningen die over het algemeen het best gewaardeerd zijn (de onderstreepte clusters 8, 10, 11, 12, 13 en 15), dan ziet men dat een lineaire samenhang tussen de geluidsdosis binnen en de niet-specifieke hinder ontbreekt.

7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

7.1 Overzicht

De hiervoor aangegeven bevindingen kunnen in een samenvattend overzicht (tabel 5) worden weergegeven. Toetsing aan criteria van afgenomen hinder, mate van tevredenheid en niet-akoestische aspecten maakt het mogelijk een oordeel te geven over de kwaliteit van de toegepaste geluidwerende voorzieningen.

Tabel 5. Overzicht van effecten en beoordeling van de voorzieningen

(+ = verbetering of van toepassing,
0 = situatie in fase I reeds redelijk tot goed;
- = verslechtering of van toepassing).

Voorziening clusternummer	D2 1	D4 2,3	D6 4,5,6,7	A1 8	A2 9	A3 10,11	A4a 12,13	A4b 14	A5 15
akoestisch woonkamer	7	2	7	8	9	8	10	6	6
effect in dB(A) slaapkamer	7	2	7	7	7	4	13	4	4
hinder verminderd			+	+		+	+	0	0
verminderde niet-spec.hinder	+	+	+	+	+	+	+	+	+
verminderde GRHS			+	+	0	+	+	+	0
meer horen van burens				-	-		-		
vent.voorz.prettig bij > 75%						+			+
geen tocht bij > 75%				+		+	+	0	+
temp.geleidelijker bij > 60%	+		+	+		+	+	+	+
zuiniger stoken bij > 60%				+			+		
ramen wassen moeilijker				-	-				
condens bij > 85%				-	-		-	-	-
voorz.noodzakelijk bij > 85%	+		+	+		+	+	+	+
tevr.over voorz. bij > 85%				+		+	+		+
aanvaardbaarheid van verkeersgeluiden toegenomen	+			+	+	+	+	+	+

7.2 Effecten in termen van hinder en verstoring

Gebleken is dat alleen in woningen waar de voorzieningen D2 en D4 zijn aangebracht geen duidelijke verbetering in termen van verminderde hinder en verstoring is opgetreden. In de overige gevallen waar geen sprake is van een significante verbetering, was voordat de voorzieningen waren aangebracht, reeds sprake van een redelijke tot goede situatie. De vermindering van de niet-specifieke hinder en GRHS is het grootst waar de voorzieningen A1 en A4a zijn geïnstalleerd.

Een nadeel van geluidwerende voorzieningen tegen geluiden van buiten is dat hiermee de kans wordt verhoogd dat geluiden van burens beter worden gehoord. Dit blijkt vooral waar de hinder van wegverkeersgeluiden het sterkst verminderd is (bij de voorzieningen A1 en A4a) alsmede bij de voorziening A2.

7.3 Niet-akoestische (neven)aspecten

Ten aanzien van de niet-akoestische (neven)aspecten van de aangebrachte voorzieningen geldt dat de ventilatie in veel gevallen niet als prettig wordt ervaren (vooral bij D2, D4 en A4a^{*)}) en dat bij een aantal voorzieningen (D2, D4, D6 en A2) duidelijk sprake is van tocht. Waar geen sprake is van tocht, treedt over het algemeen condensvorming op. Voorts is gebleken dat het moeilijker is geworden de ramen te wassen, waar de balkons inpandig zijn gemaakt. Uiteindelijk lijken de voorzieningen A3 en A5 wat de niet-akoestische aspecten betreft het best te voldoen.

7.4 Algemene evaluatie

De voorzieningen worden in de meeste gevallen in overgrote meerderheid noodzakelijk geacht. Een uitzondering vormt de voorziening D4 met een akoestisch effect van slechts 2 dB(A).

Bij de voorziening D4 is duidelijk sprake van ontevredenheid. Ontevredenheid van enige omvang treffen we ook aan over de voorzieningen D2, D6, A2 en A4b.

Meer dan een derde van de respondenten is zeer tevreden over de aangebrachte voorzieningen A1, A3 en A5, terwijl dit in één cluster met de voorziening A4a ook het geval is.

*) Althans in een van de twee clusters met de voorziening A4a.

7.5 Samenvattend

Samenvattend en alle aspecten in overweging nemend, lijken de voorzieningen A1 en A5 het best te voldoen, gevolgd door A3. Als in één van de twee clusters de ventilatievoorziening niet voor problemen had gezorgd, zou voorziening A4a ook duidelijk tot de besten gerekend kunnen worden.

7.6 Overige resultaten

Ten slotte dient te worden gewezen op de volgende onderzoeksbevindingen:

- Zowel in fase I als in fase II, dus zowel voordat als nadat geluidwerende voorzieningen waren aangebracht, sluiten de geluidsdosis-hindereffectcurven van de locaties in Dordrecht en Amsterdam goed op elkaar aan.
- Op geaggregeerd niveau, dus bij clustering van de respondenten, blijkt de vermindering van de niet-specifieke hinder en de specifieke verstoring (GRHS) groter te zijn naarmate het akoestisch effect van de voorziening groter is (en ten minste zo'n 4 dB(A) bedraagt). Op individueel niveau blijkt dit verband evenwel niet op te treden.
- De vermindering van de hinder en van de GRHS correleert op individueel niveau wel met een toegenomen acceptatie van de verkeersgeluiden, een acceptatie die op haar beurt samenhangt met een (lage) verstoring bij het verrichten van activiteiten met gesloten ramen en (hoge) tevredenheid met de aangebrachte geluidwerende voorziening.
- Op geaggregeerd niveau neemt het percentage erg gehinderden bij dezelfde mate van toegevoegde isolatie meer af naarmate de geluidbelasting buiten hoger is. Dit geldt niet ten aanzien van de specifieke hinder (GRHS).

Dat op z'n minst op korte termijn sociaal-psychologische processen een rol van betekenis spelen, moge blijken uit de onderstaande bevindingen:

- Bij een verbeterde isolatie van slechts 2 dB(A) is toch sprake van een significante vermindering van de niet-specifieke hinder;
- Bij eenzelfde geluidniveau binnen is de hinder en verstoring (GRHS) onderzonden in fase I van het onderzoek hoger dan in fase II;
- Er zijn aanwijzingen dat de wijze van voorlichten van en inspraakmogelijkheden voor de bewoners invloed heeft op de hinderbeleving.

8. LITERATUUR

- [1] BITTER, C., J.P. Kaper en W.A.H. Pinkse.
Beleving van geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie
langs Rijksweg 16 in Dordrecht;
Leidschendam, ICG rapport VL-DR-14-01, 1978.
- [2] BITTER, C., J.H.K. Holst, H.A.C. Kandelaar en W. Schoonderbeek.
Beleving van geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie
langs Rijksweg 10 in Amsterdam;
Leidschendam, ICG rapport VL-DR-14-02, 1982
- [3] NIEROP, C.A.
Sanering van woningen in verband met wegverkeerslawaaï,
ervaringen en kanttekeningen bij het ontwerpen van geluid-
isolerende gevels; In "Geluid en Omgeving",
Deel I, 4e jaargang nr. 1 (maart 1981),
Deel II, 4e jaargang nr. 2 (juni 1981).
- [4] DONGEN, J.E.F. van
Geluidgevoeligheid van ruimten in woningen;
Rapport D 61,
Delft, IMG-TNO, 1981
- [5] BITTER, C.
Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen vliegtuiglawaai
in de woonsituatie - een vergelijkende studie;
Leidschendam, ICG rapport LL-HR-14-03, 1980.

t.b.v. documentatie-systemen

1. VL-HR-14-03
2. Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen snelverkeerslawaai in de woonsituatie.
- Een vergelijkende studie.
3. drs. J.E.F. van Dongen.
4. Instituut voor Milieu en Gezondheidstechniek, TNO, Delft.
5. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
6. Beleving geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie.
8. maart 1983
16. 27 blz.

t.b.v. documentatie-systemen

1. VL-HR-14-03
2. Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen snelverkeerslawaai in de woonsituatie.
- Een vergelijkende studie.
3. drs. J.E.F. van Dongen.
4. Instituut voor Milieu en Gezondheidstechniek, TNO, Delft.
5. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
6. Beleving geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie.
8. maart 1983
16. 27 blz.

t.b.v. documentatie-systemen

1. VL-HR-14-03
2. Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen snelverkeerslawaai in de woonsituatie.
- Een vergelijkende studie.
3. drs. J.E.F. van Dongen.
4. Instituut voor Milieu en Gezondheidstechniek, TNO, Delft.
5. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
6. Beleving geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie.
8. maart 1983
16. 27 blz.

t.b.v. documentatie-systemen

1. VL-HR-14-03
2. Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen snelverkeerslawaai in de woonsituatie.
- Een vergelijkende studie.
3. drs. J.E.F. van Dongen.
4. Instituut voor Milieu en Gezondheidstechniek, TNO, Delft.
5. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
6. Beleving geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie.
8. maart 1983
16. 27 blz.

13. Bij acht typen geluidwerende voorzieningen, aangebracht aan de gevel van flatwoningen, die staan langs R.W. 16 in Dordrecht en R.W. 10 in Amsterdam, is nagegaan wat hun effect is in termen van verminderde hinder en verstoring door de geluiden van het snelwegverkeer en van een aantal niet-akoestische nevenaspecten. De onderzoeksbevindingen zijn gebaseerd op uitspraken van 266 bewoners die zowel vóór als na het aanbrengen van de voorzieningen zijn geïnterviewd. Behalve waar sprake is van een geringe verbetering van de geluidisolatie (2 dB (A)) en waar redelijk goede geluidwerende voorzieningen reeds aanwezig waren, is bij de aangebrachte voorzieningen (overwegend met een akoestisch effect van 7-10 dB (A)) een duidelijke vermindering van geluid-hinder en verstoring geconstateerd. Gebleken is dat deze vermindering ook samenhangt met de mate waarin men de verkeersgeluiden acceptabel acht, hetgeen goed blijkt te correleren met de ervaren hinder bij gesloten ramen. Aspecten als optredende tocht beïnvloeden tevens het eindoordeel over de diverse voorzieningen.

Dit hoofrapport moet worden beschouwd als een nadere uitwerking van de inhoud van de ICG-deelrapporten VL-DR-14-01 en VL-DR-14-02.

13. Bij acht typen geluidwerende voorzieningen, aangebracht aan de gevel van flatwoningen, die staan langs R.W. 16 in Dordrecht en R.W. 10 in Amsterdam, is nagegaan wat hun effect is in termen van verminderde hinder en verstoring door de geluiden van het snelwegverkeer en van een aantal niet-akoestische nevenaspecten. De onderzoeksbevindingen zijn gebaseerd op uitspraken van 266 bewoners die zowel vóór als na het aanbrengen van de voorzieningen zijn geïnterviewd. Behalve waar sprake is van een geringe verbetering van de geluidisolatie (2 dB (A)) en waar redelijk goede geluidwerende voorzieningen reeds aanwezig waren, is bij de aangebrachte voorzieningen (overwegend met een akoestisch effect van 7-10 dB (A)) een duidelijke vermindering van geluid-hinder en verstoring geconstateerd. Gebleken is dat deze vermindering ook samenhangt met de mate waarin men de verkeersgeluiden acceptabel acht, hetgeen goed blijkt te correleren met de ervaren hinder bij gesloten ramen. Aspecten als optredende tocht beïnvloeden tevens het eindoordeel over de diverse voorzieningen.

Dit hoofrapport moet worden beschouwd als een nadere uitwerking van de inhoud van de ICG-deelrapporten VL-DR-14-01 en VL-DR-14-02.

13. Bij acht typen geluidwerende voorzieningen, aangebracht aan de gevel van flatwoningen, die staan langs R.W. 16 in Dordrecht en R.W. 10 in Amsterdam, is nagegaan wat hun effect is in termen van verminderde hinder en verstoring door de geluiden van het snelwegverkeer en van een aantal niet-akoestische nevenaspecten. De onderzoeksbevindingen zijn gebaseerd op uitspraken van 266 bewoners die zowel vóór als na het aanbrengen van de voorzieningen zijn geïnterviewd. Behalve waar sprake is van een geringe verbetering van de geluidisolatie (2 dB (A)) en waar redelijk goede geluidwerende voorzieningen reeds aanwezig waren, is bij de aangebrachte voorzieningen (overwegend met een akoestisch effect van 7-10 dB (A)) een duidelijke vermindering van geluid-hinder en verstoring geconstateerd. Gebleken is dat deze vermindering ook samenhangt met de mate waarin men de verkeersgeluiden acceptabel acht, hetgeen goed blijkt te correleren met de ervaren hinder bij gesloten ramen. Aspecten als optredende tocht beïnvloeden tevens het eindoordeel over de diverse voorzieningen.

Dit hoofrapport moet worden beschouwd als een nadere uitwerking van de inhoud van de ICG-deelrapporten VL-DR-14-01 en VL-DR-14-02.

13. Bij acht typen geluidwerende voorzieningen, aangebracht aan de gevel van flatwoningen, die staan langs R.W. 16 in Dordrecht en R.W. 10 in Amsterdam, is nagegaan wat hun effect is in termen van verminderde hinder en verstoring door de geluiden van het snelwegverkeer en van een aantal niet-akoestische nevenaspecten. De onderzoeksbevindingen zijn gebaseerd op uitspraken van 266 bewoners die zowel vóór als na het aanbrengen van de voorzieningen zijn geïnterviewd. Behalve waar sprake is van een geringe verbetering van de geluidisolatie (2 dB (A)) en waar redelijk goede geluidwerende voorzieningen reeds aanwezig waren, is bij de aangebrachte voorzieningen (overwegend met een akoestisch effect van 7-10 dB (A)) een duidelijke vermindering van geluid-hinder en verstoring geconstateerd. Gebleken is dat deze vermindering ook samenhangt met de mate waarin men de verkeersgeluiden acceptabel acht, hetgeen goed blijkt te correleren met de ervaren hinder bij gesloten ramen. Aspecten als optredende tocht beïnvloeden tevens het eindoordeel over de diverse voorzieningen.

Dit hoofrapport moet worden beschouwd als een nadere uitwerking van de inhoud van de ICG-deelrapporten VL-DR-14-01 en VL-DR-14-02.