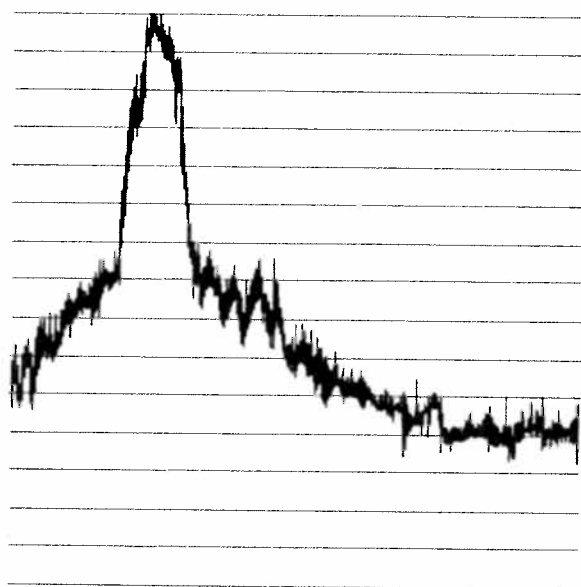


– Beoordelingsmethode voor hinder in de woonomgeving door cumulatie van omgevingsgeluid

– Method for judging annoyance in the living area by cumulation of environmental noise



Documentbeschrijving

1 Rapport nr. GA-HR-08-03	6 ISBN nummer 90 346 1195 7
2 Titel rapport Beoordelingsmethode voor hinder in de woonomgeving door cumulatie van omgevingsgeluid	7 Distributienummer VROM 70432/6-87 3006/63
3 Schrijver(s)/redacteur(s) Drs. H.E. Miedema	8 Datum publicatie mei 1987
4 Uitvoerend instituut NIPG-TNO Postbus 124 2300 AC Leiden tel. 071-178888	9 Rapport type en periode Hoofdrapport, maart 1987
5 Opdrachtgever(s) Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer	10 Titel onderzoekproject Cumulatie van geluid van verschillende bronnen

11 Samenvatting
 Bij mensen die in hun woonomgeving hoofdzakelijk aan weg- en vliegverkeerslawaaï zijn blootgesteld is een vragenlijst naar geluidhinder afgenomen. Het antwoord op een vraag naar de hinder van de totale geluidssituatie blijkt het gewogen gemiddelde te zijn van de hinderwaarden voor de individuele bronnen. Dit antwoord is niet valide in die zin dat het niet de bedoeling van de vraag is het gemiddelde van de hinder van individuele bronnen te bepalen. De gebruikte weging geeft wel inzicht in het belang van afzonderlijke bronnen voor de respondent. Op grond van deze en andere resultaten die inzicht geven in het belang van geluidbronnen voor een respondent, en een aantal plausibel geachte aannames bleek het mogelijk een eenvoudige formule te bepalen waarmee cumulatiesituaties qua hinder kunnen worden beoordeeld. De bedoelde formule geeft voor een bepaalde, willekeurige combinatie van geluidbronnen het equivalente geluidniveau van wegverkeer (of een andere bron) dat op zich evenveel hinder veroorzaakt. Om de formule toe te kunnen passen moeten de equivalente geluidniveaus van de individuele bronnen bekend zijn evenals de hellingscoëfficiënten uit de lineaire relatie tussen hinder en equivalentniveau voor de betreffende bronnen. De bepaling van deze coëfficiënten is het onderwerp van een vervolgstudie.

12 Begeleidingscommissie Ir. M. van den Berg Ir. L.J.M. Jacobs	(VROM-DGMH/G) (VROM-DGMH/G)	13 Bijbehorende rapporten
		14 Aantal blz. 35
		15 Prijs f 9,- *

DOP-uitgaven zijn schriftelijk te bestellen bij de Staatsuitgeverij/DOP, postbus 20014, 2500 EA 's-Gravenhage, onder vermelding van bestelnummer of ISBN en een duidelijk afleveringsadres. Een volledig overzicht van bij het DOP verkrijgbare titels kunt u schriftelijk aanvragen.

SUMMARY

In a residential area with mainly road traffic and aircraft noise persons were interviewed about noise annoyance.

The response to a question about the annoyance of the total noise appeared to be equal to the weighted average of the responses to the annoyance questions for individual sources. This answer is not valid in the sense that it was not the purpose of the question to measure average annoyance of individual sources. However, the weights used by the respondents give an indication about the relative importance of the individual sources to a respondent.

Based on these and other results which give insight into the relative importance of noise source for a respondent and based on some plausible assumptions, it was possible to derive a simple equation to determine the annoyance in a situation with a cumulation of noise sources. For any combination of noise sources the equation specifies the equivalent sound level of traffic noise (or some other source) which causes as much annoyance. For the application of the equation the equivalent sound levels of the individual sources must be known, as well as the slope coefficients of the linear relations between annoyance and equivalent sound level for the sources which are part of the combination. The determination of these slope coefficients is the subject of a follow-up study.

VOORWOORD

Bij het totstandkomen van de Wet geluidhinder waren de wetenschappelijke inzichten op het gebied van de hinderreacties bij samenloop van meerdere geluidsbronnen (in het vervolg kortweg met "cumulatie" aan te duiden), nog in een zo pril stadium dat afgezien moest worden van enige regeling op dit punt.

Omdat al snel na inwerkingtreding van de wet veel vragen werden gesteld over dit onderwerp werd een onderzoekprogramma geïntensiveerd dat uiteindelijk moest leiden tot een richtlijn voor het aanpakken van de gerezen praktijkproblemen.

Na een diepgaande literatuurstudie (verschenen in de geluidonderzoekreeks onder nummer GA-HR-08-01) en een daarop gebaseerde veldstudie (verschenen onder nummer GA-HR-08-02) is dit het derde rapport in de "cumulatierreeks". Geconstateerd mag worden dat het een ingewikkelde materie betreft waarvan de bestudering sterk belemmerd werd doordat als maat voor de totaal ondervonden hinder de score op de vraag "hoe ervaart u de totale hinder in de omgeving?" werd genomen. Uit de voorliggende studie blijkt echter dat de ondervraagde personen zich bij deze vraag iets geheel anders voorstelden dan met deze vraag beoogd werd te meten. Het resultaat was dat de zo verkregen scores sterk afweken van datgene wat de theorie voorspelde.

Dit neemt niet weg, dat op grond van dit onderzoek het toch mogelijk is gebleken om een maat voor de totale hinder te ontwerpen die uitgaat van de afzonderlijke hinderscores. Voor de verschillende geluidbronnen kunnen bij gelijke geluidbelastingen de hinderscores sterk verschillen. Deze benadering kan rekening houden met het verschijnsel dat een, in decibellen gemeten, minder luide bron toch de hinder bepaalt.

Als vervolg op deze studie zullen op basis van bestaand belevingsonderzoek de verschillende berekeningsfactoren bepaald worden die nodig zijn voor het toepassen van deze methode. Als dit alles is afgerond zal een waardevol instrument zijn geschapen om in praktijksituaties op eenvoudige wijze (de methode vertoont verwantschap met de techniek voor het optellen van geluidsbelastingen) rekening te houden met cumulatie van geluidhinder.

De Directeur Geluid

mr J. Tesink

BEOORDELINGSMETHODE VOOR
HINDER IN DE WOONOMGEVING
DOOR CUMULATIE VAN OMGEVINGSGELUID

In opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke
Ordening en Milieubeheer.

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG-TNO

Leiden

februari 1987

INHOUD

blz.

1.	INLEIDING	1
2.	VRAGENLIJST	2
3.	STEEKPROEF- EN LOKATIEBESCHRIJVING	4
4.	RESULTATEN	6
	4.1 Achtergrondgegevens	6
	4.2 Geluidhinder van individuele bronnen	6
	4.3 Geluidhinder van de totale situatie	9
	4.4 De totale hinder in relatie tot de hinder van individuele bronnen	11
	4.5 Acceptatie van geluidhinder	16
5.	DISCUSSIE	17
6.	CONCLUSIES	22
	LITERATUUR	23
	BIJLAGE I: Toelichting bij hoofdstuk 5	25
	BIJLAGE II: Vragenlijst met antwoordverdelingen ...	30

1. INLEIDING

De Wet geluidhinder laat in artikel 157 de mogelijkheid open voor aanvullende maatregelen in het geval dat woningen zijn blootgesteld aan geluid van meerdere bronnen. In eerder literatuuronderzoek is getracht een relatie te vinden tussen de blootstellingsniveaus ten gevolge van individuele bronnen en de hinder van de totale geluidssituatie (Miedema, 1985). Als tussenstap hierbij is de relatie tussen de mate van geluidhinder van individuele bronnen en de mate van geluidhinder van het totaal bestudeerd. Dit leidde tot de conclusie dat de mate van hinder van het totaal gelijk schijnt te zijn aan de mate van hinder van de hinderlijkste bron. Tegelijk is echter vastgesteld dat de antwoordpatronen reden geven om te twifelen aan de validiteit van een vraag naar hinder van het totaal van omgevingsgeluiden. Aanleiding voor deze twijfel is het gegeven dat veel mensen de totale situatie als minder hinderlijk beoordelen dan een deel daarvan, dat wil zeggen, een of meer van de afzonderlijke bronnen.

In dit rapport wordt onderzoek beschreven dat gericht was op het verkrijgen van inzicht in de wijze waarop een antwoord op een vraag naar hinder van de totale geluidssituatie tot stand komt. Tevens is de vraag aan de orde gesteld wat de relatie is tussen de hinder van individuele bronnen en de hinder van het totaal. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van een lijst met vragen naar geluidhinder. Deze vragenlijst is afgenomen in een gebied met voornamelijk vliegtuig- en wegverkeerslawaaï.

2. VRAGENLIJST

De definitieve vragenlijst (zie Bijlage II) is vastgesteld nadat een voorlopige versie in een vooronderzoek was uitgeprobeerd. In dit vooronderzoek is de vragenlijst afgenomen bij negen personen. De vraaggesprekken konden via een gesloten tv-circuit in een aparte ruimte worden gevolgd.

Bij het opstellen van de vragenlijst is uitgegaan van twee mogelijke verklaringen voor het gegeven dat in eerder onderzoek de totale situatie vaak als minder hinderlijk wordt beoordeeld dan een onderdeel daarvan (zie Miedema, 1987). Een mogelijke verklaring is dat het criterium om geluid hinderlijk te noemen voor de totale situatie hoger is dan voor individuele bronnen. Een andere mogelijke verklaring is dat 'totale situatie' een minder geschikte sleutel is dan een bepaalde, met name genoemde bron, zoals wegverkeer, om in het geheugen hinderlijke gebeurtenissen op te zoeken. De veronderstelling is dat in het geheugen geen herinneringen aan hinderlijke gebeurtenissen zijn opgeslagen onder de sleutel 'totale situatie', maar alleen onder aanduidingen van specifieke bronnen. Een probleem dat zich daarom voor respondenten voordoet bij een vraag naar totale hinder is dat zij eerst zelf de bronnen moeten bedenken die de totale situatie vormen. Dit zou de relatief lagere hinder-score voor totale hinder kunnen verklaren.

In verband met deze laatste verklaring was in de voorlopige versie de vraag naar de totale hinder geplaatst na de vragen naar hinder van individuele bronnen. Hierdoor is het voor respondenten, op het moment dat de totale situatie aan de orde komt, minder moeilijk om te bedenken welke bronnen hierbij horen.

In verband met de eerste verklaring werd gevraagd de mate van hinder aan te geven met de lengte van een te trekken lijn. Hoe sterker de hinder hoe langer de lijn en vice versa. Doordat de lijnen voor individuele bronnen en de totale situatie direkt na elkaar werden getrokken, werd verondersteld dat de lengtes van lijnen aan elkaar zouden worden gerelateerd. In dat geval zou er geen sprake meer zijn van een verschillend criterium voor individuele bronnen en de totale situatie.

Ondanks de vermelde maatregelen bleken toch vier van de negen mensen in de proefinterviews een totale hinder op te geven die lager was dan de hinder van een individuele bron. Een indruk was dat enkele personen bij de vraag naar de totale situatie niet alle bronnen in beschouwing namen, maar vooral de bronnen in de direkte omgeving van het huis zoals

wegverkeersgeluid, blaffende honden, enz. In verband hiermee zijn twee wijzigingen aangebracht in de vragenlijst.

Ten eerste is bij de vraag naar de totale hinder nadrukkelijker vermeld dat het om alle bronnen tezamen gaat. Ten tweede is een extra vraag opgenomen. Bij deze vraag (zie Bijlage II, vraag 8) zijn respondenten gedwongen alle van belang zijnde bronnen in beschouwing te nemen. Er wordt gevraagd naar het relatieve aandeel van bepaalde bronnen in de totale hinder.

De overige wijzigingen in de vragenlijst naar aanleiding van de proefinterviews zijn van meer 'technische' aard, zoals het bijstellen van een te moeilijke vraag. Verder is besloten om vragen naar de acceptatie van geluid op te nemen.

De belangrijkste vragen uit de lijst zijn de reeds vermelde vraag 8 en de vragen 9 en 10 naar de hinder van individuele bronnen en van het totaal.

3. STEEKPROEF- EN LOKATIEBESCHRIJVING

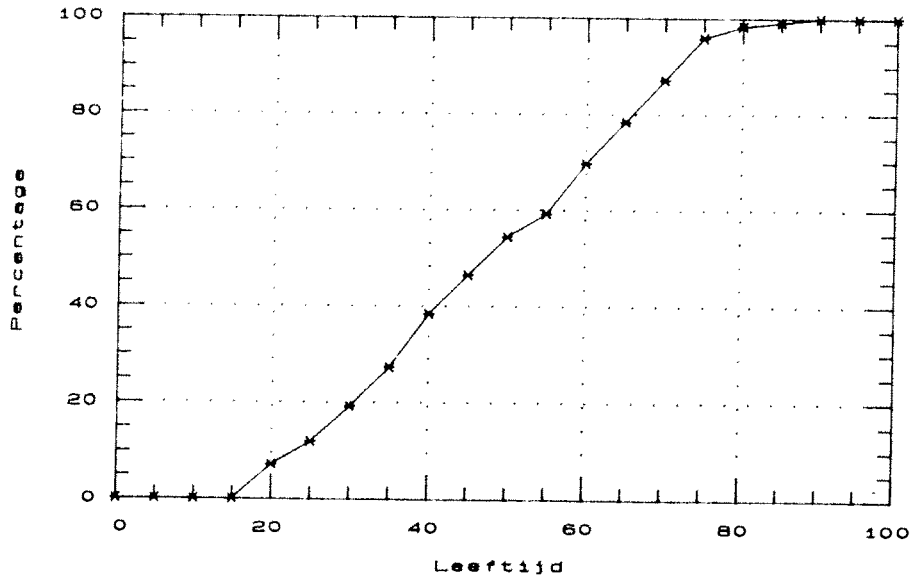
Er zijn 125 mensen geïnterviewd in Amstelveen en Amsterdam-Buitenvel-
dert. Allen woonden dicht bij de grens tussen de gemeenten Amsterdam en
Amstelveen, in een eengezinswoning.

Er zijn vier sublokaties onderscheiden aan de hand van de volgende inde-
ling: de Amstelveense/Amsterdamseweg (HW) versus de woongebieden daar
juist oostelijk van (LW), en het gebied juist ten zuiden van de genoemde
gemeentegrens (in Amstelveen: HV) en het gebied juist ten noorden van
die grens (in Amsterdam: LV). Mensen in de combinatie HW/HV staan bloot
aan een relatief hoog wegverkeersgeluidniveau en een relatief hoog
vliegtuiggeluidniveau. In de combinaties HW/LV, LW/HV en LW/LV zijn de
andere combinaties van relatief hoge en lage belasting van beide bronnen
te vinden.

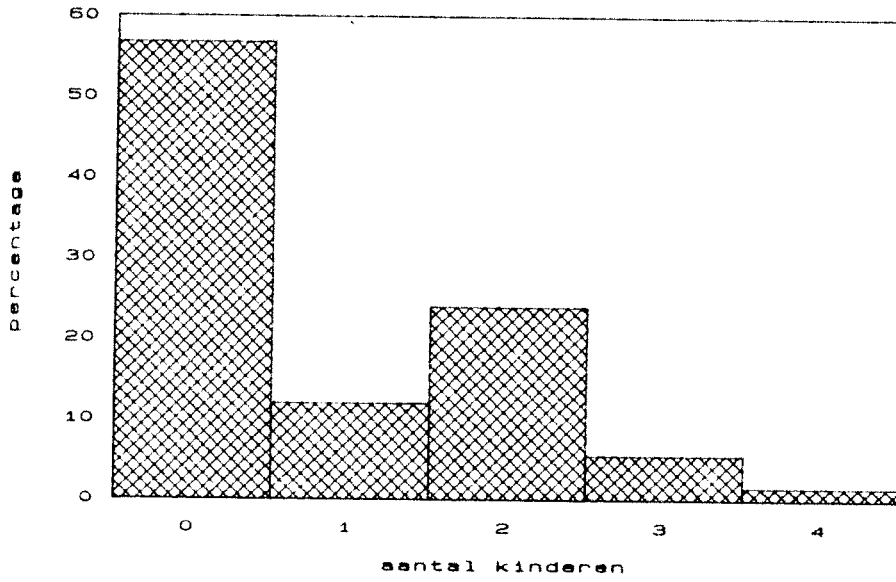
In de vier afgebakende gebieden woonden betrekkelijk weinig huishoudens.
Er is zoveel mogelijk getracht om per gebied ongeveer 31 gelijkmatig
verspreid over het gebied wonende respondenten te ondervragen. Per huis-
houden werd niet meer dan één persoon geïnterviewd. Deze persoon moest
minimaal 18 jaar oud zijn.

De indeling in de sublokaties is alleen gebruikt om een spreiding te
krijgen in combinaties van hinderscores voor de bronnen weg- en vlieg-
verkeer. Bij de analyses van de resultaten is de indeling niet als va-
riabele gebruikt.

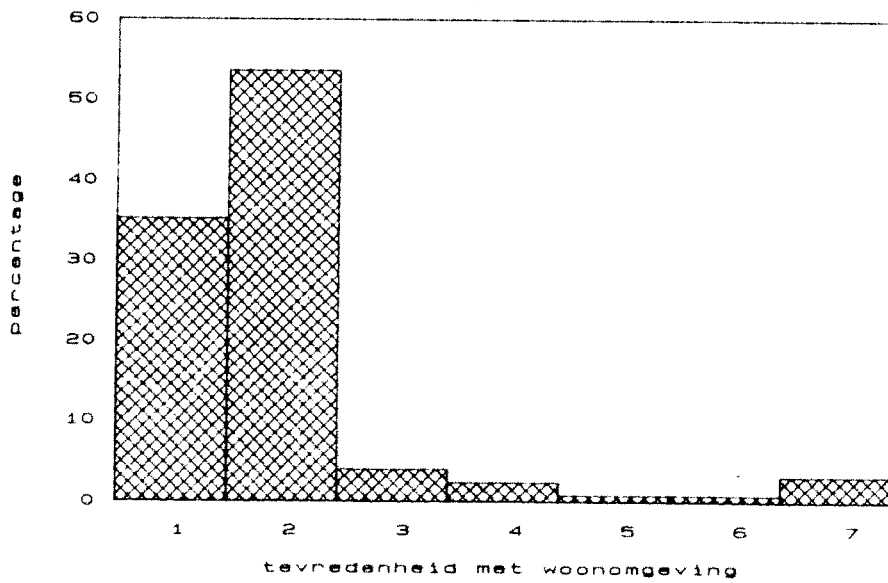
Figuur 1.



Figuur 2.



Figuur 3.



4. RESULTATEN

In Bijlage II is de vragenlijst opgenomen. Hierin is per vraag de antwoordverdeling weergegeven. In dit hoofdstuk worden resultaten van verdere analyses gepresenteerd.

4.1 Achtergrondgegevens

In Figuur 1 zijn cumulatieve percentages voor de verdeling van de respondenten over de leeftijden weergegeven. Dat de curve van 18 jaar tot 76 jaar vrijwel in een rechte lijn loopt betekent dat de toename in het cumulatieve percentage ongeveer constant is. Dus alle leeftijden zijn in gelijke mate vertegenwoordigd in de steekproef.

Ook voor de beide seksen zijn er evenveel respondenten in de steekproef (zie Bijlage II, vraag 0).

Uit Figuur 2 blijkt dat de meeste respondenten deel uitmaakten van een huishouden zonder kinderen. In huishoudens met kinderen was twee het meest voorkomende aantal.

Uit Figuur 3 blijkt dat de meeste mensen tevreden tot zeer tevreden zijn over hun woonomgeving. Dit is een resultaat dat vrij algemeen wordt verkregen met een algemene vraag naar tevredenheid.

Het belangrijkste onprettige aspect van de woonomgeving blijkt lawaai te zijn. Van de respondenten geeft 62% één of meer bronnen van lawaai op bij de vraag naar onprettige kanten van het wonen. Een percentage van 44% geeft bij deze vraag alleen maar lawaaibronnen op. Van de lawaaibronnen zijn vliegtuigen het belangrijkste. Het eerste antwoord op de vraag naar onprettige kanten is voor 45% lawaai van vliegtuigen.

4.2 Geluidhinder van individuele bronnen

Met vraag 9 is nagegaan wat de hinder van de verschillende geluidbronnen is. Men kon door in een kader een streep te trekken de mate van hinder

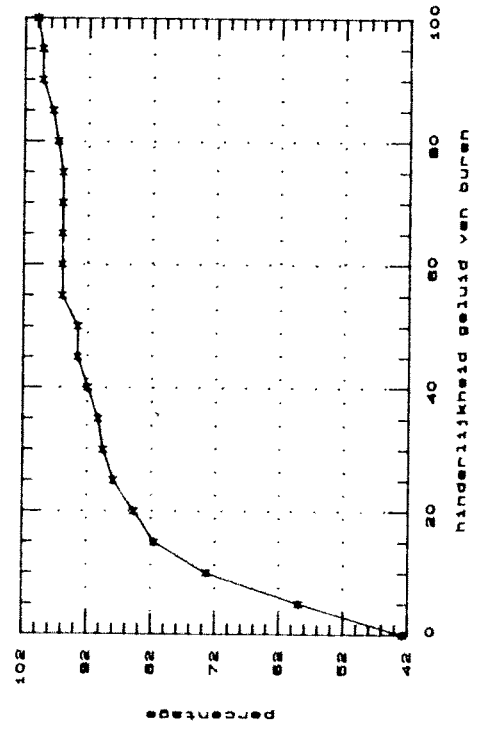
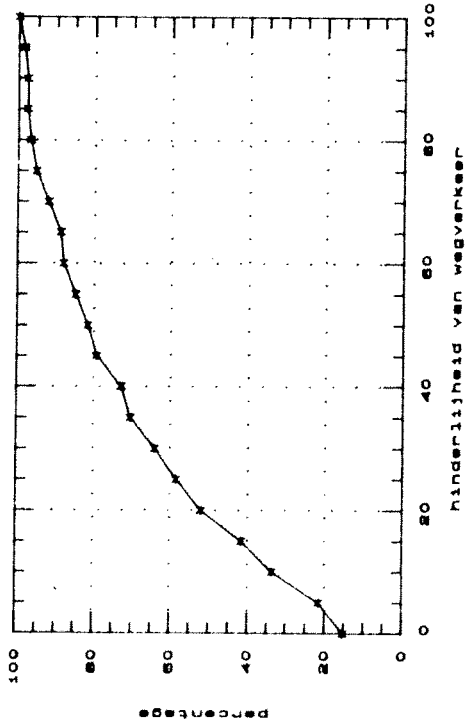
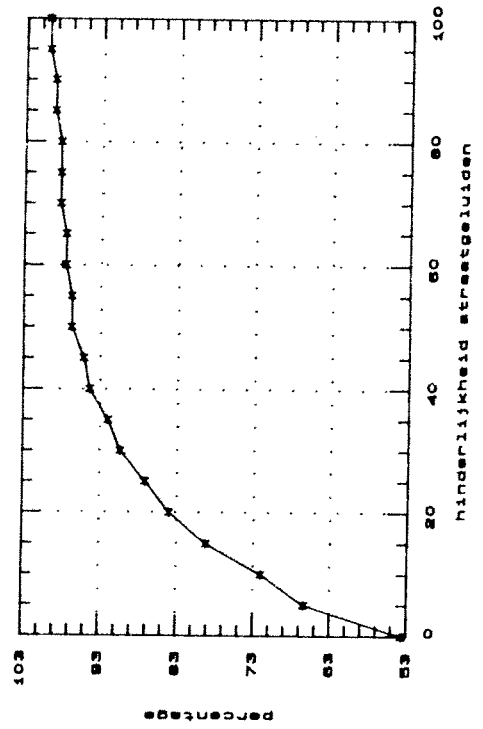
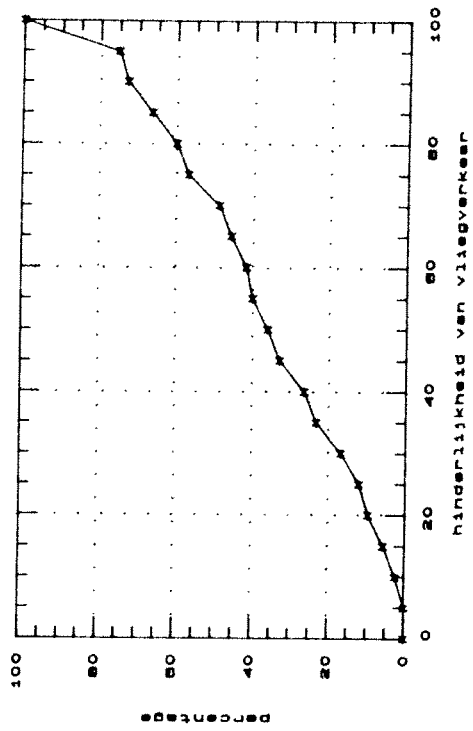
← Figuur 1: Cumulatieve percentages voor de leeftijd.

← Figuur 2: Percentages voor het aantal kinderen in het huishouden.

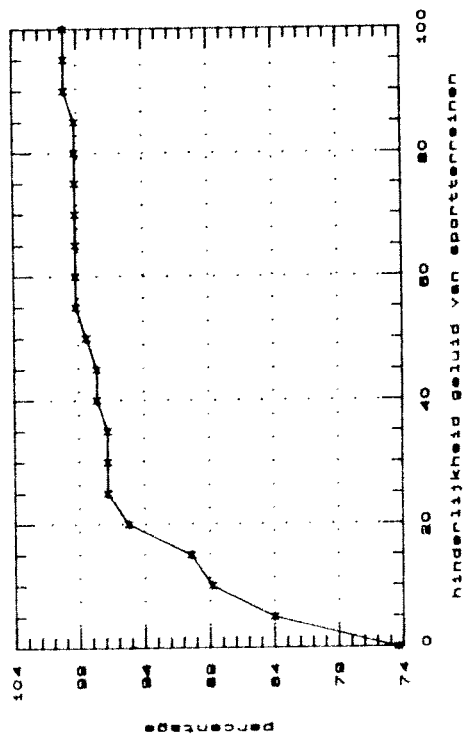
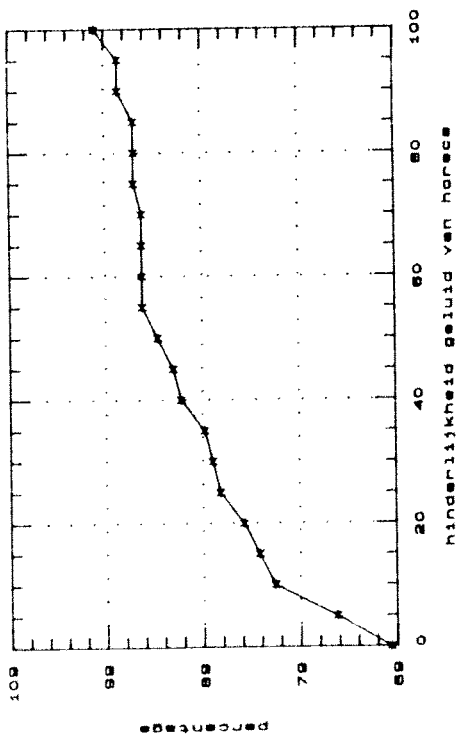
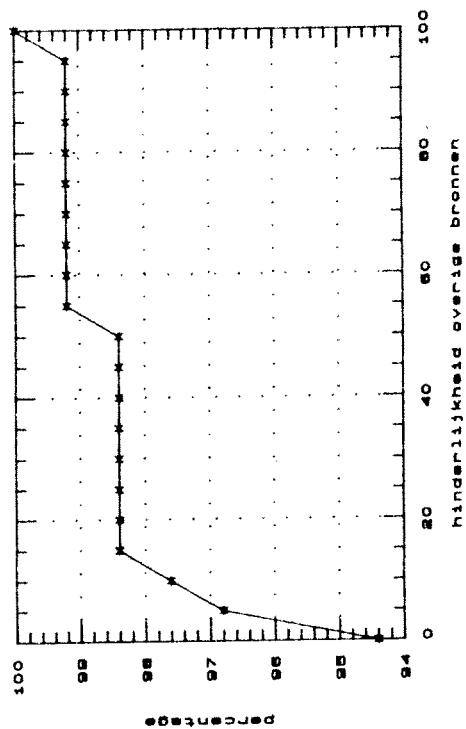
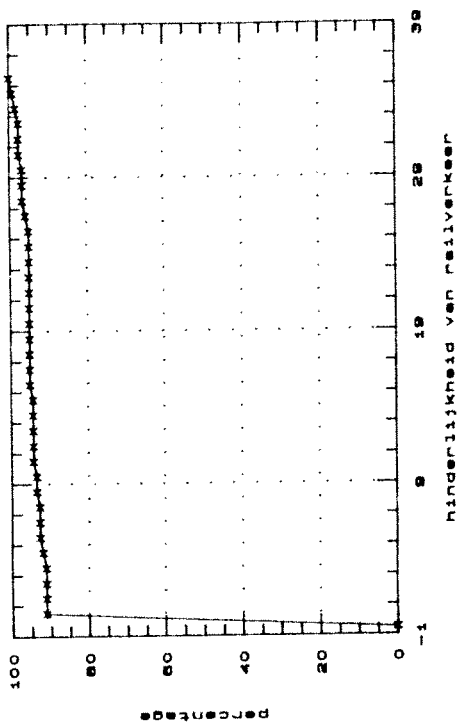
← Figuur 3: Percentages voor de mate van tevredenheid met de woonomgeving (1 = zeer tevreden, 7 = zeer ontevreden).

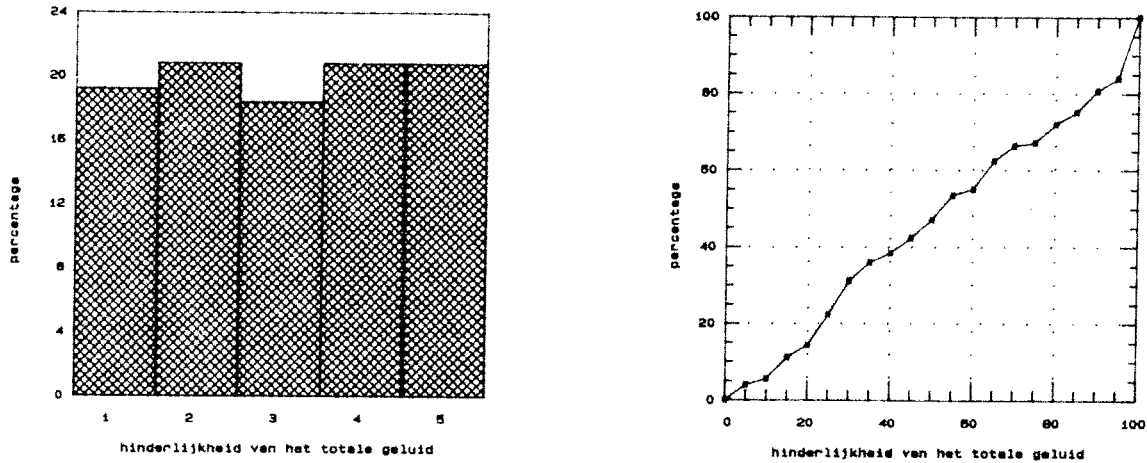
Figuur 4: Cumulatieve percentages voor de mate van geluidhinder van de verschillende bronnen. →

Figuur 4.



Figuur 4-vervolg.





Figuur 5: Percentages voor de hinder van het totale geluid.
Links de percentages voor vraag 5, rechts de cumulatieve percentages voor vraag 10.

aangegeven. De lengte van een lijn die van het begin tot het eind van het kader loopt is op 100 gesteld. Voor mensen die geen lijn getrokken hebben omdat ze bij vraag 7 rapporteerden een bron nooit te horen, is een lengte van 0 voor die bron aangenomen. In Figuur 4 zijn de cumulatieve percentages voor de lijnlengtes gegeven. Dus, als bij een lengte van 80 een cumulatief percentage van 70% wordt afgelezen betekent dit dat 30% van de respondenten voor de desbetreffende bron een lijn trok die langer was dan 80.

Uit Figuur 4 blijkt dat voor wegverkeer en vliegverkeer de langste lijnen zijn getrokken. Voor wegverkeer is de gemiddelde lengte 27 (mediaan: 20), voor vliegtuigen 65 (mediaan: 72). In Bijlage II zijn de frequenties van de lijnlengtes gegeven nadat de lengtes in vijf klassen van 20 breed waren ingedeeld. Voor vliegtuiglawaai blijkt 58% in de twee hoogste klassen te vallen.

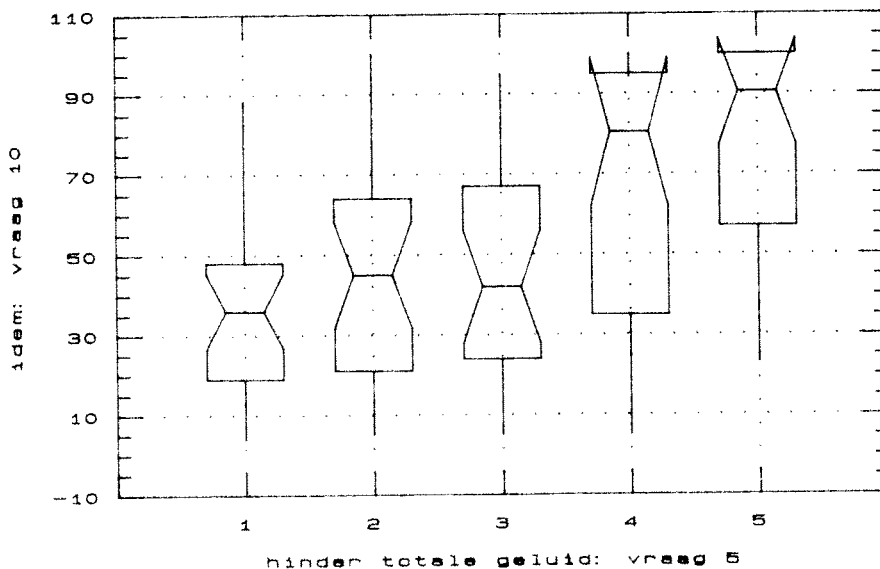
4.3 Geluidhinder van de totale situatie

De hinder van het totaal van geluiden van buiten is vastgesteld met twee vragen. Bij vraag 5 werd gevraagd de mate van hinder met één van vijf mogelijkheden te typeren. Bij vraag 10 werd gevraagd om, op vergelijkbare wijze als voor de individuele bronnen, een lijn te trekken. In

Figuur 5a zijn de percentages gegeven voor de antwoorden op vraag 5. Het blijkt dat alle alternatieven ongeveer even vaak zijn gekozen. In Figuur 5b zijn de cumulatieve percentages voor de lijnlengtes weergegeven. De gemiddelde lengte is 55 (mediaan 52).

In Figuur 6 zijn horizontale streepjes getrokken voor het 25ste, 50ste (mediaan) en 75ste percentiel voor de antwoorden op vraag 10. Deze percentielen zijn bepaald per antwoordcategorie van vraag 5. Het gedeelte met de versmalling geeft een indicatie voor de significantie van verschillen tussen medianen. Als de ene mediaan niet op de hoogte van de versmallingen rond een andere mediaan ligt zijn ze met een foutkans van 0,05 verschillend. Verder geven de verticale lijnen boven en onder een mediaan het bereik aan.

Uit Figuur 6 is duidelijk dat vrijwel alle lijnlengtes bij bijna alle hindercategorieën voorkomen. Uitzondering hierop is dat in de categorie 'niet hinderlijk' lijnen langer dan 90 ontbreken, en in de categorie 'erg hinderlijk' ontbreken lijnen korter dan 20. De medianen uit de groep categorieën 'niet hinderlijk', 'net niet hinderlijk', 'net hinderlijk' verschillen significant (5% niveau) van de medianen uit de groep categorieën 'hinderlijk' en 'erg hinderlijk'. Binnen de beide vermelde groepen van categorieën verschillen de medianen niet significant. Dit duidt erop dat een wezenlijk onderscheid bestaat tussen hindercategorieën uit verschillende groepen. Welke hindercategorie binnen een groep wordt gekozen is van minder belang.



Figuur 6: Vergelijking van twee vragen naar de hinder van het totale geluid (zie verder de tekst).

Het bovenstaande pleit ervoor om, bij het uitzetten van hinderpercentages tegen geluidbelasting, gebruik te maken van de percentages hinder + erg hinder. Dit sluit aan bij wat in de praktijk gangbaar is.

4.4 De totale hinder in relatie tot de hinder van individuele bronnen

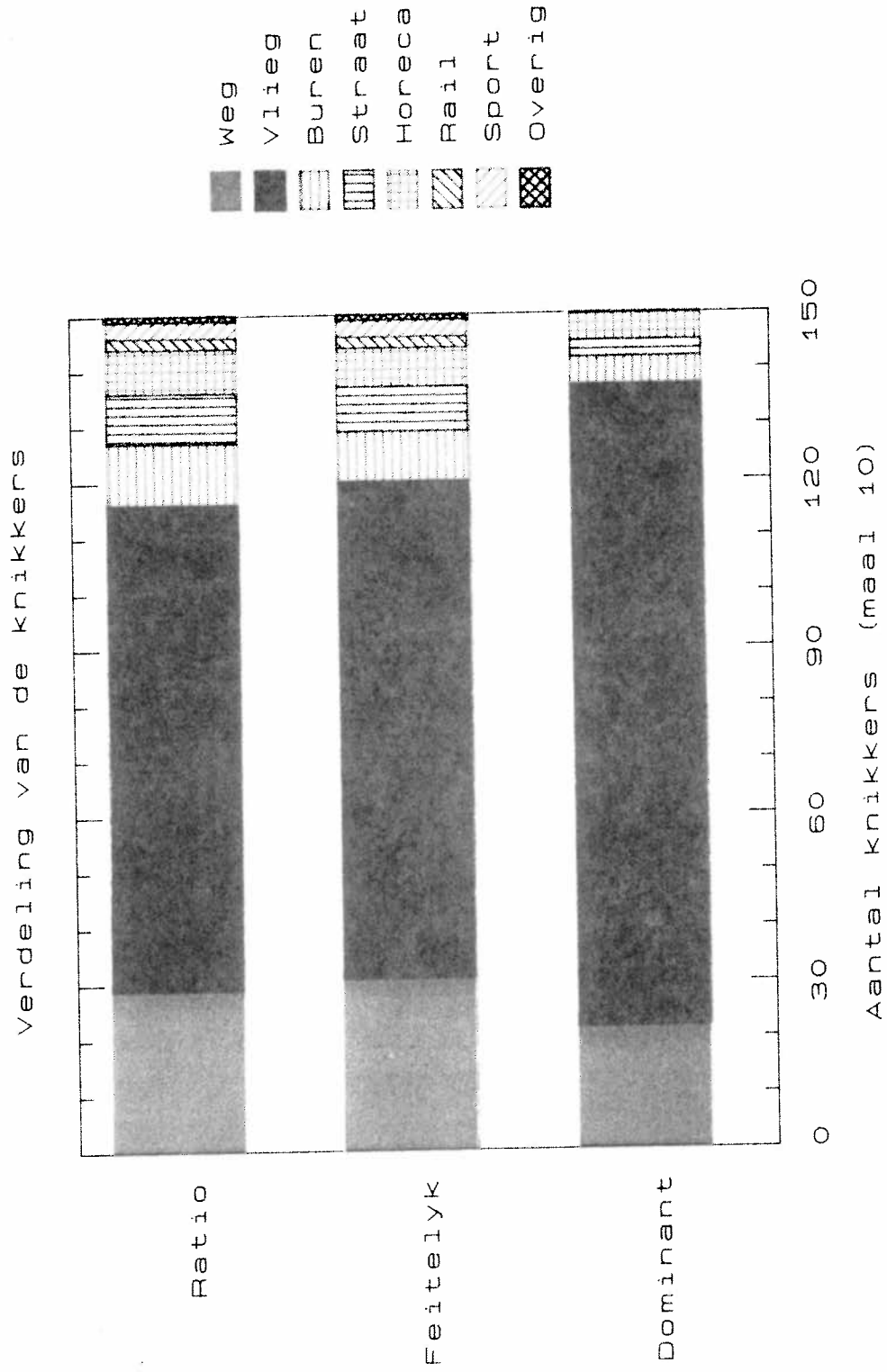
Bij vraag 8 werd gevraagd om 15 knikkers te verdelen over de bronnen die men weleens hoorde. Een bron moest meer knikkers krijgen naarmate de bijdrage ervan aan de totale geluidhinder groter was. Voor bronnen die men bij vraag 7 gezegd had nooit te horen, is aangenomen dat ze 0 knikkers zouden krijgen. In Bijlage II is het gemiddeld aantal knikkers per bron vermeld.

Voor drie modellen is nagegaan welke het best voldoet bij de voorspelling van de verdeling van de knikkers over de bronnen. Het gaat hierbij om de voorspelling van de verdeling uitgaande van de hinder van de individuele bronnen zoals die met lijnlengtes bij vraag 9 is aangegeven. Het eerste model is het *dominantiemodel*. Volgens dit model krijgt de bron die het hinderlijkst is alle 15 knikkers. De overige krijgen dus 0 knikkers. Voor het geval dat twee of drie bronnen eenzelfde hinder veroorzaakten is dit model aangevuld met de stelling dat dan de 15 knikkers in gelijke aantallen over deze twee of drie bronnen verdeeld zouden worden.

Het tweede model is het *ratiomodel*. Dit stelt dat de verhouding tussen de aantallen knikkers per bron gelijk is aan de verhouding tussen de hinderscores van die bronnen. Dit model heeft als bijzondere gevallen het gemiddelde model en het sommatiemodel. In het algemeen is het in overeenstemming met de modellen waarin de hinderscore voor de combinatie van alle bronnen een factor maal de som van de hinderscores per bron is. Deze factor kan per respondent verschillend zijn.

Figuur 7: De feitelijke verdeling van de knikkers bij vraag 8 en de volgens de twee modellen voorspelde verdeling. →

Figuur 7.



Het derde model is het *mixmodel*. Hierbij is de verhouding tussen de knickers gelijk aan de verhouding tussen de kwadraten van de hinderscores. Volgens het mixmodel is de totale hinder de som van de kwadraten van de hinderwaarden voor de individuele bronnen, gedeeld door de som van de hinderwaarden. Anders gezegd is de totale hinder het gewogen gemiddelde van de hinderwaarden, waarbij de gewichten zich verhouden als de hinderwaarden en optellen tot 1. Op de interpretatie van dit model wordt nog ingegaan.

De eerste twee modellen vertegenwoordigen uitersten. In Figuur 7 is de feitelijke verdeling van de knickers weergegeven temidden van de verdeling die volgens het dominantiemodel verwacht wordt, en de verdeling die volgens het ratiomodel verwacht wordt. Het ratiomodel is duidelijk beter dan het dominantiemodel.

Wat op het oog reeds naar voren komt is nog nader getoetst. Voor het dominantiemodel is per persoon de gemiddelde gekwadrateerde afwijking tussen het voorspelde aantal knickers per bron en het feitelijke aantal berekend. Hetzelfde is gedaan voor het ratiomodel. Een indicatie voor het feit dat het dominantiemodel minder goed voldoet is dat gemiddeld over personen en bronnen de afwijking 7,2 is. Voor het ratiomodel is deze gemiddelde afwijking 0,9. Uit een Wilcoxon test op de gemiddelde gekwadrateerde afwijkingen per persoon blijkt, met een foutkans in de orde van 10^{-15} , het ratiomodel beter te zijn dan het dominantiemodel.

Verder blijkt met eenzelfde toets dat, met een foutkans kleiner dan 10^{-16} , het mixmodel eveneens beter is dan het dominantiemodel. Tenslotte blijkt met eenzelfde toets dat, met een foutkans in de orde van 10^{-6} , het ratiomodel beter is dan het mixmodel.

Op grond van boven beschreven testen komt dus het ratiomodel als beter dan de overige twee modellen naar voren. Dit suggereert dat de individuele bronnen in verhouding van de hinder die zij veroorzaken bijdragen aan de hinder van het totaal.

Bij vraag 10 konden respondenten door een lijn te trekken aangeven hoeveel hinder van het totaal van alle geluiden ondervonden werd. Voor reeds eerder genoemde drie modellen is nagegaan in hoeverre ze voldoen voor de beschrijving van de relatie tussen hinder van individuele bronnen vastgesteld bij vraag 9, en deze totale hinder.

Het eerste model is het dominantiemodel. Volgens dit model is het lijnstuk bij vraag 10 van gelijke lengte als het langste lijnstuk voor een individuele bron bij vraag 9.

Het tweede model is het gemiddelde model. Dit voorspelt dat de lijn voor het totale geluid gelijk is aan de gemiddelde lengte van de lijnen voor de afzonderlijke bronnen. De correlatie van de volgens dit model voorspelde lengte met de werkelijke lengte is gelijk aan de correlatie voor het sommatiemodel. Dit is het geval omdat de voorspelling volgens

gemiddelde en sommatiemodel slechts een constante factor verschilt, in dit geval een factor 8.

Het derde model is het mixmodel. Hierbij is de lengte voor de totale hinder gelijk aan het gewogen gemiddelde van de lengtes voor de individuele bronnen. De gewichten voor de bronnen verhouden zich als de hinderscores van de bronnen, en sommeren tot 1.

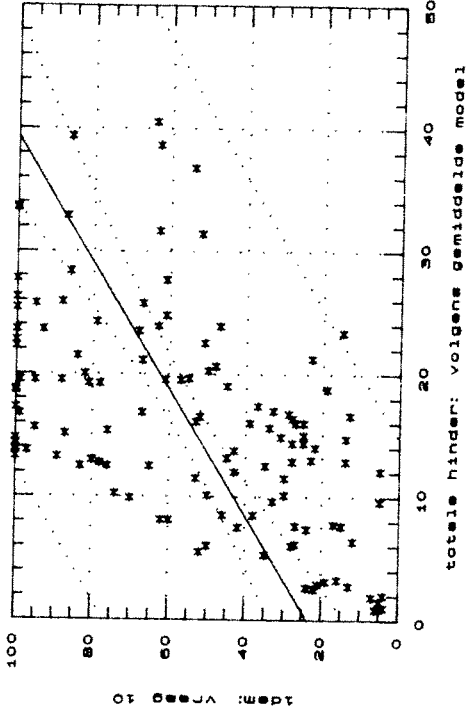
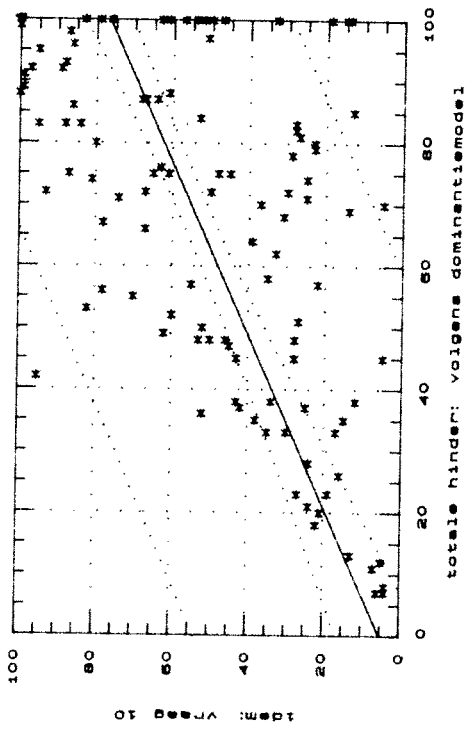
In Figuur 8 is te zien hoe de modellen voldoen. Een model voldoet beter als de bijbehorende correlatie hoger is en de lijn de diagonaal in het kader, van (0,0) naar (100,100), beter benadert. Het is te zien dat op dit laatste punt het mixmodel het best is. De correlaties zijn: dominantie 0,64, gemiddelde 0,54, mix 0,65. Het sommatiemodel zou dus ook een correlatie van 0,54 geven. De regressielijn zou echter de diagonaal niet benaderen. De intercept zou gelijk zijn aan die voor het gemiddeld model (24) en de helling zou acht maal kleiner zijn (0,24).

Er is dus reden om voor het mixmodel te kiezen. In Figuur 9 is een contourplot voor dit model gegeven. Hierin zijn de bijdragen van andere bronnen dan weg- en vliegverkeer verwaarloosd. De combinaties van hinderscores voor weg- en vliegverkeer die tot een gelijke hinderscore voor het totaal leiden zijn verbonden. Als beide individuele bronnen evenveel hinder veroorzaken of als de hinder van één van beide bronnen nul is, is de totale hinder gelijk aan het maximum van de hinder van de individuele bronnen. Voor alle andere combinaties van hinderwaarden voor de individuele bronnen is volgens het mixmodel de hinder van het totaal lager dan het maximum van de hinder voor de individuele bronnen.

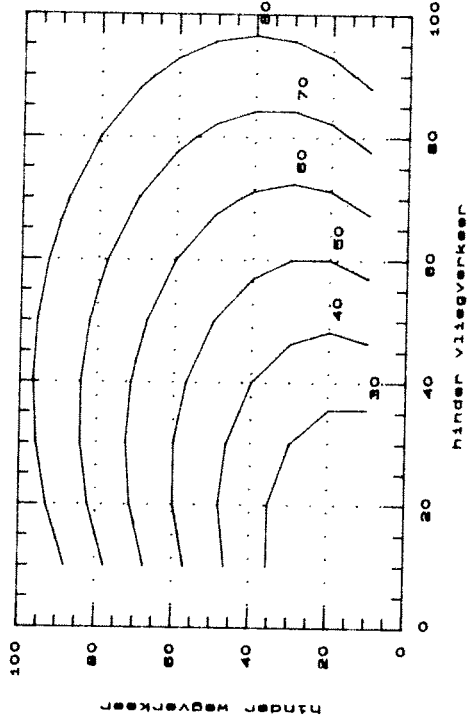
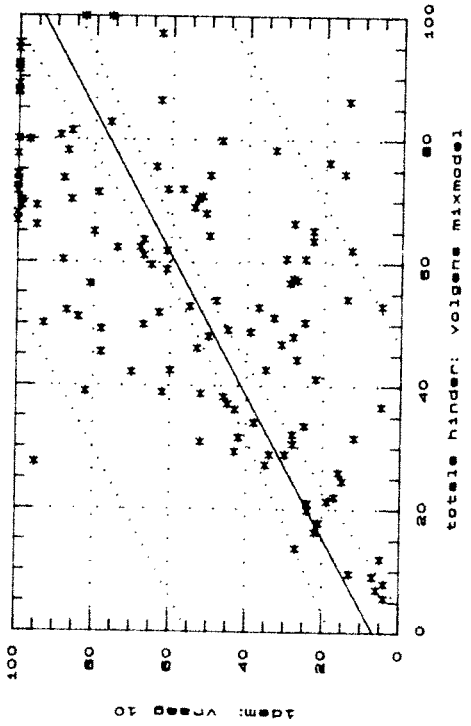
Figuur 8: De regressielijn voor de bij vraag 10 vastgestelde hinder van het totale geluid en de volgens verschillende modellen voorspelde hinder van het totale geluid. De stippelijnen langs een regressielijn geven de grenzen aan van het 95% betrouwbaarheidsinterval voor gemiddelde en individuele observaties op de afhankelijke variabele. →

Figuur 9: Rechts onder is een contourplot gegeven voor de totale hinder volgens het mixmodel bij de verschillende combinaties van hinderniveaus voor vlieg- en wegverkeer. →

Figuur 8.



Figuur 9.



4.5 Acceptatie van geluidhinder

In Tabel 1 is aangegeven welk deel van de respondenten de mate van hinder die zij ondervinden onacceptabel vond. Dit is gedaan voor de hinder van weg- en vliegverkeer apart, voor het geval dat er één of meer andere bronnen evenveel of meer hinder veroorzaakten.

In de gevallen dat er andere bronnen zijn die evenveel of meer hinder veroorzaken vindt toch 11% en 22% de hinder van weg- respectievelijk vliegverkeer niet acceptabel. Volgens het dominantiemodel zou verwacht kunnen worden dat men indifferënt zou staan ten opzichte van andere dan de hinderlijkste bron. Dit blijkt dus niet altijd het geval te zijn.

Tabel 1: Percentage respondenten dat de geluidhinder van een bron wel of niet acceptabel vindt. De percentages zijn bepaald voor degenen voor wie de betreffende bron minder hinderlijk was dan één of meer van de andere bronnen.

	<u>wegverkeer</u>	<u>vliegverkeer</u>
niet acceptabel	11	22
wel acceptabel	89	78
	<hr/> N=88	<hr/> N=27

5. DISCUSSIE

Wat betreft de vraagstelling voor dit onderzoek lijkt het onderzoek tegenstrijdige resultaten op te leveren. Als respondenten gevraagd werd de bijdragen van bronnen aan de totale hinder aan te geven bleek dat de verhouding tussen de bijdragen van bronnen aan de totale hinder gelijk is aan de verhouding tussen de hindercores voor de bronnen. Om echter de score voor een vraag naar de mate van hinder van het totale geluid te voorspellen moeten de hinderscores voor de individuele bronnen verschillend worden gewogen. Dit lijkt strijdig. Het kan niet tegelijk zo zijn dat de individuele bronnen naar verhouding van de hinder die zij veroorzaken bijdragen aan de totale hinder, en dat totale hinder een gewogen som is van de hinder voor de afzonderlijke bronnen, met, in het algemeen, per bron een verschillend gewicht.

De verklaring voor deze bevindingen is dat 'de totale geluidssituatie' en de hinder daarvan een abstractie is waar mensen doorgaans niet mee werken. De volgende verklaring is een interpretatie, die strookt met de feiten en algemene psychologische kennis. Alternatieven kunnen echter niet met zekerheid worden uitgesloten.

Een hinderoordeel is gebaseerd op hinderlijke gebeurtenissen, zoals een verstoring van communicatie, concentratie of slaap, of alleen de aanwezigheid van lawaai op een moment dat men stilte wenst. Op het moment dat men door een interviewer naar een hinderoordeel wordt gevraagd moet men afgaan op de herinnering. In extreme gevallen (erge hinder of helemaal geen hinder) zal men direct, zonder terug te denken, een oordeel kunnen geven. In alle andere gevallen zijn de volgende twee kenmerken van de verwerking van informatie door respondenten van belang:

- * men groepeerde hinderlijke gebeurtenissen bronsgewijs. Het niveau van gedetailleerdheid bij het onderscheiden van bronnen is aan individuele variatie onderhevig. In het algemeen worden categorieën als 'brommers', 'vliegtuigen' en 'treinen' gebruikt. Het exacte niveau is hier niet van belang. Wel de constatering dat men niet alle ervaringen van geluidhinder 'op één hoop gooit'.
- * men is niet in staat om, terwille van een onderzoek, de afgrenzing tussen de bronnen te doorbreken en een oordeel te bepalen voor de hinderlijke gebeurtenissen tezamen, ongeacht hun bron.

Dit laatste is juist wat *het antwoord* zou geven op de vraag naar de ernst van de belasting bij cumulatie van bronnen.

Gegeven de beperkingen aan het menselijke informatieverwerkingsproces moeten respondenten toch iets doen om een 'redelijk' antwoord op de beide vragen waar totale hinder aan de orde komt, 8 en 10, te geven.

Vraag 10 is de vraag naar de mate van hinder van de totale situatie. Om iets te zeggen over het totaal moet men op één of andere wijze iets samenvatten voor de hinder van de individuele bronnen. En dit samenvatten doet de respondent door een waarde te geven die de hinderwaarden voor de individuele bronnen 'goed' representeert. Respondenten zouden het gemiddelde van de waarden voor de bronnen als 'goede' representatie kunnen gebruiken. De definitie van 'goed' die hierbij hoort is dat de gesommeerde afwijking tussen de representerende waarde en de hinderscores van de individuele bronnen op 0 uit moet komen. Men hanteert echter een ander criterium voor 'goed'. Afwijkingen voor hinderlijke bronnen krijgen meer aandacht en worden zwaarder gewogen dan afwijkingen voor minder hinderlijke bronnen. Het blijkt dat de gewichten evenredig zijn met de hinderscores. Men kiest in het algemeen die waarde voor totale hinder, waarvoor de som van de gewogen verschillen tussen die totale hinderwaarde en de waarden voor de individuele bronnen 0 is. De gewichten hebben hierbij dezelfde verhouding als de hinderwaarden van de individuele bronnen. Dit levert het 'mixmodel' op.

Bij vraag 8 doet men, gegeven de beperkingen van de informatieverwerking, iets anders. Men wordt daar gevraagd de bijdragen van de individuele bronnen aan de totale hinder aan te geven. Men kwantificeert daartoe de bijdrage van iedere bron aan het totaal van hinderlijke gebeurtenissen. Deze bijdrage is à priori gelijk aan het geheel van hinderlijke gebeurtenissen dat door een bepaalde bron wordt veroorzaakt. De enige mogelijke - wijze van kwantificeren is het bepalen van de hinderwaarde voor die bron. Vervolgens geeft men de verhouding aan tussen de hinderwaarden van de individuele bronnen om de verhouding tussen de bijdragen van de bronnen aan de totale hinder aan te geven. Dat dus bij vraag 8 de verhouding van de aantallen knikkers, die de bijdragen per bron aangeven, gelijk is aan de verhouding van de hinderscores per bron bij vraag 9 is een sterke aanwijzing voor de validiteit van vraag 9.

Dus het relatieve belang van individuele geluidbronnen is, als het om hinder gaat, voor respondenten gelijk aan de hoogte van de hinder van die bron. Dit blijkt direct uit de respons op vraag 8 maar ook uit de antwoorden op vraag 10. Bij vraag 10 wordt, als één waarde de hinderwaarden voor de afzonderlijke bronnen moet weergeven, de beste representatie gekozen. En 'beste' blijkt de waarde te zijn waarvoor de gewogen

som van de afwijkingen ten opzichte van de waarden voor de individuele bronnen 0 is. Het blijkt hierbij dat het relatieve belang dat aan een afwijking wordt toegekend gelijk is aan de relatieve hinderscore voor de desbetreffende bron.

Zowel de resultaten van vraag 8 als van vraag 10 wijzen erop dat als het om hinder gaat in het algemeen het relatieve belang dat aan een bron wordt toegekend gelijk is aan de relatieve hinderwaarde.

Totale hinder

Wat is de totale hinder bij cumulatie van bronnen? In het voorgaande is aangegeven wat onder totale hinder wordt verstaan. Dat is de hinderlijkheid van de hinderlijke gebeurtenissen ten gevolge van de individuele bronnen tezamen. De hinderlijkheid van dit totaal van gebeurtenissen zou op vergelijkbare wijze moeten worden bepaald als dat voor de gebeurtenissen ten gevolge van één bron gebeurt.

In het voorgaande is ook gesteld dat respondenten gebeurtenissen van verschillende bronnen niet als één geheel kunnen evalueren en dus geen hinder voor het totaal kunnen vaststellen. In Bijlage I wordt vastgesteld wat de totale hinderwaarde zou zijn als respondenten wel in staat zouden zijn alle gebeurtenissen te zamen te beschouwen. Zoals zal blijken is hierbij het gegeven dat het relatieve belang van bronnen gelijk is aan hun relatieve hinder van belang. In Bijlage I kan worden nagegaan hoe de conclusie die hier wordt vermeld tot stand is gekomen en welke onzekerheid er aan vastzit. De conclusie is dat voor de totale hinder (h_t) de volgende gelijkheid geldt:

$$h_t = \alpha \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{\alpha} L_i$$

Hierbij geeft $\sum_{i=1}^n$ de 'energetische sommatie' aan van de n termen $\frac{a_i}{\alpha} L_i$

($i \geq 1$). Verder is L_i het L_{Aeq} -niveau van de i^{de} bron, en a_i is de hellingscoëfficiënt uit de relatie tussen het L_{Aeq} en de hinder voor die bron. Tenslotte is α een gewogen gemiddelde van de n hellingscoëfficiënten:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot a_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

Als de hellingscoëfficiënt voor wegverkeer wordt aangeduid met a_w , dan is het equivalente wegverkeersgeluidniveau L_x dat even hinderlijk is als de combinatie van n bronnen:

$$L_x = \frac{\alpha}{a_w} \bigoplus_{i=1}^n \frac{a_i}{\alpha} L_i$$

De waarde L_x kan worden gebruikt bij de beoordeling van een cumulatiesituatie. Deze L_x -waarde kan worden vergeleken met de grenswaarden voor wegverkeer uit de Wet geluidhinder om vast te stellen welke maatregelen moeten worden toegepast op een cumulatiesituatie.

De formule voor L_x is eenvoudig toe te passen. Het is noodzakelijk dat de coëfficiënten a_i voor bronnen als wegverkeer, vliegverkeer, treinverkeer, enz. bekend zijn. Als deze bekend zijn kan een willekeurige cumulatiesituatie worden beoordeeld door het L_{Aeq} van de afzonderlijke bronnen vast te stellen en de formule voor L_x toe te passen.

Om enig inzicht te geven in hoogte van de totale hinder kan de formule voor h_t worden bekeken voor twee bronnen:

$$h_t = \alpha \left(\frac{a_1}{\alpha} L_1 \oplus \frac{a_2}{\alpha} L_2 \right)$$

waarin \oplus staat voor 'energetische sommatie'. Als $L_2 = 0$ en dus L_1 het equivalente niveau voor de totale situatie is, dan geldt dat:

$$\begin{aligned} h_t &= \alpha \left(\frac{a_1}{\alpha} L_1 \oplus 0 \right) \\ &= \alpha \left(\frac{a_1}{\alpha} L_1 \right) \\ &= a_1 L_1 \end{aligned}$$

Aangezien ook $h_1 = a_1 L_1$ betekent dit dat in een dergelijke situatie h_t en h_1 gelijk zijn. Een situatie met één type bron, bijvoorbeeld wegverkeer, kan conceptueel gesplitst worden in een situatie met twee bronnen. Het verkeer in elk van beide richtingen kan bijvoorbeeld als aparte bron worden gezien. Voor een dergelijke situatie geldt $a_1 = a_2$. Dit betekent tevens dat $\alpha = a_1$. Dus, voor de totale hinder geldt:

$$\begin{aligned} h_t &= a_1 \left(\frac{a_1}{a_1} L_1 \oplus \frac{a_1}{a_1} L_2 \right) \\ &= a_1 (L_1 \oplus L_2) \\ &= a_1 L_t \end{aligned}$$

waarin L_t het L_{Aeq} -niveau voor de combinatie van het wegverkeer in beide richtingen is. Dus, het toepassen van het cumulatie-model geeft voor deze situatie hetzelfde resultaat voor de hinder als het gebruik van de dosis-effect relaties voor wegverkeer, met als dosis het L_{Aeq} voor de totale situatie.

De hinder voor de totale situatie ligt tussen de hinder van de hinderlijkste bron en de hinder van die bron met een niveau dat 3 dB(A) hoger is dan in de desbetreffende situatie. Dit blijkt als volgt. Of de beide bronnen zijn even hinderlijk of één van beide is hinderlijker dan de ander. Als de een meer hinder veroorzaakt dan de ander doet het er niet toe of deze hinderlijkste bron 1 of bron 2 wordt genoemd. Stel dat bron 1 het hinderlijkst is. De totale hinder is dan minimaal als het niveau van de andere bron 0 is. Eerder is getoond dat voor $L_2 = 0$ de totale hinder gelijk is aan $a_1 L_1$. De totale hinder is maximaal als $\frac{a_2}{\alpha} L_2$ gelijk is aan $\frac{a_1}{\alpha} L_1$. De totale hinder is in dat geval:

$$\begin{aligned} h_t &= \alpha \left(\frac{a_1}{\alpha} L_1 \oplus \frac{a_2}{\alpha} L_2 \right) \\ &= \alpha \left(\frac{a_1}{\alpha} L_1 + 3 \right) \\ &= a_1 L_1 + 3\alpha \\ &\leq a_1 (L_1 + 3) \end{aligned}$$

De laatste stap is waar omdat in het algemeen $\alpha \leq a_1$. Dus de totale hinder ligt tussen $a_1 L_1$ en $a_1 (L_1 + 3)$. Oftewel de totale hinder is minimaal gelijk aan de hinder van de hinderlijkste bron en maximaal gelijk aan een situatie met alleen die bron maar dan met een 3 dB(A) hoger niveau dan in de twee-bronnen situatie.

6. CONCLUSIES

Twee eerste conclusies hebben niet direct te maken met de vraagstelling voor dit onderzoek, maar zijn interessant voor (geluid)hinderonderzoek in het algemeen. De eerste is dat bij analyses waar hinderpercentages worden uitgezet als functie van een belastingsmaat, het best gewerkt kan worden met percentages hinder + erge hinder. Dit geldt althans wanneer eenzelfde vijfpuntshinderschaal als in dit onderzoek wordt gebruikt.

Een tweede conclusie is dat het laten aangeven van hinder door de lengte van een lijn tot valide resultaten leidt.

De belangrijkste conclusie is dat het voorgaande een resultaat bevat dat gebruikt kan worden om cumulatiesituaties te beoordelen. Het blijkt dat onder bepaalde aannames het equivalente geluidniveau voor wegverkeer dat even hinderlijk is als het geluid van een bepaalde, willekeurige combinatie van bronnen in principe eenvoudig te bepalen is.

Hierbij kan in plaats van wegverkeer ook een ander bron als referentie worden gebruikt.

In een aanvullend onderzoek moeten echter eerst nog de voor de bepaling benodigde coëfficiënten van de relaties tussen geluidbelasting en hinder voor de verschillende bronnen worden vastgesteld. Dit kan gebeuren door aanvullende analyses uit te voeren op gegevens uit reeds uitgevoerde onderzoeken. In een dergelijke aanvullende studie kan ook getest worden in hoeverre de dosis-effect relaties inderdaad lineair zijn.

LITERATUUR

- MIEDEMA, H.M.E. Hinder in de woonomgeving door cumulatie van omgevingsgeluid; een literatuurstudie. Geluidonderzoekreeks GA-HR-08-01. 's-Gravenhage, 1985.
- MIEDEMA, H.M.E. Annoyance from combined noise sources. Verschijnt in 1987 in de proceedings van het symposium 'Environmental Annoyance' bij Elsevier, Amsterdam.

BIJLAGE I.

TOELICHTING BIJ HOOFDSTUK 5

BIJLAGE I.

In deze bijlage wordt de afleiding van de vergelijking voor de totale hinder, die in hoofdstuk 5 is gepresenteerd, nader toegelicht.

De afleiding is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- I. De hinderwaarde (h) voor een bron is een lineaire functie van het L_{Aeq} (L):

$$h = a \cdot L$$

Niet-lineaire functies zouden de afleiding gecompliceerder maken. Verder wordt aangenomen dat de hinder die werkelijk door een bron wordt veroorzaakt voor alle bronnen de waarde nul bereikt bij dezelfde L_{Aeq} -waarde. Voor de eenvoud zal hier worden aangenomen dat dit bij de waarde 0 voor het L_{Aeq} is, maar dat is niet essentieel. Is het in feite een hogere waarde k dan wordt overal in het vervolg L_{Aeq} vervangen door L_{Aeq}^{-k} .

- II. De hinder (h) is een lineaire functie door de oorsprong van de logaritme van het continuum dat het aantal en de ernst van de hinderlijke gebeurtenissen, zoals communicatieverstoringen en slaapverstoringen aangeeft (H):

$$h = c \lg H$$

Hier wordt aangenomen dat c voor alle bronnen gelijk is. Dus, eenzelfde aantal even hinderlijke gebeurtenissen resulteert in dezelfde hinder, ongeacht de bron van de gebeurtenissen.

- III. Additie van waarden op het continuum dat het aantal en de ernst van gebeurtenissen aangeeft gebeurt volgens het Minkowski afstandsmodel:

$$H_t = \left(\sum_{i=1}^n H_i^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

waarbij H_i de waarde is van bron i op het onderliggende continuum, en H_t de waarde voor de totale situatie. Deze familie van functies is zeer algemeen en heeft als representanten de gewone sommatie ($p=1$) en het maximum of dominantiemodel ($p=\infty$). In veel psychologische modellen wordt gewerkt met het Euclidische afstandsmodel ($p=2$).

In het volgende wordt een beperking aan de relatie tussen parameters a , c en p afgeleid. Stel er is een geluidbron in een bepaalde situatie, bijvoorbeeld wegverkeer. Volgens I geldt, met h de hinder en L het geluidniveau van het wegverkeer:

$$h = a.L$$

Conceptueel kan die situatie in twee, of meer, delen worden gesplitst. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een situatie die ontstaan is doordat ten gevolge van een wegomlegging het wegverkeer is toegenomen. Stel dat voor het ene deel, de oude situatie, het niveau L_1 is en voor het andere deel, alleen het verkeer dat erbij is gekomen, het niveau L_2 is. Voor de hinder bij het ene deel geldt:

$$h_1 = a.L_1$$

voor de hinder bij het andere deel:

$$h_2 = a.L_2$$

en voor de hinder van het totaal:

$$h_t = a.10 \lg \left(10^{\frac{1}{10}} L_1 + 10^{\frac{1}{10}} L_2 \right)$$

Verder geldt volgens II, met H_1 en H_2 de waarden op het onderliggend continuum voor beide delen, en H_t die waarde voor het totaal:

$$\begin{aligned}
h_t &= c \lg H_t \\
&= c \lg \left(H_1^p + H_2^p \right)^{\frac{1}{p}} && \text{[volgens III]} \\
&= c \lg \left(\left(10^{\frac{h_1}{c}} \right)^p + \left(10^{\frac{h_2}{c}} \right)^p \right)^{\frac{1}{p}} && \text{[volgens II]} \\
&= \frac{c}{p} \lg \left(10^{\frac{p}{c} h_1} + 10^{\frac{p}{c} h_2} \right) && \text{[vereenvoudiging]} \\
&= \frac{c}{p} \lg \left(10^{\frac{ap}{c} L_1} + 10^{\frac{ap}{c} L_2} \right) && \text{[volgens I]}
\end{aligned}$$

Zo zijn dus twee formules voor h_t verkregen. Door gelijkstelling kan de relatie tussen parameters worden bepaald:

$$a \cdot 10 \lg \left(10^{\frac{1}{10} L_1} + 10^{\frac{1}{10} L_2} \right) = \frac{c}{p} \lg \left(10^{\frac{ap}{c} L_1} + 10^{\frac{ap}{c} L_2} \right)$$

Dus $p = \frac{c}{10a}$, waarbij a bronafhankelijk is, en c constant is over alle bronnen. Omdat a bronafhankelijk is, is dus ook p bronafhankelijk.

De vraag is nu welke waarde p aanneemt bij een combinatie van bronnen. Het ligt voor de hand een soort gemiddelde te nemen van de p -waarden voor individuele bronnen. Op grond van het gegeven dat uit de onderhavige studie naar voren is gekomen, namelijk dat het gewicht van een bron evenredig lijkt te zijn met de hinder van die bron, wordt hier uitgegaan van de volgende middeling:

$$p = \left(\sum_{i=1}^n h_i p_i \right) / \sum_{i=1}^n h_i$$

waarbij $p_i = \frac{c}{10a_i}$.

Het is duidelijk dat als p_i constant is over i , dan $p_i = p$. Door substitutie van bovenstaande definitie voor p in III, vervanging van p_i door $\frac{c}{10a_i}$ en vervanging van H_i door $\frac{h_i}{10}$ (volgens II) en h_i door $a_i L_i$ (volgens I) wordt, na vereenvoudiging, het volgende resultaat verkregen:

$$h_i = \alpha \sum_{l=1}^n \frac{a_l}{\alpha} L_l$$

waarbij α gedefinieerd is door:

$$\alpha = \left(\sum_{l=1}^n L_l a_l \right) / \sum_{l=1}^n L_l$$

en waarbij $\sum_{l=1}^n y_l$ in het algemeen gedefinieerd wordt door:

$$\sum_{l=1}^n y_l = 10 \lg \sum_{l=1}^n 10^{\frac{y_l}{10}}$$

BIJLAGE II.

VRAGENLIJST MET ANTWOORDVERDELINGEN*

* Per antwoordalternatief is het percentage van de respondenten gegeven dat dit heeft gekozen. Het aantal respondenten met een bruikbaar antwoord is meestal 125 en voor enkele vragen 124. Voor respondenten die een bron nooit horen is bij vraag 8 en 9 voor die bron 0 knikers respectievelijk lengte 0 ingevuld.

Leeftijd. jaar:	- 18 t/m 29 jaar	17	Geslacht:	- man	50	Huishouding:	- 1/2-persoonshuishouding
	- 30 t/m 44 jaar	28		- vrouw	50		- gezin met kinderen
	- 45 t/m 64 jaar	31					**
	- 65 jaar en ouder	24					

Goedemorgen middag avond, mijn naam is van marktonderzoekbureau ANALYSE in Amstelveen. Wij voeren in opdracht van TNO een onderzoek uit naar de beoordeling van de woonomgeving. Mag ik u in verband daarmee enkele vragen stellen (het gesprekje duurt ongeveer 15 minuten). Wij kunnen u verzekeren dat de gegevens anoniem worden verwerkt.

1. In hoeverre bent u tevreden of ontevreden over het wonen in deze omgeving?

- zeer tevreden	35
- tevreden	54
- net tevreden	4
- neutraal, niet tevreden maar ook niet ontevreden	2
- net ontevreden	1
- ontevreden	1
- zeer ontevreden	3

2. Wat zijn de prettige kanten van het wonen hier? (ltr. antwoorden noteren in de volgorde waarin ze gegeven zijn)

3. Wat zijn de onprettige kanten van het wonen hier? (ltr. antwoorden noteren in de volgorde waarin ze gegeven zijn)

4. Kunt u eens aangeven hoe vaak u in uw woning geluid c.q. lawaai van buiten uw woning hoort?

- nooit --- einde gesprek	
- zelden	14
- soms	28
- vaak	58

5. In hoeverre vindt u het geluid c.q. lawaai van buiten uw woning dat in uw woning doordringt hinderlijk?

- erg hinderlijk	21
- hinderlijk	21
- net hinderlijk	18
- net niet hinderlijk	21
- niet hinderlijk	19

6. Welke geluiden van buiten uw woning hoort u in uw woning? (ltr. antwoorden noteren in de volgorde waarin ze gegeven zijn)

** Aantal kinderen:	0 : 57
in huishouden	1 : 12
	2 : 24
	3 : 6
	4 : 2

7. Nu noem ik u een aantal mogelijke geluidsbronnen. Kunt u eens aangeven hoe vaak u deze geluidsbronnen in uw woning hoort?

	nooit	zelden	soms	vaak
a - wegverkeer	15	22	31	32
b - vliegtuigen	0	2	28	69
c - burelen	42	33	19	6
d - straatgeluiden (kinderen, honden, leveranciers, n.b. géén verkeer)	54	21	21	5
e - horeca/middenstand (café, disco, winkels)	69	8	13	10
f - railverkeer (trams, treinen)	90	7	2	1
g - sportterrein/recreatiegebied	75	19	6	0
h - overige, namelijk:	94	0	4	2

8. (Itr. plaats de bakjes met de geluidsbronnen waarvoor zojuist 2 of hoger is omcirkeld vóór de respondent; overhandig de respondent 15 knikkers)
 Voor elk van de geluidsbronnen die u wel eens bemerkt ziet u hier een bakje. Het is de bedoeling dat u met behulp van deze 15 knikkers aangeeft in welke mate de afzonderlijke geluidsbronnen bijdragen aan de totale geluidshinder die u in uw woning ondervindt. De geluidsbron die het meest bijdraagt aan de totale geluidshinder die u in uw woning ondervindt krijgt de meeste knikkers, en de geluidsbron die het minst bijdraagt krijgt de minste knikkers. Heeft u het begrepen? Gaat uw gang.

	aantal knikkers	
	gemiddelde	mediaan
a - wegverkeer	3,0	3
b - vliegtuigen	8,9	8
c - burelen	0,9	0
d - straatgeluiden (kinderen, honden, leveranciers, n.b. géén verkeer)	0,8	0
e - horeca/middenstand (café, disco, winkels)	0,7	0
f - railverkeer (trams, treinen)	0,2	0
g - sportterrein/recreatiegebied	0,3	0
h - overige, namelijk:	0,1	0

- 14a. Bij eerder gestelde vragen beoordeelde u het totaal van alle geluiden van buiten uw woning als minder hinderlijk dan het wegverkeersgeluid. Wat maakt het totale geluid van buiten minder hinderlijk dan het wegverkeersgeluid?

einde gesprek

- 14b. Bij eerder gestelde vragen beoordeelde u het totaal van alle geluiden van buiten uw woning als hinderlijker dan het wegverkeersgeluid. Wat maakt het totale geluid van buiten hinderlijker dan het wegverkeersgeluid?

einde gesprek

- 14c. Bij eerder gestelde vragen beoordeelde u het totaal van alle geluiden van buiten uw woning als minder hinderlijk dan het vliegtuiggeluid. Wat maakt het totale geluid van buiten minder hinderlijk dan het vliegtuiggeluid?

einde gesprek

- 14d. Bij eerder gestelde vragen beoordeelde u het totaal van alle geluiden van buiten uw woning als hinderlijker dan het vliegtuiggeluid. Wat maakt het totale geluid van buiten hinderlijker dan het vliegtuiggeluid?

einde gesprek

Hartelijk dank voor uw medewerking.

9a. (Indien bij vraag 7a 2 of hoger omcirkeld is)

Wilt u eens aangeven hoeveel hinder u in uw woning ondervindt van wegverkeersgeluid? U kunt dit doen door een lijn te trekken in het kader hieronder. Hoe meer hinder, hoe langer de lijn en hoe minder hinder, hoe korter de lijn.

start					eind
	52	21	15	9	3

9b. (Indien bij vraag 7b 2 of hoger omcirkeld is)

Wilt u nu eens aangeven hoeveel hinder u in uw woning ondervindt van vliegtuiggeluid?

start					eind
	10	17	15	18	40

9c. (Indien bij vraag 7c 2 of hoger omcirkeld is)

En wilt u ook eens een lijn trekken voor de hoeveelheid hinder die u in uw woning ondervindt van geluid van burens?

start					eind
	85	7	4	1	3

9d. (Indien bij vraag 7d 2 of hoger omcirkeld is)

Wilt u eens met een lijn aangeven hoeveel hinder u in uw woning ondervindt van straatgeluiden?

start					eind
	84	10	3	1	2

9e. (Indien bij vraag 7e 2 of hoger omcirkeld is)

Wilt u in het kader hieronder eens aangeven hoeveel hinder u in uw woning ondervindt van geluiden van horeca/middenstand?

start					eind
	85	6	4	1	4

9f. (Indien bij vraag 7f 2 of hoger omcirkeld is)

En wilt u hieronder hetzelfde doen voor de hoeveelheid hinder die u in uw woning ondervindt van geluiden van railverkeer?

start					eind
	95	5	0	0	0

9g. (Indien bij vraag 7g 2 of hoger omcirkeld is)

En hoeveel hinder ondervindt u in uw woning van geluiden van sportterreinen/recreatiegebieden?

start					eind
	95	2	2	0	1

9h. (Indien bij vraag 7h 2 of hoger omcirkeld is)

En wilt u tenslotte ook een lijn trekken voor de hoeveelheid hinder die u in uw woning ondervindt van de overige geluidsbronnen?

start					eind
	98	0	1	0	1

10. Kunt u in het kader hieronder eens aangeven hoeveel hinder u in uw woning ondervindt van het totaal van alle geluiden van buiten uw woning?

start					eind
	14	24	17	17	28

11a. (Indien bij vraag 7a 2 of hoger omcirkeld is)

Wat vindt u hinderlijk aan het wegverkeersgeluid? Zijn er geluiden die in het bijzonder hinder veroorzaken?

11b. (Indien bij vraag 7b 2 of hoger omcirkeld is)

Wat vindt u hinderlijk aan het vliegtuiggeluid? Zijn er geluiden die in het bijzonder hinder veroorzaken?

12a. (Indien bij vraag 7a 2 of hoger omcirkeld is)

Vindt u de hoeveelheid hinder die u in uw woning ondervindt van wegverkeersgeluid akseptabel of niet?

- ja --- door naar vraag 12b 85
- nee 15

Kunt u eens aangeven op de door u getrokken lijn (bij vraag 9a) tot hoe ver het geluid van wegverkeer voor u teruggebracht zou moeten worden? (Itr. laat respondent een vertikaal streepje trekken op het akseptabele niveau)

12b. (Indien bij vraag 7b 2 of hoger omcirkeld is)

Vindt u de hoeveelheid hinder die u in uw woning ondervindt van vliegtuiggeluid akseptabel of niet?

- ja --- door naar vraag 12c 46
- nee 54

Kunt u eens aangeven op de door u getrokken lijn (bij vraag 9b) tot hoe ver het geluid van vliegtuigen voor u teruggebracht zou moeten worden? (Itr. laat respondent een vertikaal streepje trekken op het akseptabele niveau)

12c. Vindt u de hoeveelheid hinder die u in uw woning ondervindt van het totaal van alle geluiden van buiten uw woning akseptabel of niet?

- ja --- door naar vraag 13a 64
- nee 36

Kunt u dan eens aangeven op de door u getrokken lijn (bij vraag 10) tot hoe ver het totaal van alle geluiden van buiten uw woning voor u teruggebracht zou moeten worden? (Itr. laat respondent vertikaal streepje trekken op het akseptabele niveau)

13a. Itr. geef aan - zie vraag 9a en 9b -> hinderlijkste bron is:

- wegverkeersgeluid --- door naar vraag 13b
- vliegtuiggeluid --- door naar vraag 13c
- beide even hinderlijk --- einde gesprek

13b. Itr. geef aan - zie vraag 9a en 10 -> hinderlijkste bron is:

- wegverkeersgeluid --- door naar vraag 14a
- totaal van alle geluiden van buiten --- door naar vraag 14b
- beide even hinderlijk --- einde gesprek

13c. Itr. geef aan - zie vraag 9b en 10 -> hinderlijkste bron is:

- vliegtuiggeluid --- door naar vraag 14c
- totaal van alle geluiden van buiten --- door naar vraag 14d
- beide even hinderlijk --- einde gesprek