

ULC
B46(1)

R. van den Berg
A.H. Grundel
W. Passchier-Vermeer

DE EFFECTIVITEIT VAN IN DE GEHOORGANG
GEDRAGEN GEHOORBESCHERMINGSMIDDELEN
IN PRAKTIJKSITUATIES

BIBLIOTHEEK NEDERLANDS INSTITUUT
VOOR PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG TNO
POSTBUS 124, 2300 AC LEIDEN

IBIS STAMBOEGENUMMER: 2704/000

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO
Leiden
augustus 1986

Nederlands Instituut voor
Praeventieve Gezondheidszorg TNO
Wassenaarseweg 56 Leiden

Postadres:
Postbus 124
2300 AC Leiden

Telefoon: 071 - 178 888

© 1987 Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO
Publicatienummer 87035

Voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever met betrekking tot de inhoud van dit rapport wordt verwezen naar de Algemene Voorwaarden van TNO.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt, en/of verspreid door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het NIPG-TNO.

INHOUD

blz.

	VOORWOORD	
	SAMENVATTING	I
1.	INLEIDING	1
2.	PROBLEEMSTELLING	2
3.	LITERATUUR	4
4.	OPZET VAN HET ONDERZOEK	8
5.	MEETMETHODEN	10
6.	ORGANISATIE EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	12
	6.1 Bij bedrijf A	12
	6.2 Bij bedrijf B	13
7.	MEETRESULTATEN	14
8.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	18
	LITERATUUR	21
	BIJLAGEN	23
	RAPPORTEN EN PUBLICATIES IN HET KADER VAN HET PROJECT	31

VOORWOORD

Zoals bekend vindt blootstelling aan lawaai in de arbeidssituatie op grote schaal plaats. Ondanks de bekendheid van dit probleem worden nog onvoldoende maatregelen getroffen, gericht op preventie van gezondheidsschade als gevolg hiervan. Dit geldt zowel voor maatregelen gericht op lawaaibestrijding als voor maatregelen gericht op bescherming en bewaking van de gezondheid van de werkende mens. Het NIPG/TNO houdt zich vanuit de invalshoek van preventie bezig met de relatie lawaai en gezondheid. Hierbij wordt getracht door middel van wetenschappelijk onderzoek en het beproeven en helpen toepassen van de resultaten hiervan in de bedrijfsgezondheidszorg een bijdrage te leveren aan de oplossing van dit probleem. In het kader van het Project Preventie Gehoorschade wordt gewerkt aan de ontwikkeling van in de praktijk toepasbare integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Dit project wordt uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma Lawaai op de Arbeidsplaats van de Interdepartementale Commissie Geluidhinder, in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

In het kader van het project zijn in de periode 1982 tot 1987 een 30-tal Nederlandstalige publicaties en rapporten uitgebracht, waarvan dit rapport er één is. Een overzicht van de publicaties treft u aan het eind van dit rapport aan. Tevens is, op basis van de rapporten, een handleiding over integrale gehoorbeschermingsprogramma's, bestemd voor de bedrijfsgezondheidszorg, opgesteld.

Deze handleiding is vooral van belang voor diegenen die in de praktijk betrokken zijn bij de preventie van gehoorschade door lawaai.

Dr. C.L. Ekkers
onderdirecteur
NIPG-TNO

SAMENVATTING

De effectiviteit van gehoorbeschermingsmiddelen is sterk afhankelijk van de wijze waarop zij worden aan- of ingebracht. Dit geldt met name voor in de gehoorgang gedragen gehoorbeschermingsmiddelen.

Uit in de literatuur gepubliceerde onderzoeken blijkt dat de dempingswaarden van in de gehoorgang gedragen beschermingsmiddelen in de werksituatie aanzienlijk lager zijn dan in het laboratorium wordt gemeten en door de fabrikant wordt opgegeven.

In dit onderzoek zijn, met behulp van 38 werknemers, geselecteerd uit twee verschillende bedrijven, de dempingswaarden van drie verschillende middelen bepaald. Deze middelen waren schuimplastic rolletjes, watten met beschermingsvlies en watten zonder beschermingsvlies. De gemeten dempingswaarden zijn vergeleken met de dempingswaarden die door de fabrikanten worden opgegeven. Uit de meetresultaten blijkt dat voor alle gemeten frequenties de dempingswaarden in de praktijk kleiner zijn dan die door de fabrikant worden opgegeven. Ook de spreiding in de dempingswaarden is groter dan wordt opgegeven.

De verschillen worden verklaard uit het feit dat de werknemers zelf hun beschermingsmiddel hebben aangebracht en hiermee vervolgens nog minimaal één uur hebben gewerkt voordat de meting plaatsvond. Metingen ten behoeve van fabrikanten vinden altijd plaats onder goed gecontroleerde laboratoriumomstandigheden, en onmiddellijk na het plaatsen van de middelen. Ten aanzien van de in het publicatieblad P138 "gehoorbescherming" van de Arbeidsinspectie genoemde waarden voor de effectieve geluidverzwakking van de onderzochte middelen (schuimplastic rolletjes en goed aangebrachte gehoorwatten) behoeft geen aanpassing hierin te worden aangebracht.

De waarden voor de effectieve verzwakking van 10 tot 15 dB(A) is voor beide middelen, mits goed aangebracht, aan de veilige kant.

Uit het onderzoek is tevens gebleken dat een ervaren persoon op het oog kan beoordelen of de gehoorbeschermingsmiddelen goed passen. Niet goed zittende watten bleken een aangenomen demping te hebben die 15 tot 20 dB lager ligt dan die van goed passende watten.

Aanbevolen wordt voor de overige middelen (dopjes en autoplastieken) een soortgelijk onderzoek uit te voeren. Met name voor de autoplastieken, die erg in opkomst zijn en volgens de fabrikanten (laboratoriummetingen)

een goede demping bezitten, is het zinvol de dempingswaarden in de werksituatie te toetsen.

1. INLEIDING

De effectiviteit van gehoorbeschermingsmiddelen hangt in sterke mate af van de wijze waarop zij worden aan- of ingebracht. Dit geldt met name voor in de gehoorgang gedragen gehoorbeschermingsmiddelen, zoals watten en schuimplastic proppen. Ook is het mogelijk dat door trillingen en schokken (lopen) en/of door slikken en kauwbewegingen deze middelen in de loop der tijd naar buiten gewerkt worden waardoor de demping afneemt. Bij een tweetal bedrijven, waar eerder een gehoorbeschermingsprogramma door het NIPG-TNO is uitgevoerd in het kader van het Project Preventie Gehoorschade, is in de praktijk de effectiviteit van in de gehoorgang gedragen gehoorbeschermingsmiddelen nagegaan.

Er zijn drie typen beschermingsmiddelen getest, namelijk schuimplastic rolletjes, watten met beschermingsvlies en watten zonder beschermingsvlies.

Alvorens de meetresultaten worden gepresenteerd zal worden ingegaan op enkele buitenlandse onderzoeken naar de effectieve demping van gehoorbeschermingsmiddelen.

2. PROBLEEMSTELLING

In een aantal laboratoria is de demping van gehoorbeschermingsmiddelen bepaald. Een overzicht van dergelijke laboratoriummetingen is gegeven in tabel 1. Bij dergelijke laboratoriummetingen worden proefpersonen audiometrisch getest, waarbij deze personen gedurende de ene test voorzien zijn van gehoorbeschermingsmiddelen en gedurende de andere test niet. Deze gehoorbeschermingsmiddelen worden aangepast door een ter zake kundige proefleider, terwijl er tijdens de test op wordt toegezien dat de aangebrachte gehoorbeschermingsmiddelen optimaal blijven functioneren. Tevens worden de middelen slechts kort gedragen.

De testresultaten, in de vorm van een dempingskarakteristiek (gemiddelde demping en spreiding in de dempingswaarden), dienen dan ook gezien te worden als het maximaal haalbare.

Echter, een aantal verrichte onderzoeken (Padilla, 1976; Edwards e.a., 1978; ten Raa, 1980) naar de demping van gehoorbeschermingsmiddelen zoals ze in de arbeidssituatie gedragen worden, hebben aangetoond dat deze demping in de arbeidssituatie veel geringer is dan op grond van laboratoriumtesten is aangenomen. In alle drie de onderzoeken betreffen het gehoorbeschermingsmiddelen die in de gehoorgang gedragen worden.

Hieronder volgt in tabel 1 een overzicht van de aangenomen demping van gehoorbeschermingsmiddelen zoals ze in een aantal laboratoria vastgesteld zijn. De aangenomen demping is de gemiddelde demping vermindert met de standaarddeviatie van de dempingswaarden (zie ook Arbeidsinspectie, 1982). Zoals tabel 1 laat zien is er nogal een grote spreiding in de meetuitkomsten van laboratorium tot laboratorium en van merk tot merk bij hetzelfde soort gehoorbeschermingsmiddel.

Tabel 1. Aangenomen demping, bepaald in laboratoria.

Merk/Type	Testlaboratorium	Aangenomen verzwakking in dB bij				
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Bilsom Prop	IFL	11	15	19	23,5	31,5
Bilsom Prop	INRS	10	14	18	24	29
Bilsom Prop o Plast	IFL	10,5	13,5	17,5	28	36
Bilsom Prop o Plast	INRS	9	13	18	28	28
Glasdons	ISVR	6	9	10	23	28
Billesh. Glasdons	IZF	3	9	11	21	28
Billesh. Glasdons	NIPG	4,5	5	9,5	14,5	25
Billesh. Glasdons	NIPG	4	5	8	17	17
Bilsom	IFL	10	12	19	23	33,5

Merk/Type	Testlabo- ratorium	Aangenomen verzwakking in dB bij				
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Oorwatten	gemiddeld	7,6	10,6	14,4	22,4	28,4
Wasproppen	IZF	10	13	22	33	34
Wasproppen	NIPG	16	14	19	25	29
Boules Quies	INRS	15	19	20	31	35
Quies Wasprop	NIPG	3,5	10	12	20,5	22
Wasproppen	gemiddeld	11,1	14,0	18,3	27,4	30,0
Decidamp	INRS	14,5	20	24,5	28	29
Decidamp	IFL	18	19	21	29	37,5
EAR	INRS	10	14	20	25	29
ISP orexor	IFL	10	16	13,5	25	38,5
sound-stop	IFL	7,5	11	22,5	32	39,5
cylinder	ISVR	13	19	20	26	38
EAR	IFL	21,5	21,5	20,5	30	36
rolletjes	gemiddeld	13,5	17,2	20,3	27,9	35,4
Otoplastiken	IFL	3,5	4,5	3,5	13	25
Otoplastiken	IFL	6	7	6	18,5	27,5
Pl. oorstukjes	NIPG	1	3	2	6,5	13
Pl. oorstukjes	IZF	-1	-4	-1	9	13,5
Otoplastiek	INRS	8	10	16	27	31
Earmold plugs	ISVR	7	11	12	25	36
Otoplastieken	gemiddeld	4,1	5,3	6,4	16,5	24,3
V51-R	W.P.-AFP	19	20,5	22	27	26
V51-R	ISVR	21	21	25	30	29
V51-R	ISVR	12	13	20	27	24
V51-R	NRMC		20			
V51-R	gemiddeld	17,3	18,6	22,3	28,0	26,3
Willson	INRS	7	11	16	23	29
Willson	NIPG	5	7	9	18	22
Willson	IZF	-	12	15	22	30
Com-fit	IZF	-	9	11,5	18	20
Com-fit	IFL	25	25	26	33	39
Com-fit	INRS	10	13	19	28	38
Oordopjes met ringetjes	gemiddeld	11,8	12,8	16,1	23,7	28,8

IFL : Institut für Lärmbekämpfung (West Germany) (IFL, 1979);
 INRS : l'Institute National de Recherche et de Sécurité (France) (INRS, 1978);
 ISVR : Institute for Sound and Vibration Research (Gr. Britain) (Martin, 1976);
 IZF : Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO (Van Laar e.a., 1964; Plomp, 1973);
 NIPG : Ned.Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg-TNO (Van Laar e.a., 1964; Piena, 1972);
 W.P.-AFP: Wright Patterson Air Force Base (USA) (Edwards e.a., 1978);
 NRMC : National Regional Medical Centre (USA) (Padilla, 1976).

3. LITERATUUR

Er is een drietal onderzoeken gedaan naar de demping in de werksituatie van gehoorbeschermingsmiddelen die in de gehoorgang gedragen worden. Dit zijn onderzoeken door Padilla (1976), Edwards (1978) en ten Raa (1980). Padilla heeft in 1976 onderzocht welke demping oordopjes hebben, zoals ze in de arbeidssituatie gedragen worden. Daartoe zijn werknemers tijdens hun werk, nadat ze op de hun gebruikelijke wijze hun gehoorbeschermers aangebracht hadden, naar een audiometrieruimte gebracht zonder de gelegenheid te hebben hun gehoorbeschermers aan te raken. Hij heeft de demping bij 500 Hz onderzocht bij 443 werknemers.

Edwards heeft het onderzoek van Padilla uitgebreid met onderzoek naar de dempingswaarden over het frequentiegebied van 125 tot 8000 Hz. Hij heeft 840 tests uitgevoerd bij 168 werknemers in 6 fabrieken. De onderzochte gehoorbeschermingsmiddelen waren: oorwatten, V51-R-oordopjes en oordopjes met ringetjes. Edwards merkt op dat, hoewel de demping veel geringer was dan op grond van laboratoriumonderzoek verwacht mocht worden, dit niet hoeft te gelden voor alle gehoorbeschermingsmiddelen die in de gehoorgang ingebracht worden.

Ten Raa heeft bij 48 personen (92 oren) de demping van Willson oordopjes (dopjes met ringetjes) in de praktische situatie onderzocht.

Op de kwantitatieve gegevens uit deze drie onderzoeken wordt later ingegaan.

Martin (1976) heeft de demping van goedpassende V51-R-oordopjes vergeleken met slechtpassende V51-R-oordopjes. Het resultaat is gegeven in tabel 2.

Tabel 2. Dempingswaarden in dB van V51-R-oordopjes, volgens Martin (1976).

		Testfrequentie in hertz					
		250	500	1000	2000	3000	4000
slechtzittend	gem.	16,9	16,4	18,8	24,0	30,0	28,4
	s.d.	9,3	12,1	8,4	7,8	9,9	8,1
	aang.	7,6	4,3	10,4	16,2	20,1	20,3
goedzittend	gem.	25,1	25,8	29,1	34,1	38,6	34,7
	s.d.	4,3	4,9	3,7	4,3	5,6	5,7
	aang.	20,8	20,9	25,4	29,8	33,0	29,0

Tabel 2 laat zien dat niet alleen de gemiddelde demping van slechtzittende oordopjes geringer is, maar dat tevens de spreiding in de dempingswaarden veel groter is dan bij goedzittende oordopjes. Vergelijken we de aangenomen dempingswaarden van de slechtzittende oordopjes met die van de goedzittende oordopjes, dan is er gemiddeld over de frequenties 250 tot 4000 Hz een verschil van 13 dB tussen beide waarden, vrijwel onafhankelijk van de frequentie.

Uit IFL-rapport 1-79 (Pfeiffer, 1979) blijkt dat de verzwakking bij de frequenties 250 en 500 Hz bepalend zijn voor de resulterende demping van gehoorbeschermers, gezien de spectrale verdeling van industriegeluid en gezien de dempingskarakteristieken van gehoorbeschermingsmiddelen (die bij de hogere frequenties een veel grotere demping laten zien dan bij de lagere frequenties 250 en 500 Hz). In Memo 80-116 van het IMG-TNO (Paschier-Vermeer, 1980) wordt dan ook uitgegaan van de aangenomen verzwakking, gemiddeld over 250 en 500 Hz. Nu is bij in de gehoorgang te dragen beschermingsmiddelen het verschil in aangenomen verzwakking bij 250 Hz en bij 500 Hz vrij gering (zie tabel 1), in elk geval geringer dan bij oorkappen. Daarom wordt een kwantitatieve analyse van de drie genoemde onderzoeken slechts bij de frequentie 500 Hz uitgevoerd, omdat bij 250 Hz niet alle auteurs gegevens gepresenteerd hebben.

In de volgende tabel de resultaten uit de drie veldonderzoeken.

Tabel 3. Resultaten van onderzoek naar de demping bij 500 Hz van gehoorbeschermingsmiddelen in de werksituatie.

Soort gehoorbescherming	Auteur	Gemiddelde demping in dB	Standaarddeviatie in dB	Aangenomen demping in dB	Gemiddelde aangenomen demping in dB
Oorwatten	Edwards	6	5	1	1
Oordopjes met ringetjes	ten Raa	7,7	12,5	-4,8)
	Edwards	5	8	-3) -4
)
V51-R-oordopjes	Padilla	12	8	4)
	Edwards	9	10	-1) 1,5

Tabel 3 laat zien dat de aangenomen demping vastgesteld in de praktijk veel geringer is dan de aangenomen demping, die in het laboratorium is

bepaald. In tabel 4 zijn ter vergelijking de beide resultaten nogmaals opgenomen. Tevens is uitgerekend wat de kans is dat in de arbeidssituatie de werkelijke demping (u) groter is dan de uit laboratoriumtesten berekende aangenomen demping. Daarbij is uitgegaan van een standaardnormale verdeling van de dempingswaarden.

Tabel 4. Vergelijking van aangenomen demping bij 500 Hz bepaald uit laboratoriumtesten en demping in de werksituatie.

Soort	Aangenomen demping in dB		P (u ≥ u _o)
	uit laboratorium- experimenten (u _o)	in de (u) werksituatie	
oorwatten	10,5	1	18
voorgevormde oordopjes met ringetjes	12,6	-4	27
oordopjes volgens maat- systeem	18,6	1,5	18

Uit de laatste kolom blijkt dat naar verwachting in de werksituatie de werkelijke demping van in de gehoorgang te dragen middelen slechts in 18 tot 27% van de gevallen even groot of groter is dan de aangenomen verzwakking, die in het laboratorium is bepaald.

Resumerend dient dus gesteld te worden dat al het tot nu toe verrichte onderzoek in praktische situaties heeft aangetoond dat de demping in de werksituatie van in de gehoorgang te dragen gehoorbeschermingsmiddelen slechts een fractie is van de uit laboratoriumtesten te verwachten aangenomen demping. Slechts in ongeveer 20% der gevallen is de werkelijke demping groter dan de aangenomen demping bepaald uit laboratoriumtesten.

Naast deze drie onderzoeken naar de demping van gehoorbeschermingsmiddelen in de werksituatie kan uit onderzoek door Van Houte (1978) worden vastgesteld wat het effect op de lange duur is van het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen.

Van Houte heeft 76 personen onderzocht die gemiddeld 15 jaar in een welbepaald geluidniveau in een metaalbedrijf hebben gewerkt. Bepaalde werknemers droegen naar gewoonte gehoorbeschermers. In hoeverre dit

dragen deel uitmaakte van een programma en in hoeverre er controle op het dragen heeft plaatsgevonden wordt niet vermeld. De resultaten van de gehoordrempelmetingen bij de drie, ongeveer even grote groepen zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Gehoordrempels van groepen aan lawaai geëxponeerde werknemers (Van Houte, 1978).

Frequentie van gehoordrempel in hertz	Gemiddelde gehoordrempels in dB bij de		
	niet beschermde groep	groep met oorwatten	groep met oordopjes met ringetjes
1000	7,2	8,5	8,0
2000	21,9	25,9	31,3
4000	30,2	29,5	38,2

Uit de tabel blijkt dat de groep die de oordopjes met ringetjes heeft gebruikt, een slechter gehoor heeft dan de groep die geen gehoorbescherming heeft gedragen. Ook de groep die oorwatten draagt, heeft bij 2000 Hz een enigszins groter gehoorverlies dan de niet beschermde groep.

4. OPZET VAN HET ONDERZOEK

Oorspronkelijk was het de bedoeling het onderzoek in twee fasen uit te voeren namelijk in:

- een laboratoriumonderzoek
- een veldonderzoek.

In het laboratoriumonderzoek zouden allereerst metingen verricht worden bij iemand (bijvoorbeeld de onderzoeker(s) zelf) die bereid is het gehoorbeschermingsmiddel gedurende bijvoorbeeld twee uur achtereen te dragen zonder het middel in deze periode uit te nemen en opnieuw te plaatsen. Deze 'proefpersoon' zou dan geaudiometreerd worden vlak vóór en nadat hij de middelen heeft aangebracht en vervolgens na de periode van twee uur met middelen in en daarna nog eens zonder middelen. Het verschil is een maat voor de demping van het gehoorbeschermingsmiddel. De proefpersoon dient wel bekend te zijn met de audiometrie-methode, zodat geen leereffect kan optreden. De proef zou bij een aantal medewerkers moeten worden uitgevoerd en mogelijk bij iedere medewerker een keer herhaald moeten worden. Op deze wijze zou kunnen worden vastgesteld of de demping tijdens het dragen varieert (vermindert).

Om diverse redenen is het laboratoriumonderzoek niet uitgevoerd, maar is meteen aan het veldonderzoek begonnen.

Voor de uitvoering van dit veldonderzoek zijn een tweetal bedrijven benaderd, een metaalbewerkingsbedrijf (A) en een bedrijf uit de voedingsmiddelenindustrie (B). Beide bedrijven hebben in een eerder stadium deelgenomen aan het gehoorbeschermingsprogramma, zoals dat door het NIPG-TNO in het kader van het onderzoekproject Preventie Gehoorschade is uitgevoerd. In beide bedrijven waren ook werknemers die na het project gewend zijn om in de gehoorgang aan te brengen gehoorbeschermingsmiddelen te dragen. Deze voorwaarde was gesteld om aanloopverschijnselen bij werknemers die niet gewend zijn deze middelen te dragen uit te sluiten. Niet in alle gevallen is aan deze voorwaarde voldaan (zie bijlage 2).

De proefperiode, dat is de tijd voorafgaande aan de gehoortest gedurende welke de gehoorbeschermingsmiddelen gedragen zijn, bedroeg van ongeveer 1 uur tot ongeveer 4 uur.

De werknemers die aan onderhavig onderzoek hebben deelgenomen hebben allen al eens eerder aan een gehoortest deelgenomen. Er zijn geen eisen gesteld aan leeftijd en gehoortoestand. De metingen ter bepaling van de effectiviteit zijn in de audiomobiel uitgevoerd. Tevens is hierbij een aantal vragen gesteld (zie bijlage 1) om na te gaan:

- hoe lang de middelen gedragen zijn voor de test;
- welke middelen gedragen zijn;
- of de gebruiker gewend is de middelen te dragen;
- of er in de proefperiode gelopen, gegeten of gedronken is;
- of het middel irritatie heeft veroorzaakt;
- welke werkzaamheden de persoon verricht heeft in de proefperiode.

In bedrijf A zijn 9 werknemers geselecteerd die in de proefperiode schuimplastic rolletjes gedragen hebben en 9 werknemers die watten met beschermvlies gedragen hebben. In bedrijf B zijn 20 werknemers geselecteerd die alleen watten zonder beschermvlies gedragen hebben.

Bij bedrijf B zijn de werknemers in twee groepen gesplitst: zij die gewend zijn deze middelen te dragen en zij die op speciaal verzoek de middelen gedragen hebben en dus niet aan deze middelen gewend zijn. Voor de meetresultaten per persoon zie bijlage 3.

5. MEETMETHODE

De meetmethode voor de bepaling van de demping van de gehoorbeschermingsmiddelen is vastgelegd in ISO 4869 "Acoustics - Measurement of sound attenuation of hearing protectors-subjective method". Deze methode wordt uitgevoerd met behulp van audiometrie bij proefpersonen volgens de vrije-veld-methode met behulp van luidspreker(s). De demping van inwendig te dragen gehoorbeschermingsmiddelen kan eigenlijk alleen met de subjectieve methode, dus met behulp van proefpersonen worden vastgelegd. Bij deze methode wordt de gehoordrempel van proefpersonen bepaald, zowel met het in de gehoorgang geplaatste gehoorbeschermingsmiddel als zonder.

In fabrieken en bedrijven zal de vrije-veld-methode niet uitgevoerd kunnen worden vanwege het te hoge achtergrondniveau (ook in de audiomobiel). Het bepalen van de gehoordrempel in het vrije veld in de situatie waarbij geen gehoorbescherming wordt gedragen vereist immers zeer lage achtergrondgeluidniveaus (ISO 4869-1981). Enige tijd geleden is daarom in het laboratorium deze methode vergeleken met een methode waarbij het geluid via een hoofdtelefoon wordt aangeboden (van den Berg, 1984).

De resultaten van dit onderzoek wezen uit dat er geen significante verschillen bestaan tussen de beide methoden bij de frequenties 500, 1000 en 2000 Hz. Globale metingen in de overige frequentiebanden wijzen erop dat de meetmethoden ook in deze frequentiebanden (3000, 4000 en 6000 Hz) niet zullen verschillen.

De eisen voor wat betreft het achtergrondgeluidniveau zijn voor de hoofdtelefoonmethode minder streng dan voor de luidsprekermethode. De hoofdtelefoonmethode kan in de audiomobiel worden uitgevoerd.

De hoofdtelefoonmethode bestaat uit het bepalen van de gehoorscherpthe voor beide oren apart bij minimaal 10 proefpersonen met behulp van in tertsbanden gefilterde ruis, éénmaal met beschermingsmiddel en éénmaal zonder. Het verschil is de maat voor de demping van dit middel. De demping wordt daarbij gegeven als functie van de middenfrequenties van de tertsbanden.

Voor het onderzoek is de klinische audiometer OB802 van Madsen Electronics gebruikt.

De hoofdtelefoon van de OB802 is niet geschikt voor dit onderzoek: de

telefoons zijn niet diep genoeg gemonteerd waardoor eventuele gehoorbeschermingsmiddelen niet vrij van de telefoon kunnen zitten.

Daarom zijn telefoons van het type Beyer DT48 gemonteerd in een diepe gehoorkap van het merk Noisefoe, Mark II, zoals ook gedaan is ten behoeve van het onderzoek, gerapporteerd in rapport B 572 (Van den Berg, 1984).

Er zijn metingen verricht in de tertsbanden met middenfrequenties van 1000, 2000, 3000 en 4000 hertz.

6. ORGANISATIE EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

6.1 Bij bedrijf A

Organisatie

Na uitvoering van het gehoorbeschermingsprogramma in 1983, en aan de hand van de door de werknemers destijds gekozen gehoorbeschermingsmiddelen, selecteerde de bedrijfsleider een aantal mensen, dat aan het onderhavige onderzoek wilde en kon meewerken.

Van de tijdens het gehoorbeschermingsprogramma gekozen gehoorbeschermers bleken er niet veel meer in gebruik te zijn, zodat er weinig proefpersonen overbleven.

Daarom werd aan werknemers die geen gehoorbescherming gebruikten persoonlijk gevraagd toch mee te willen werken aan het onderzoek en daartoe gedurende een bepaalde tijd op een bepaalde dag, oorproppen of oorkappen te gebruiken, zodat toch voldoende metingen verricht konden worden. De meeste gevraagden bleken hiertoe bereid en gebruikten de beschermers minimaal een uur, ondanks het feit dat men in de normale werksituatie, om diverse redenen, besloten had deze middelen niet te gebruiken.

Bij het gehoorbeschermingsprogramma zijn de geselecteerde werknemers voor het grootste deel in de geluidexpositieklasse van 85 tot 90 dB(A) ingedeeld.

Uitvoering

Het onderzoek is uitgevoerd in mei 1985.

De werknemers, die deelnamen aan het onderzoek, werd verteld wat de bedoeling was. Daarbij werd met nadruk gevraagd de proppen niet meer aan te raken na het plaatsen. Men deed zelf de proppen in de gehoorgang, vaak in aanwezigheid van de proefleidster, doch zonder beïnvloedend commentaar. Na minstens een uur kwam men naar de audiomobiel voor de metingen. Men bleek soms de proppen verwisseld te hebben voor een kap omdat dat makkelijker was. Of men haalde onderweg naar de audiomobiel de proppen alvast uit de oren, er niet aan denkend dat de instructie anders luidde. Een reden om mensen de informatie tevens schriftelijk te geven.

6.2 Bij bedrijf B

Organisatie

Het gehoorbeschermingsprogramma werd uitgevoerd in 1984 en het dempingsonderzoek in 1986.

De bedrijfsverpleegkundige verzorgde de selectie en oproep van de werknemers, die aan het dempingsonderzoek meewerkten. Men kreeg schriftelijk bericht, waarin uitleg en instructie, plaats en tijd van metingen vermeld werden. Tevens herhaalden de afdelingschefs de instructies en trachtten de voorbereidingen in goede banen te houden.

De geluidexpositieklassen, waarin de geselecteerde werknemers bij de uitvoering van het gehoorbeschermingsprogramma zijn ingedeeld, zijn die van 85 tot 90 dB(A) en van 90 tot 95 dB(A).

Uitvoering

Desondanks kwam het geregeld voor dat men met een kap of zonder proppen de audiomobiel binnen kwam stappen. In de meeste gevallen ging het dan om buitenlandse werknemers.

De meeste mensen waren gewend aan de te testen gehoorbeschermer, doordat men al langer gebruik maakte van het middel. Sommigen waren gewend aan een kap, doch gebruikten die dag t.b.v. het onderzoek oorwatten.

7. MEETRESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de gemiddelde waarde en de standaarddeviatie per frequentie per gehoorbeschermingsmiddel gegeven. Voor de meetresultaten per persoon wordt verwezen naar Bijlage 3.

Omdat het aantal proefpersonen toch vrij beperkt is, is geen analyse uitgevoerd naar de invloed van de draagtijd, het lopen, eten, drinken, praten en de werkzaamheden op de dempingswaarden. Wel is in bedrijf B een splitsing gemaakt naar het wel of niet gewend zijn aan het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen en naar het wel of niet goed zitten van het gehoorbeschermingsmiddel op het tijdstip van de meting. Dit laatste ter beoordeling van de audiometriste.

Per middel zullen hierna de resultaten beschreven worden voor de frequenties 1000, 2000, 3000 en 4000 Hz.

In de laatste kolom van de tabellen 6 t/m 8 is tevens opgegeven bij hoeveel proefpersonen metingen zijn uitgevoerd. Bij elke proefpersoon is zowel links als rechts de demping bepaald.

Schuimplastic rolletjes

De door de fabrikant opgegeven waarden, gemeten onder laboratoriumcondities volgens de Britse norm BS 5108: 1974 en de door NIPG-TNO gemeten waarden zijn in tabel 6 samengevat. De meetmethode volgens de Britse norm BS 5108 is vrijwel identiek aan die uit ISO 4869.

Tabel 6. Gemiddelde waarden en standaarddeviatie in dB van de demping van schuimplastic rolletjes.

		frequentie (Hz)				aantal personen
		1000	2000	3000	4000	
fabrikant	gem.	30.4	32.8	42.8	43.6	-
	st.d.	5.9	4.9	4.6	5.0	
NIPG-TNO	gem.	28.1	32.8	38.6	38.1	9
	st.d.	7.7	6.0	8.2	11.4	
IMG-TNO	gem.	28.6	29.9	36.2	37.0	20
	st.d.	8.3	3.7	4.1	5.1	

De door de fabrikant gegeven waarden zijn bepaald door het "Institute of Sound and Vibration Research" van de Universiteit van Southampton.

In 1983 is door het Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO een onderzoek uitgevoerd naar de demping van een aantal gehoorkappen en schuimplastic rolletjes, dezelfde als in onderhavig onderzoek. Boven- genoemd onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de EEG met het doel discrepanties en onzekerheden te onderzoeken bij subjectieve metingen ter bepaling van de geluiddemping van gehoorbeschermingsmiddelen. Het onderzoek is gelijktijdig in een vijftal Europese laboratoria uitgevoerd. Ter vergelijking worden onderaan tabel 6 alleen de Nederlandse resultaten van de metingen aan de schuimplastic rolletjes vermeld (Jurriëns, 1983). De metingen werden uitgevoerd onder vrije-veld-condities in het laboratorium volgens ISO 4869-1981 met behulp van een twintigtal proefperso- nen. Uit de meetwaarden blijkt dat de gemiddelde dempingswaarden vrijwel gelijk zijn aan die, gemeten in de praktijksituatie. Ook de gemiddelde waarden opgegeven door de fabrikant wijken weinig af met die gemeten in beide onderzoeken. De standaarddeviaties zijn echter veel kleiner en ongeveer gelijk aan de waarden die worden opgegeven door de fabrikant.

Watten

De gegevens van de dempingswaarden van de watten met en zonder bescherm- vlies zijn gegeven in respectievelijk tabel 7 en 8.

Door welke instelling de dempingswaarden van de watten met bescherm- vlies zijn gemeten en volgens welke norm, is niet bekend.

De watten zonder beschermvlies zijn gemeten door het Instituut voor Zintuigfysiologie-TNO te Soesterberg, volgens ISO 4869. De gegevens zijn overgenomen uit een folder uit 1984 van de fabrikant/leverancier.

De metingen aan de watten zonder beschermvlies zijn op twee wijzen verder geanalyseerd, namelijk in groepen die wel en niet gewend zijn deze middelen te dragen (tabel 8a) en groepen waarbij op het zicht (beoordeeld door een ervaren audiometriste) de gehoorwatten wel en niet goed in de gehoorgang zaten (tabel 8b).

Tabel 7. Gemiddelde waarde en standaarddeviatie in dB van de demping van watten met beschermvlies.

		frequentie in Hz				aantal personen
		1000	2000	3000	4000	
fabrikant	gem.	34.0	37.2	-	46.1	-
	st.d.	3.1	2.4	-	4.2	
NIPG-TNO	gem.	18.3	25.0	27.2	27.8	9
	st.d.	9.8	12.8	13.2	13.3	

Tabel 8. Gemiddelde waarde en standaarddeviatie in dB van de demping van watten zonder beschermvlies.

		frequentie in Hz				aantal personen
		1000	2000	3000	4000	
fabrikant	gem.	23.7	32.2	-	39.8	-
	st.d.	4.9	6.1	-	5.5	
NIPG-TNO	gem.	20.6	25.5	30.6	30.2	20
	st.d.	10.4	10.5	11.0	11.8	

Tabel 8a. Gemiddelde waarde en standaarddeviatie in dB van de demping van watten zonder beschermvlies, gemeten bij groepen die wel en niet gewend zijn deze middelen te dragen.

		frequentie in Hz				aantal personen
		1000	2000	3000	4000	
fabrikant	gem.	23.7	32.2	-	39.8	
	st.d.	4.9	6.1	-	5.5	
wel gewend	NIPG gem.	21.7	26.9	32.5	31.1	9
	st.d.	9.5	11.0	10.9	12.3	
niet gewend	NIPG gem.	19.8	24.3	29.1	29.5	11
	st.d.	11.3	10.1	11.1	11.5	

Tabel 8b. Gemiddelde waarde en standaarddeviatie in dB van de demping van watten zonder beschermvlies, gemeten bij groepen waarbij geconstateerd is dat het middel wel en niet goed in de gehoorgang zat.

		frequentie in Hertz				aantal personen
		1000	2000	3000	4000	
fabrikant	gem.	23.7	32.2	-	39.8	-
	st.d	4.9	6.1	-	5.5	
goed zittend	NIPG gem.	24.3	29.7	35.5	35.2	15
	st.d	7.4	7.5	6.9	8.2	
slecht zittend	NIPG gem.	9.5	13.0	16.0	15.5	5
	st.d	10.7	7.9	7.4	7.6	

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In vrijwel alle gevallen is de gemeten demping in de praktijk lager dan door de fabrikant wordt opgegeven. Een voor de hand liggende verklaring hiervoor is dat de gehoorbeschermingsmiddelen niet onder streng gecontroleerde laboratoriumomstandigheden door de proefleider zijn aangebracht, maar door de werknemers zelf, waarna zij nog enige tijd met de middelen in hebben gewerkt. Dit dragen van de middelen, waarbij wordt geslikt, gekauwd en het hoofd bewogen, kan tevens tot gevolg hebben dat de middelen zich in meer of mindere mate uit de gehoorgang werken. Hiermee kan tevens de veel grotere spreiding in meetuitkomsten, uitgedrukt in de standaarddeviatie, verklaard worden. Over het algemeen ligt deze waarde een factor 2 hoger dan door de fabrikant wordt opgegeven.

De demping van gehoorbeschermingsmiddelen wordt vaak uitgedrukt in de gemiddelde waarde van de demping minus éénmaal de standaarddeviatie in de waarnemingsuitkomsten (Arbeidsinspectie, 1982). Soms ook middels de gemiddelde waarde minus tweemaal de standaarddeviatie (de in de USA gehanteerde waarden).

In tabel 9 zijn de dempingswaarden gegeven van de drie onderzochte beschermingsmiddelen volgens de gemiddelde waarde minus eenmaal de standaarddeviatie (de aangenomen demping).

In tabel 10 zijn de verschillen gegeven van de aangenomen dempingswaarden uit het onderhavige onderzoek en die volgens de opgave van de fabrikant. Als per middel de gehele populatie wordt beschouwd dan zijn de verschillen het kleinst voor de schuimplastic rollen. Deze middelen zijn waarschijnlijk het minst gevoelig voor foutief aanbrengen. Door de eigenschap van het materiaal om na samengeperst te zijn weer uit te zetten wordt de gehoorgang toch goed afgesloten.

Bij de dragers van watten zonder vlies blijkt de effectiviteit van de demping van de middelen bij de groep die niet gewend is deze middelen te dragen, het kleinst te zijn. De spreiding in de demping is bij beide groepen echter ongeveer even groot.

De bij inspectie goed zittende gehoorwatten benaderen de waarden van de aangenomen demping die door de fabrikant worden opgegeven. Ze zijn echter voor de gemeten frequenties toch 2 tot 7 dB lager.

In het eerdergenoemde publicatieblad P138 van de Arbeidsinspectie betreffende gehoorbescherming wordt een globale schatting van de geluidsverzwakking in dB(A) gegeven voor verschillende categorieën gehoorbeschermingsmiddelen. Voor de categorie 'schuimplastic rolletjes, wasprop-

pen, goed passende oordopjes en goed aangebrachte voorgevormde gehoorwatten' wordt een effectieve verzwakking in de arbeidssituatie gegeven van 10 tot 15 dB(A).

Met de nu gemeten aangenomen dempingswaarden voor schuimplastic rolletjes en de goed aangebrachte gehoorwatten kan gesteld worden dat de waarden genoemd in het publicatieblad aan de veilige kant zijn.

Hoewel het aantal metingen vrij gering is moet echter ook worden geconcludeerd dat gehoorwatten zonder beschermvlies, beoordeeld als slecht zittend door een audiometriste, geen dempende werking hebben.

Onderzocht zijn in dit onderzoek de schuimplastic rolletjes en de gehoorwatten, met en zonder beschermvlies. Door de geringe omvang van de populaties konden nog niet de oorzaken van de slechtere effectieve demping worden nagegaan. Wellicht is een andere proefopzet, bijvoorbeeld in het laboratorium, hiervoor noodzakelijk.

De categorie oordopjes die in publicatieblad P138 van de Arbeidsinspectie in twee klassen van verzwakking zijn ondergebracht, namelijk van 5 tot 10 dB(A) en van 10 tot 15 dB(A) voor goed passende oordopjes, zijn (nog) niet in de praktijk getest. Een moeilijkheidsfactor hierbij is dat dopjes in de praktijk relatief veel minder gedragen worden dan de overige middelen.

Een categorie gehoorbeschermingsmiddelen die in voornoemd publicatieblad niet zijn ingedeeld zijn de aan de gehoorgang aangepaste gehoordoppen, de zogenaamde autoplastieken. Deze middelen zijn de laatste jaren in opkomst gekomen, waarschijnlijk mede omdat ze een goed draagcomfort bezitten.

Ook van deze middelen is de effectieve demping in de praktijk, voorzover bekend, (nog) niet gemeten. De door de fabrikant opgegeven aangenomen demping varieert bij 500 Hz van circa 19 dB tot 28 dB, afhankelijk van een ingebouwd filter, bij 1000 Hz van 22 dB tot 31 dB en bij 2000 Hz van 29 dB tot 38 dB.

Gezien de beleidsvoornemens van de overheid op het gebied van lawaai op de arbeidsplaats en gezien het reeds in werking getreden Artikel 184 van het Veiligheidsbesluit voor Fabrieken en Werkplaatsen, waarin in lid 1.e gesproken wordt over doelmatige gehoorbeschermingsmiddelen, is het ons inziens van belang dat een onderzoek plaatsvindt naar de demping van laatstgenoemde categorie gehoorbeschermingsmiddelen zoals ze thans in Nederland in de arbeidssituatie gedragen worden.

Tabel 9. Aangenomen dempingswaarden in dB (gemiddelde waarde minus eenmaal standaarddeviatie).

type gehoorbescher- mingsmiddelen	meting	frequentie (Hz)				aantal n
		1000	2000	3000	4000	
schuimplastic rollen	fabrikant	24.5	27.9	38.2	38.6	-
	NIPG-TNO	20.4	26.8	30.4	26.7	9
	IMG -TNO	20.3	26.2	32.1	31.9	20
watten met vlies	fabrikant	30.9	34.8	-	41.9	-
	NIPG-TNO	8.5	12.2	14.0	14.5	9
watten zonder vlies	fabrikant	18.8	26.1	-	34.3	-
	gewend	12.2	15.9	21.6	18.8	9
	niet gewend	8.5	14.2	18.0	18.0	11
	goed zittend	16.9	22.2	28.6	27.0	15
	slecht zittend	-1.2	5.1	8.6	7.9	5
	totaal	NIPG-TNO	10.2	15.0	19.6	18.4

Tabel 10. Verschil in aangenomen dempingswaarden in dB tussen praktijkmetingen en opgave fabrikant.

type gehoorbeschermingsmiddel	frequentie (Hz)				
	1000	2000	3000	4000	
schuimplastic rollen	- 4.1	- 1.1	- 7.8	-11.9	
watten met vlies	-22.4	-22.6	-	-27.4	
watten zonder vlies	gewend	- 6.6	-10.2	-	-15.5
	niet gewend	-10.3	-11.9	-	-16.3
	goed zittend	- 1.9	- 3.9	-	- 7.3
	slecht zittend	-19.4	-21.0	-	-26.4
	totaal	- 8.6	-11.1	-	-15.9

LITERATUUR -

- (1) PADILLA, M. Ear Plug Performance in Industrial Field Conditions. Sound and Vibr. (1976) p. 33-36
- (2) EDWARDS, R.G., W.P. HAUSER, N.A. MOISEEV e.a. Effectiveness of Earplugs as Worn in the Workplace. Sound and Vibr. (1978) p. 12-22
- (3) RAA, B.H. TEN. Een onderzoek naar de geluidverzwakking van oordopjes in de praktijk. Scriptie in het kader van de cursus arbeids- en bedrijfsgeneeskunde (K.U. Nijmegen) (1980).
- (4) ARBEIDSINSPECTIE. Gehoorbescherming. Publicatieblad P138 (1982).
- (5) INSTITUT FÜR LÄRMBEKÄMPFUNG. Lärmschutz-Informationsblatt 01-830. Persönlicher Schallschutz. Typen, Eigenschaften, Auswahl (1979).
- (6) INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITÉ. Efficacité et confort des protecteurs individuels contre le bruit. Travail et Sécurité, numero spezial, edition no 1104, code de commande no 10769 (1978) (mei) p. 361-382
- (7) MARTIN, A.A. Industrial Hearing Conservation 1: Personal Hearing Protection. Noise Control Vibration Insulation (1976) p. 42-50
- (8) LAAR, F. VAN, J. BLEEKER, F.L. PIENA e.a. Geluidverzwakking van tien verschillende gehoorbeschermingsmiddelen. Tijdschrift Soc. Geneesk. 42 (1964) 7, p. 1-10
- (9) PLOMP, R., A.M. MIMPEN. Vergelijkend onderzoek van de geluidverzwakking van acht typen oordopjes. Tijdschrift Soc. Geneesk. 51 (1973), p. 576-581
- (10) PIENA, F.L. Attenuatie van tien gehoorbeschermingsmiddelen gemeten met 1/3 octaafreusbanden. Tijdschrift Soc. Geneesk. 50 (1972), suppl. 2, p. 33-41
- (11) PFEIFFER, H.B. Methode zur Bestimmung eines geeigneten Pegelbereiches zur Auswahl von Gehörschützern für Lärmbereiche. Institut für Lärmbekämpfung. Mainz, no 1-79 (1979).
- (12) PASSCHIER-VERMEER, W. Benaderingsmethode voor de bepaling van de verzwakking van oorkappen en van in de gehoorgang te dragen gehoorbeschermingsmiddelen. Memo 80-116 van IMG-TNO, afd. GLB.
- (13) HOUTE, G. VAN, R. KROLS. De temporary threshold shift (TTS) na twee uur blootstelling aan industrieel lawaai. Tijdschrift Soc. Geneesk. 56 (1978), p. 473-476, 481
- (14) VAN DEN BERG, R. Meetmethoden van de demping van gehoorbeschermingsmiddelen. IMG-TNO rapport B 572. Delft, maart 1984.

- (15) JURRIENS, A.A., R. VAN DEN BERG, A.H. GRUNDEL. Intercomparison of measurements on ear protectors by subjective and objective methods, netherlands contribution. IMG-TNO report B 579. Delft, December 1983.
- (16) INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (ISO), ISO 4869-1981. Acoustics-Measurement of Sound attenuation of hearing protectors-subjective method. Geneve, 1981.

Bijlage 1 -

Formulier ten behoeve van het onderzoek naar de effectiviteit van inwendig gedragen gehoorbeschermingsmiddelen

Vragen: Fase 1 / Fase 2^{*)}

Datum:

1. Naam of code proefpersoon:

2. Type gehoorbeschermingsmiddel:

3. Hoe lang geleden zijn de middelen voor het laatst ingebracht?

Links: Rechts:

4. Is proefpersoon gewend middelen te dragen? Ja / Nee^{*)}

Zo ja, sinds wanneer draagt hij deze?

5. Is er sinds de tijd in 3 genoemd: a) veel / weinig^{*)} gelopen?

b) gegeten Ja / Nee^{*)}

c) gedronken Ja / Nee^{*)}

6. Welke zijn de werkzaamheden geweest sinds de tijd uit 3?

.....

7. Irriteerd het middel wel eens?

En nu?

Voor overige gegevens: zie anamnese.

G E H O O R T E S T E N

Frequentie (Hz)	Alleen bij Fase 1						Fase 1 en 2					
	vlak voor inbrengen		vlak na inbrengen		demping (na - voor)		met middel in		zonder middel		demping met - zonder	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
500												
1000												
2000												
3150												
4000												
6000												

^{*)} doorhalen wat niet van toepassing is

Bijlage 2 -

Gegevens per proefpersoon (bedrijf A: nr. 1 t/m 18; bedrijf B: nr. 20 t/m 40)

gbm A = schuimplastic rolletjes

gbm B = watten met vlies

gbm C = watten zonder vlies

nr.	gbm	draagtijd voor meting minuten	gewend	sinds	gelopen	gegeten	gedronken	gepraat	irritatie	ingebracht
1	A	60	nee	-	veel	nee	ja	weinig	ja	-
2	A	60	nee	-	veel	ja	ja	ja	nee	-
3	A	60	nee	-	veel	ja	ja	weinig	pijn	half
4	A	60	nee	-	veel	ja	ja	weinig	jeuk	half
5	A	60	ander middel	1984	weinig	nee	ja	weinig	pijn	half
6	A	90	nee	-	veel	ja	ja	ja	jeuk	half
7	A	30	ja	1984	weinig	nee	nee	ja	nee	half
8	A	120	ja	1984	veel	ja	ja	weinig	nee	-
9	A	180	ja	1981	veel	ja	ja	ja	nee	-
10	B	180	nee	-	weinig	ja	ja	ja	pijn/jeuk	-
11	B	60	nee	-	veel	ja	ja	ja	nee	hangt eruit
12	B	60	nee	-	weinig	ja	ja	ja	ja	-
13	B	60	nee	-	veel	ja	ja	ja	pijn	-
14	B	60	nee (kap)	-	veel	nee	ja	ja	nee	hangt eruit
15	B	60	nee	-	veel	ja	ja	-	lastig	hangt eruit
16	B	60	ja	1984	weinig	nee	nee	nee	jeuk	-
17	B	180	nee	-	weinig	ja	ja	weinig	broeit	-
18	B	240	ja	1978	veel	ja	ja	weinig	nee	-
20	C	180	ja	1983	veel	nee	nee	ja	nee	goed
21	C	180	ja	1983	veel	nee	nee	nee	nee	goed
22	C	60	nee (kap)	1984	veel	nee	nee	nee	jeuk	half
23	C	60	nee (kap)	1985	weinig	nee	nee	ja	drukt	goed
24	C	60	ja	1984	veel	nee	nee	ja	drukt	goed
25	C	180	ja	1984	veel	ja	nee	ja	jeukt	half
26	C	240	nee	-	veel	nee	ja	nee	nee	half
27	C	240	ja	1984	veel	nee	ja	nee	nee	goed
28	C	60	nee	-	veel	nee	nee	ja	ja	goed
29	C	60	nee	-	veel	ja	ja	nee	jeuk	half
30	C	60	nee (kap)	1985	weinig	nee	ja	nee	ja	half
31	C	180	nee (kap)	1981	veel	ja	ja	ja	nee	goed
33	C	120	ja	1985	weinig	ja	nee	nee	pijn/jeuk	goed
34	C	60	ja	1984	veel	nee	nee	nee	nee	goed
35	C	240	ja	1985	weinig	ja	ja	nee	nee	goed
36	C	60	nee (kap)	1985	veel	ja	ja	nee	ja	goed
37	C	60	ja	1986	veel	ja	ja	ja	nee	goed
38	C	60	nee (kap)	1985	veel	ja	ja	ja	ja	goed
39	C	90	nee	-	veel	nee	nee	ja	ja	goed
40	C	60	nee	-	veel	nee	nee	nee	ja	goed

Bijlage 3 -

Meetresultaten per proefpersoon.		Demping (in dB)			
		frequentie (Hz)			
schuimplastic- rolletjes	(A)	1000	2000	3000	4000
PP1	L	20	30	40	35
	R	15	35	40	35
PP2	L	25	20	30	30
	R	25	25	25	30
PP3	L	30	45	40	45
	R	30	30	35	35
PP4	L	25	35	50	45
	R	30	30	45	45
PP5	L	15	30	35	30
	R	30	35	40	45
PP6	L	30	35	40	40
	R	25	35	30	35
PP7	L	25	30	45	15
	R	25	25	20	15
PP8	L	40	35	50	50
	R	35	40	40	50
PP9	L	35	40	45	55
	R	45	35	45	50
gemiddelde		28.06	32.77	38.61	38.06
standaarddeviatie		7.70	5.99	8.19	11.39

Bijlage 3 (vervolg)

Meetresultaten per proefpersoon.		Demping (in dB)			
		frequentie (Hz)			
watten met beschermvlies	(B)	1000	2000	3000	4000
PP10	L	25	40	40	45
	R	15	25	15	15
PP11	L	10	10	25	25
	R	10	15	20	20
PP12	L	30	35	40	50
	R	25	30	30	35
PP13	L	30	25	30	30
	R	25	30	30	30
PP14	L	15	15	10	10
	R	15	35	35	25
PP15	L	5	5	10	10
	R	0	0	0	10
PP16	L	30	35	45	35
	R	35	40	45	45
PP17	L	10	25	25	30
	R	20	10	15	10
PP18	L	20	35	35	45
	R	10	40	40	30
gemiddelde		18.33	25.00	27.22	27.78
standaarddeviatie		9.85	12.83	13.20	13.31

Bijlage 3 (vervolg)

Meetresultaten per proefpersoon. Proefpersonen uit bedrijf B die wel gewend zijn het middel te dragen. Damping (in dB).

		frequentie (Hz)			
watten zonder beschermvlies	(C)	1000	2000	3000	4000
PP20	L	25	20	25	20
	R	15	10	20	30
PP21	L	25	40	35	40
	R	15	20	40	35
PP24	L	25	40	40	35
	R	15	30	35	30
PP25	L	0	5	10	5
	R	0	5	5	5
PP27	L	25	30	35	40
	R	30	30	35	30
PP33	L	25	35	40	50
	R	25	35	45	45
PP34	L	30	35	40	40
	R	25	30	35	25
PP35	L	35	35	40	40
	R	25	35	40	35
PP37	L	30	25	35	20
	R	20	25	30	35
gemiddelde		21.67	26.94	32.50	31.11
standaarddeviatie		9.55	10.99	10.88	12.31

Bijlage 3 (vervolg)

Meetresultaten per proefpersoon. Proefpersonen uit bedrijf B die niet gewend zijn het middel te dragen. Damping (in dB).

watten zonder beschermvlies	(C)	frequentieband (Hz)			
		1000	2000	3000	4000
PP22	L	5	5	15	20
	R	10	15	25	20
PP23	L	40	45	40	45
	R	35	30	40	40
PP26	L	5	10	15	20
	R	5	10	20	20
PP28	L	25	30	40	45
	R	20	30	35	35
PP29	L	30	25	20	25
	R	15	25	20	15
PP30	L	0	10	5	5
	R	25	20	25	20
PP31	L	30	25	35	35
	R	30	25	45	45
PP36	L	5	20	25	20
	R	20	25	30	25
PP38	L	15	25	20	25
	R	15	25	25	30
PP39	L	30	40	40	35
	R	25	25	35	40
PP40	L	30	30	45	40
	R	20	40	40	45

Bijlage 3 (vervolg)

Meetresultaten per proefpersoon. Proefpersonen uit bedrijf B die niet gewend zijn het middel te dragen. Damping (in dB).

		frequentieband (Hz)			
watten zonder beschermvlies	(C)	1000	2000	3000	4000
gemiddelde		19.77	24.32	29.09	29.55
standaarddeviatie		11.28	10.15	11.09	11.54
totaal gemiddelde		20.63	25.50	30.62	30.25
standaarddeviatie		10.45	10.49	10.99	11.76

RAPPORTEN EN PUBLIKATIES IN HET KADER VAN HET PROJECT

- BERG, R. VAN DEN, Hearing Conservation Programs in the Netherlands Industry. Proceedings of the Fourth International Congress on Noise as a Public Health Problem, Turin, 1983. Vol 1, Pp. 321-324.
- BERG, R. VAN DEN, W. PASSCHIER-VERMEER. Geluidmetingen op de arbeidsplaats in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's. Meetprotocol ter bepaling van geluidexpositieniveaus. Leiden, NIPG-TNO, 1985.
- BERG, R. VAN DEN. Lawaaibestrijding: Achtergronden, aanpak en methoden; praktijkvoorbeelden. Leiden, NIPG-TNO, 1985 (publ. 95027)
- BERG, R. VAN DEN. Geluidmetingen op de arbeidsplaats in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's -meetprotocol ter bepaling van geluidexpositieniveaus. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO, 1985. Pp. 51-64
- BERG, R. VAN DEN. Lawaaibestrijding als onderdeel van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO 1985. Pp. 83-106
- BERG, R. VAN DEN, A.J.M. ROVEKAMP & D. VAN DER REE. Evaluatie van resultaten van geluidmetingen in gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- BERG, R. VAN DEN, A.H. GRUNDEL & W. PASSCHIER-VERMEER. De effectiviteit van in de gehoorgang gedragen gehoorbeschermingsmiddelen in praktijksituaties. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- BLOK, J.A.M. Projekt Preventie Gehoorschade. Beleidsvoornemens op korte termijn. Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde. NVAB Info, 16 (1985) Pp. 19-21.
- BUMA, S. Projekt Preventie Gehoorschade. Waarom een projekt preventie gehoorschade? Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde. NVAB Info, 16 (1985) Pp. 17-18.
- GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE. Voorlichting in het kader van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO, 1985. Pp. 27-50
- GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE. Gehoorbeschermingsmiddelen: effectiviteit en gebruiksproblematiek. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO, 1985. Pp. 107-124.
- GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE. Voorlichting bij gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1986.

- PASSCHIER-VERMEER, W. Bedrijfsgeneeskundige inbreng bij de voorkoming van gehoorschade door lawaai op de arbeidsplaats. Geluid en Omgeving 5 (1982) 85-87
- PASSCHIER-VERMEER, W. Measurement and rating of impulse noise in relation to noise-induced hearing loss. Proceedings of the Fourth International Congress on Noise as a Public Health Problem, Turin, 1983. Vol 1, Pp. 143-158.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Bedrijfsaudiometrie en presbycusis. Delft, IMG-TNO, 1983. (rep. B 548)
- PASSCHIER-VERMEER, W. Audiometrie en Anamnese. Delft, IMG-TNO, 1984. (rep. B 610)
- PASSCHIER-VERMEER, W. Groepsaudiogram en Lawaaiexpositieniveau. Delft, IMG-TNO, 1984. (rep. B 626)
- PASSCHIER-VERMEER, W., D. GRUNDEL & A.J.M. ROVEKAMP. Reproduceerbaarheid en leereffect bij toondrempelaudiometrie. Leiden, NIPG-TNO, 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W. De relatie tussen gehoorverlies en leeftijd. Leiden, NIPG-TNO, 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W., R. VAN DEN BERG, A.J.M. ROVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Integrale gehoorbeschermingsprogramma's en de rol van de bedrijfsaudiometrie. In: W. PASSCHIER-VERMEER et al. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 1-26
- PASSCHIER-VERMEER, W. & A.H. GRUNDEL & A.J.M. ROVEKAMP. Reproduceerbaarheid drempelaudiometrie en de beoordeling van gehoorscherpere veranderingen in de loop der jaren bij aan lawaai geëxponeerde werknemers. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. 1985. Pp. 125-144
- PASSCHIER-VERMEER W. & A.J.M. ROVEKAMP. Verband tussen gehoorschade en de sociale handicap door een verminderd hoorvermogen bij groepen personen die tijdens hun werk aan lawaai zijn geëxponerd. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. 1985. Pp. 185-202
- PASSCHIER-VERMEER, W. Projekt Preventie Gehoorschade. Tijdschr. Soc. Gezondheid 63 (1985) Pp. 120-123.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Projekt Preventie Gehoorschade. Resultaten van het projekt ten behoeve van de bedrijfsgezondheidszorg. Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde. NVAB Info, 16 (1985) Pp. 21-27.
- PASSCHIER-VERMEER, W., A.H. GRUNDEL & R. VAN DEN BERG, et al. Achtergrondinformatie bij de rapportering van een gehoorbeschermingsprogramma. Leiden, NIPG-TNO, 1986 (publ. 86004)

- PASSCHIER-VERMEER, W. Gehoorschade door lawaai, I. Analyse van onderzoekgegevens ter bepaling van de relatie tussen lawaai en gehoorschade door lawaai. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Gehoorschade door lawaai, II. Methoden om op individueel en groepsniveau gebruik te maken van het verband tussen lawaai en gehoorschade door lawaai. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- PASSCHIER-VERMEER, W., A.J.M. ROVEKAMP. De relatie tussen de gehoordrempels aan het linker- en het rechteroor. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- PASSCHIER-VERMEER, W. The effects of age, otological factors and occupational noise exposure on hearing threshold levels of various populations. In: R.J. Salvi, D. Henderson et al (eds). Basic and applied aspects of noise-induced hearing loss. New York (etc.), Plenum Press, 1986. Pp. 571-581.
- PASSCHIER-VERMEER, W., R. VAN DEN BERG & A.J.M. ROVEKAMP. The effects of age and occupational noise exposure on hearing threshold levels of various populations. In: Proceedings Inter Noise '85. s.l., s.n., 1986 Pp. 1395-1398.
- PASSCHIER-VERMEER, W., R. V.D. BERG, A.J.M. ROVEKAMP, D. V.D. REE. Integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Handleiding voor de bedrijfsgezondheidszorg. Studiereeks nr S 36, Directoraat Generaal van de Arbeid, Voorburg, 1987.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Personele consequenties van de uitvoering van integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1987.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Analyse van audiometrische gegevens ten behoeve van gehoorbeschermingsprogramma's. Leiden, NIPG-TNO, 1987.
- ROVEKAMP, A.J.M. Automatische verwerking van gegevens bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 145-184
- ROVEKAMP, A.J.M. & R. VAN DEN BERG. Reproduceerbaarheid van geluidsdosimetrie. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 65-82
- ROVEKAMP, A.J.M. & W. PASSCHIER-VERMEER, Anamnese tijdens gehooronderzoek bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma. NIPG-TNO, Leiden, 1987.
- WOLVETANG, H. Projekt Preventie Gehoorschade. Een model-projekt?! Ned. Ver. Arb. Bedrijfsgeneeskunde NVAB Info, 16(1985) Pp. 28-30.

