

TNO-Rapport
98.016

De relatie tussen popmuziek via hoofdtelefoons en gehoorverlies bij jongeren

TNO Preventie en Gezondheid

Datum
augustus 1998

Auteurs
W. Passchier Vermeer
H. Vos
J.H.M. Steenbekkers

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

Telefoon 071 518 18 18
Fax 071 518 19 20

Het kwaliteitssysteem van TNO Preventie
en Gezondheid voldoet aan ISO 9001

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

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

© 1998 TNO

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



Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

ISBN 6743 544 9

Deze uitgave is te bestellen door het overmaken van *f* 27,85- (incl. BTW) op postbankrekeningnr. 99.889 ten name van het TNO-PG te Leiden onder vermelding van bestelnummer 98.016.

INHOUD	pagina
RAPPORT IN HOOFDLIJNEN	i
1. INLEIDING	1
1.1 Kader van onderzoek	1
1.2 Opzet van het onderzoek	1
1.3 Fase 1: inventarisatie van de blootstelling in Nederland van jongeren aan popmuziek	2
2. ORGANISATIE EN UITVOERING FASE 2 VAN HET ONDERZOEK	4
2.1 Organisatorische aspecten	4
2.2 Uitvoering van het onderzoek op de scholen	6
3. GEGEVENS FASE 2 EN VERGELIJKING MET FASE 1	8
3.1 Inleiding	8
3.2 Kenmerken van de populatie	8
3.3 Vergelijking omvang popmuziek-activiteiten in fase 2 en fase 1	20
3.4 Analyse van de gegevens over de leerlingen met een groot gehoorverlies	23
3.5 Overig	23
4. RELATIE GELUIDBELASTING DOOR POPMUZIEK VIA HOOFDTELEFOONS EN GEHOORVERLIES	27
4.1 Inleiding	27
4.2 Versturende variabelen	29
4.3 Relatie gehoorverlies en langere termijn geluidbelasting door luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons	31
4.4 Toetsing van het model uit ISO 1999	33
5. SCHATTING VAN PREVALENTIE VAN GEHOORSCHADE DOOR POPMUZIEK VIA HOOFDTELEFOONS BIJ JONGEREN IN NEDERLAND	36
5.1 Inleiding	36
5.2 Schatting van gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de respondenten uit fase 1	36
5.3 Schatting van gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de Nederlandse jongeren	38

	Pagina
6. CONCLUSIE	40
DANKWOORD	42
LITERATUUR	43
BIJLAGE A	45
BIJLAGE B	55
BIJLAGE C	73
BIJLAGE D	77

RAPPORT IN HOOFDLIJNEN

A. HET ONDERZOEK

De opzet van het onderzoek

De Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport heeft in een brief aan de Tweede Kamer gesteld dat zij in verband met het gebruik van walkmans en eventuele gehoorschade hierdoor de mogelijkheden om de oorzaak-effectrelatie beter in beeld te brengen wil nagaan. Na overleg tussen medewerkers van genoemd Ministerie en van TNO-PG is een onderzoeksplan uitgewerkt.

Het onderzoek bestaat uit twee fasen:

1. De eerste fase betreft een inventarisatie van de blootstelling in Nederland van jongeren aan popmuziek door middel van *vragenlijstonderzoek* (Passchier-Vermeer en Vos, 1997). Op basis van de verkregen gegevens is een selectie gemaakt van de in de tweede fase onderzochte categorie jongeren. Het belangrijkste criterium daarbij was een groep te selecteren met een relatief hoge belasting aan popmuziek via hoofdtelefoons. Zowel het aantal jaren dat men deze popmuziek-activiteit uitvoert (de luisterperiode), als de mate waarin (zowel wat betreft het luisterniveau als het aantal uren luisteren per dag) hebben bij de selectie een rol gespeeld. De onderzochte groep is dus niet geselecteerd op een hoge belasting bij andere popmuziek-activiteiten zoals het bezoeken van discotheken etc. Het is zelfs zo, dat op basis van de inventarisatie verwacht moet worden dat deze belastingen relatief laag zijn in de onderzochte groep;
2. In de tweede fase van het onderzoek is het verband onderzocht tussen de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons en de mogelijke gehoorschade die deze blootstelling teweegbrengt. Daartoe is bij groepen jongeren *audiometrisch onderzoek* uitgevoerd, er is een uitvoerige *vragenlijst* afgenomen, met vragen over popmuziek-activiteiten en over een aantal met betrekking tot gehoorverlies relevante andere variabelen. Een deel van de vragenlijst was identiek aan die uit fase 1. Tevens is een *luistertest* uitgevoerd waarin het luisterniveau onder de hoofdtelefoons van een discman is gemeten. De testen zijn verricht in een daartoe speciaal ingerichte audiomobiel, die ter beschikking is gesteld door het Umwelt Bundesamt te Berlijn.

Op basis van een combinatie van de gegevens uit de inventarisatie en het veldonderzoek is een schatting gemaakt van de omvang van de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de Nederlandse jongeren.

In dit (werk)rapport wordt verslag gedaan van de tweede fase van het onderzoek en wordt de schatting

over de prevalentie van gehoorschade bij de Nederlandse jongeren gemaakt. Het hoofdrapport (Passchier-Vermeer, Vos en Steenbekkers, 1998) bevat een samenvatting, de conclusies en de aanbevelingen die uit het onderzoek kunnen worden afgeleid.

Gegevens over de onderzochte groep in fase 2

Aan de tweede fase van het onderzoek hebben leerlingen uit de derde klassen van LBO/MAVO scholen uit Rotterdam en leerlingen van een aantal onderwijsgroepen van de Streekschool voor Beroeps Begeleidend Onderwijs te Leiden deelgenomen. Afgezien van het 'toevallig' niet in de gelegenheid zijn om aan het onderzoek deel te nemen, was er slechts een enkele leerling uit de geselecteerde klassen en groepen, die van deelname aan het onderzoek heeft afgezien om onbekende redenen. In totaal hebben 405 leerlingen aan het onderzoek deelgenomen. Het betreft 269 mannen en 136 vrouwen. Vrijwel alle mannen waren tussen 14 en 21 jaar en de vrouwen tussen 14 en 18 jaar. Hoewel het dus ook leerlingen betreft die beter omschreven kunnen worden als jongens en meisjes, worden in dit rapport alle leerlingen omschreven als mannen en vrouwen.

B. DE VRAGENLIJST

Popmuziek-activiteiten in 1997

Er zijn vragen gesteld over het aantal maal dat een leerling één van de volgende vijf popmuziek-activiteiten in 1997 heeft uitgevoerd:

- . luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons (walk- en discmans en stereo-installaties);
- . bezoeken van popconcerten;
- . bezoeken van discotheken en andere gelegenheden waar luide muziek ten gehore wordt gebracht, met uitzondering van house-parties;
- . bezoeken van house-parties;
- . spelen in een popgroep, fungeren als disc-jockey.

Het gemiddeld aantal maal of de gemiddelde duur van de activiteit, voor die leerlingen die de betreffende activiteit in 1997 hebben uitgevoerd, is voor:

- . Popconcerten 2.8 keer per jaar (33% van de leerlingen voerde deze activiteit in 1997 uit);
- . Discotheken 3.0 keer per maand (85% van de leerlingen voerde deze activiteit in 1997 uit);
- . House-parties 0.7 keer per maand (26% van de leerlingen voerde deze activiteit in 1997 uit);
- . Popgroep/disc-jockey 1.4 keer per maand (8% van de leerlingen voerde deze activiteit in 1997 uit);
- . Hoofdtelefoons 1.3 uur per dag (85% van de leerlingen voerde deze activiteit in 1997 uit).

Ook is gevraagd naar de stand van de volumeknop van de eigen geluidapparatuur, waarmee via hoofdtelefoons naar popmuziek wordt geluisterd. Gemiddeld zetten degenen die in 1997 via hoofdtelefoons naar popmuziek luisterden de volumeknop op 65% van het maximum. De luisteraars onder de respondenten uit de eerste fase hadden een gemiddelde van 53% van het maximum.

De geluidbelasting (over een kalenderjaar) door popmuziek via hoofdtelefoons is op basis van de vragenlijst in fase 1 gekenmerkt met een waarde (Lhead) die een combinatie is van de stand van de volumeknop en het aantal uren per dag dat in dat kalenderjaar geluisterd is. Dit kenmerk is ook in fase 2 gebruikt, evenals een aantal kenmerken die uit de gegevens van de luistertest zijn afgeleid.

Er blijkt slechts een zeer zwakke correlatie tussen het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons en de vier andere popmuziek-activiteiten, zowel wanneer naar elk van de activiteiten afzonderlijk wordt gekeken als wanneer de vier activiteiten in combinatie worden beschouwd.

Popmuziek-activiteiten op langere termijn

Met betrekking tot de genoemde vijf popmuziek-activiteiten is eveneens gevraagd naar het aantal jaren dat een activiteit wordt of vroeger werd uitgevoerd. De gemiddelde duur van de activiteit bij die leerlingen die de activiteit ooit hebben uitgevoerd, is voor:

- . Popconcerten 1.9 jaar (44% van de leerlingen voerde deze activiteit ooit uit);
- . Discotheken 2.8 jaar (92% van de leerlingen voerde deze activiteit ooit uit);
- . House-parties 2.2 jaar (31% van de leerlingen voerde deze activiteit ooit uit);
- . Popgroep/disc-jockey 1.4 jaar (10% van de leerlingen voerde deze activiteit ooit uit);
- . Hoofdtelefoons 5.7 jaar (94% van de leerlingen voerde deze activiteit ooit uit).

Correlatie tussen de duur van een popmuziek-activiteit en de mate van de activiteit in 1997

Er blijkt voor alle vijf popmuziek-activiteiten een sterke correlatie tussen het aantal jaren dat de leerlingen een bepaalde popmuziek-activiteit uitvoerden en de mate waarin ze die activiteit in 1997 uitvoerden. Bij verschillende activiteiten is de correlatie tussen duur in jaren van de ene activiteit en omvang in 1997 van de andere activiteit zeer zwak.

Vergelijking gegevens over popmuziek via hoofdtelefoons uit fase 2 en fase 1

Om een relevante vergelijking te kunnen maken tussen de omvang van de popmuziek-activiteiten, zoals vastgesteld in beide fasen van het onderzoek, zijn uit de groep respondenten uit fase 1 die respondenten geselecteerd die dezelfde leeftijden hadden als de leerlingen uit fase 2. Deze respondenten zijn in drie deelgroepen ingedeeld: een groep mannen van 14 tot en met 17 jaar, een groep mannen van 18 tot en met 20 jaar en een groep vrouwen van 14 tot en met 18 jaar. Tevens zijn de mannen uit fase 2 in twee groepen naar leeftijd ingedeeld. De afzonderlijke kenmerken van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons (aantal jaren deelnemen en omvang deelname in één kalenderjaar) zijn voor de drie groepen in beide fasen niet statistisch significant verschillend, behalve voor het aantal jaren dat de groep vrouwen met hoofdtelefoons naar popmuziek luistert of geluisterd heeft. Dat aantal jaren is in fase 2 (gemiddeld 5 jaar) geringer dan in fase 1 (gemiddeld 7 jaar). Tevens komt er onder de oudste groep mannen uit fase 2 statistisch significant vaker oorsuizen voor na het gebruik van hoofdtelefoons.

Bij de oudste groep mannen uit fase 2 is Lhead duidelijk hoger dan Lhead bij die groep uit fase 1. Bij de jongste groep mannen is dit verschil ook aanwezig, zij het in geringere mate. Bij vrouwen is er geen verschil in Lhead in beide fasen.

SIRE-campagne

Voorafgaand aan en gedurende het veldonderzoek werd op de televisie in een SIRE-campagne gewezen op het gevaar voor het gehoor van het gebruik van te luide walkmans. Meer dan driekwart van de leerlingen was in het geheel niet op de hoogte van die campagne.

Oorsuizen

Ruim 68% van de leerlingen heeft in 1997 na afloop van één of meer van de popmuziek-activiteiten last gehad van oorsuizen, een wattengevoel in de oren of een dovig gehoor. Het blijkt dat, wat betreft het aantal maal dat men na een popmuziek-activiteit last heeft van dergelijke verschijnselen, popconcerten het hoogst scoren. Tijdens of na afloop van een bezoek aan een popconcert heeft 16% van de leerlingen last van oorsuizen, een wattengevoel in de oren of een dovig gehoor. In het geval van house-parties heeft 7% van de bezoekers last van de genoemde verschijnselen. Het bezoeken van een discotheek en het spelen in een popgroep of optreden als disc-jockey scoren wat betreft oorsuizen e.d. vrijwel gelijk (1 á 2%) en het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons veroorzaakt per keer relatief het minst vaak oorsuizen. Ongeveer eens in de 1000 keer dat een leerling met hoofdtelefoons naar popmuziek luistert, heeft deze na afloop oorsuizen, een wattengevoel in de oren of een dovig gehoor. Er is geen verschil in de uitkomsten voor mannen en vrouwen.

Oorsuizen en gehoorverlies

Oorsuizen, een wattengevoel in de oren of een (tijdelijk) dovig gehoor is een teken dat er een overprikkeling van de haarcellen in het binnenoor heeft plaatsgevonden, waardoor een tijdelijk gehoorverlies is ontstaan. Dit wordt nogal eens gezien als een verhoogde kans op een permanent gehoorverlies op langere termijn. Er is nagegaan of het aantal maal dat een leerling oorsuizen etc. heeft gehad tijdens of na afloop van een popmuziek-activiteit, verband houdt met zijn of haar gehoorverlies, zoals bepaald in het audiometrische onderzoek. Daarin zijn de gehoorverliezen¹ bepaald, aan beide oren afzonderlijk, bij de frequenties 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 en 8000 Hz. Er bleek, statistisch gezien, geen enkel verband tussen de gehoorverliezen, bij welke frequentie dan ook, en het aantal keren oorsuizen, een wattengevoel of een dovig gehoor.

C. DE LUISTERTEST

De wijze van uitvoering

Een leerling die tijdens het onderzoek een luistertest uitvoert, zet aan het begin van de luistertest de volumeknop van de in de testopstelling gebruikte discman zodanig dat de popmuziek zo luid klinkt als hij/zij dat met de eigen apparatuur gewend is. Vervolgens luistert de leerling één minuut. Als hij/zij vroeger op een ander niveau luisterde, wordt na de eerste luistertest van één minuut nog een tweede test gedaan, waarbij de leerling aan het begin de discman op het volume zet waarmee hij/zij in het verleden naar popmuziek luisterde. Met behulp van een integrerende geluidmeter is een equivalent geluidniveau over de betreffende minuut bepaald door aan de uitgang van de discman naar de hoofdtelefoons tevens de integrerende geluidmeter aan te sluiten en aan het eind van de minuut uit te lezen. De testapparatuur is zo gekalibreerd dat het verkregen luisterniveau gelijk is aan het niveau van popmuziek in een ruimte die dezelfde geluidbelasting in de gehoorgang teweeg zou brengen.

Huidig luisterniveau bij het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons

De mediane waarde van de huidige luisterniveaus van alle leerlingen tesamen die in 1997 gebruik maakten van hoofdtelefoons is 75 dB(A). Over het algemeen luisteren mannen op een hoger luisterniveau dan vrouwen: er is een verschil van 7 dB(A) bij de mediaan. De luisterniveaus van de 10% mannen die hun walk- of discman het hardst aan hebben staan, liggen echter nog maar 1 dB(A) hoger dan die van de 10% vrouwen waarvoor dit het geval is. Er is een duidelijke relatie tussen het

¹ De termen gehoorverlies en gehoordrempel zijn synoniem en worden beide in het rapport gebruikt. Een groot gehoorverlies komt overeen met een hoge gehoordrempel. Bij vergelijking van gehoorverliezen (gehoordrempels) betekent een slechter gehoor een hogere gehoordrempel en een groter gehoorverlies. Ook wordt in het rapport de term gehoorscherpthe gebezigd. Een vermindering van gehoorscherpthe betekent een verhoging van de gehoordrempel en een vermeerdering van het gehoorverlies.

9
hoe bon + wat?

~~hoger dan die van de 10% vrouwen waarvoor dit het geval is. Er is een duidelijke relatie tussen het~~ luisterniveau, dat tijdens de test door de leerlingen wordt ingesteld, en de stand van de volumeknop van hun eigen walk- of discman. Als de leerlingen worden ingedeeld in vier groepen naar de stand van de volumeknop van de eigen walk- of discman (minder dan de helft van het maximaal mogelijke, op ongeveer de helft, op ongeveer 3/4, op het maximaal mogelijke), dan is het mediane huidige luisterniveau van deze groepen met toenemende stand van de volumeknop: 62, 69, 78 en 84 dB(A). Voor de schatting van Lhead in fase 1 is uitgegaan van de volgende waarden: 75, 80, 88 en 100 dB(A). Deze waarden berusten op schattingen uit een paar tien jaar geleden verrichte metingen aan de output van walkmans. De verschillen tussen de in de luistertest vastgestelde luisterniveaus en de eerdere schattingen bedragen 10 tot 16 dB(A). Dat betekent dat de in het onderzoek vastgestelde luisterniveaus 10 tot 16 dB(A) onder de eerdere schattingen liggen.

Het hoogste huidige luisterniveau van de leerlingen is 94 dB(A). Het luisterniveau is een equivalent geluidniveau, dat is bepaald over één minuut. In de Franse regelgeving op het gebied van maximaal toelaatbare geluidniveaus onder hoofdtelefoons wordt niet het equivalente geluidniveau, maar het maximale geluidniveau (n.l. van 100 dB(A)) gehanteerd. Dit maximum ligt voor popmuziek ongeveer 6 tot 9 dB(A) boven het equivalente geluidniveau. Dit houdt in dat het hoogste luisterniveau dat in het onderzoek is waargenomen net boven het in Frankrijk toelaatbare ligt.

Vroeger luisterniveau bij het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons

Van de leerlingen die vroeger op een ander niveau luisterden dan ze nu doen (176 leerlingen) blijkt ongeveer de helft vroeger op een hoger niveau te hebben geluisterd (verschil gemiddeld 6 dB(A)) en ook ongeveer de helft op een lager niveau (verschil gemiddeld - 6 dB(A)). Dit heeft tot gevolg dat bij de groep mannen de mediaan van de vroegere luisterniveaus 1 dB(A) onder die van de huidige luisterniveaus ligt en bij de groep vrouwen 1 dB(A) erboven. Deze verschillen zijn dus zeer gering. Daarbij dient wel bedacht te worden dat 'vroeger' betrekking heeft op het recente verleden, omdat immers de luisterperiode van de leerlingen die via hoofdtelefoons naar popmuziek luisteren gemiddeld 'slechts' 5,7 jaar is.

De hoogste waarde van de vroegere luisterniveaus van de leerlingen is naar schatting 99 dB(A).

D. HET AUDIOMETRISCHE ONDERZOEK

Gegevens over leerlingen met een groot gehoorverlies

Het aantal leerlingen met een gehoorverlies van tenminste 30 dB aan tenminste één oor en bij

tenminste één frequentie bedraagt 32, 27 mannen en 5 vrouwen. De vraag is of het aannemelijk is dat de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons het gehoorverlies heeft veroorzaakt. Het lijkt redelijk om er van uit te gaan dat het bij gehoorschade door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons, net als bij beroepsmatige blootstelling, gaat om een hoogfrequent gehoorverlies dat in de loop van de jaren aan beide oren ontstaat en ook aan beide oren min of meer gelijk is. Dit sluit uit dat gehoorverlies dat alleen in het laagfrequente gebied wordt geconstateerd en gehoorverlies dat, eventueel hoogfrequent, slechts aan één oor aanwezig is, door popmuziek via hoofdtelefoons is ontstaan. (Hoogfrequent gehoorverlies aan één oor zou overigens eventueel kunnen zijn ontstaan door een plotseling zeer hard geluid, zoals van vuurwerk dat dicht bij het oor van de betrokkene wordt afgestoken of een incidentele hoge blootstelling tijdens bijvoorbeeld een popconcert, waarbij één oor op zeer korte afstand naar een luidspreker gericht was. Daarover kunnen de verzamelde gegevens echter geen uitsluitsel geven.) Geen van de leerlingen wijt zijn of haar klachten over het gehoor aan popmuziek, ook niet aan bijvoorbeeld het dicht bij luidsprekers staan tijdens popconcerten. Van de 32 leerlingen met een groot gehoorverlies zijn er 21 die mogelijk gehoorverlies hebben door blootstelling aan hoge geluidsniveaus in de beroepssfeer of door andere oorzaken, zoals bepaalde ziekten, erfelijke aandoeningen, ototoxische medicijnen en hoofdletsel. De overige 11 leerlingen (allen mannen) hebben een hoogfrequent gehoorverlies, hetgeen op gehoorschade door geluid zou kunnen wijzen. Omdat echter 7 van hen slechts gehoorverlies aan één oor hebben, is het niet aannemelijk dat een dergelijk gehoorverlies door een tweezijdige geluidbelasting, zoals met popmuziek via hoofdtelefoons het geval is, is ontstaan. Van de overige vier mannen zijn er twee die een geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons hebben die zeer gering is. De andere 2 leerlingen behoren tot de groep hoogstbelasten (zie later) door popmuziek via hoofdtelefoons en daarmee tot de groep leerlingen waarvoor in dit rapport is aangetoond dat ze, statistisch bezien, enige gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons hebben opgelopen. De conclusie is derhalve dat 2 leerlingen mede door popmuziek via hoofdtelefoons een hoogfrequent gehoorverlies hebben van 30 dB of meer.

De geselecteerde groep leerlingen

In de geselecteerde groep zijn die leerlingen niet opgenomen, die om andere redenen dan het beluisteren van popmuziek mogelijk gehoorverlies hebben. De geselecteerde groep bestaat uit 238 mannen en 122 vrouwen. De analyses over het verband tussen blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons en gehoorschade door deze blootstelling worden verricht met de gegevens over deze groep leerlingen.

Gehoorderverlies aan beide oren van de leerlingen in de geselecteerde groep

Uit een vergelijking van de gehoordrempels aan het linker- en het rechteroor van de leerlingen uit de geselecteerde groep blijkt, in overeenstemming met eerder verricht onderzoek, dat het linker- en

gemiddeld 'slechter' is (een hogere gehoordrempel heeft) dan het rechteroor. De verschillen zijn afhankelijk van de frequentie: bij 1000 Hz is het verschil gemiddeld 1 dB en bij 6000 Hz bijna 5 dB. In het rapport zijn analyses uitgevoerd met het gemiddelde van de gehoordrempels aan beide oren.

Verschil in gehoorverlies van mannen en vrouwen in de geselecteerde groep

Er is een duidelijk verschil in de gehoordrempels van de groep geselecteerde mannen en die van de groep geselecteerde vrouwen. Bij de lagere frequenties ligt de gehoordrempel van vrouwen iets hoger dan die van mannen (is het gehoor van vrouwen iets slechter). Dit verschil is bij 500 Hz statistisch significant. Bij de hogere frequenties vanaf 3000 Hz ligt de gehoordrempel van mannen statistisch significant hoger dan die van vrouwen.

De referentiegroepen

Er is uit de groep leerlingen een referentiegroep mannen en een referentiegroep vrouwen samengesteld. Criteria voor selectie zijn: afwezigheid van hoge geluidbelastingen (ook die door popmuziek) waardoor gehoorschade zou kunnen zijn ontstaan, en afwezigheid van andere oorzaken van gehoorverlies (zoals bepaalde ziekten, erfelijke aandoeningen, ototoxische medicijnen en hoofdletsel). Het bleek echter niet mogelijk om de aller strengste selectie-criteria te handhaven, omdat er onder de groep leerlingen van 405 leerlingen slechts één man en één vrouw was, die geen enkele popmuziek-activiteit had uitgevoerd. Daarom zijn die leerlingen voor de referentiegroepen geselecteerd, die aan alle selectie-criteria voldeden, met uitzondering van een zeer geringe blootstelling aan popmuziek in heden of verleden.

Bij de analyses over het verband tussen geluidbelasting door popmuziek en gehoorschade zijn de gehoordrempels van een leerling omgerekend naar gehoordrempels ten opzichte van de mediane gehoordrempel van de referentiegroep mannen of vrouwen, afhankelijk van het geslacht van de leerling. Deze gehoordrempels worden in het rapport de relatieve gehoordrempels genoemd.

Cumulatieve verdeling van de gehoordrempels in de geselecteerde groep mannen en vrouwen

In ISO-7029 (Acoustics-Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age. Geneve: ISO, 1997) zijn de cumulatieve verdelingen van relatieve gehoordrempels als functie van de leeftijd gegeven van *referentiegroepen* mannen en vrouwen die aan de eerder genoemde strikte selectie-criteria voldoen. De cumulatieve verdelingen van de relatieve gehoordrempels van de leerlingen in de geselecteerde groep mannen en vrouwen zijn vrijwel identiek aan die verdelingen voor referentiegroepen uit ISO 7029 bij dezelfde leeftijden. Ondanks de mogelijke gehoorschade door blootstelling aan popmuziek van de geselecteerde groepen in het huidige onderzoek is het gehoor niet slechter dan volgens ISO 7029 zou gelden voor referentiegroepen mannen en vrouwen, die zoals gedefinieerd 'have no undue exposure to noise'. De conclusie, dat er in de geselecteerde groep mannen en vrouwen dus geen

gehoorschade door popmuziek zou zijn, is echter niet op haar plaats. Immers, de mogelijkheid bestaat dat zich in de geselecteerde groep een (kleine) deelgroep bevindt die wel (enige) gehoorschade heeft opgelopen, maar niet in die mate dat dat in de cumulatieve verdelingen van de gehoordrempels in de beschouwde range (90%) van de gehele groep geselecteerde mannen en vrouwen zichtbaar is. Dat is in het rapport nader onderzocht (zie vervolg van dit rapport in hoofdlijnen).

E. RELATIE GELUIDBELASTING DOOR POPMUZIEK VIA HOOFDTELEFOONS EN GEHOORVERLIES

Effect van andere popmuziekbelastingen op de gehoorscherpthe

Omdat de andere vier soorten popmuziek-activiteiten die de leerlingen hebben uitgevoerd wellicht mede de gehoorscherpthe bepalen, is hierop een analyse verricht. Allereerst is gekeken of er een verband is tussen de gehoordrempels bij de diverse frequenties en de geluidbelasting in 1997 door elk van de vier popmuziek-activiteiten afzonderlijk en vervolgens is het effect van de combinatie van blootstellingen in 1997 beschouwd. Bij de groep vrouwen is er een geringe, maar statistisch wel significante, toename van de gehoordrempel bij 8000 Hz als het aantal bezoeken aan house-parties toeneemt. Alle popmuziek-activiteiten anders dan het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons hebben, afzonderlijk beschouwd, geen statistisch significante relatie met de gehoordrempels. Ook is het effect op de gehoorscherpthe van de combinatie van blootstellingen bij de vier popmuziek-activiteiten geanalyseerd. Uit de analyses blijken geen statistisch significante verbanden. Dit houdt dus in dat er in de in fase 2 onderzochte groep leerlingen geen gehoorschade door andere popmuziek-activiteiten dan luisteren via hoofdtelefoons aangetoond kan worden.

De BEL

Ten behoeve van deze analyse is de variabele BEL ingevoerd. BEL is de popmuziekbelastingswaarde van een leerling die kenmerkend is voor zijn/haar totale geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons gedurende zijn/haar gehele luisterperiode. In de BEL zijn zowel de luisterperiode, de in de tijd mogelijk wisselende luisterniveaus en het in de tijd mogelijk wisselende aantal uren per dag dat met hoofdtelefoons naar popmuziek wordt geluisterd verdisconteerd. De BEL is dus een geluidbelastings-karakteristiek. De berekening van BEL berust op een model dat in ISO1999 (Acoustics: Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced impairment. Geneve: ISO, 1990) is gegeven voor blootstelling aan lawaai op de arbeidsplaats. Door gebruik te maken van de in ISO 1999 gegeven relatie tussen gehoorschade bij 4000 Hz door lawaai op de arbeidsplaats en het equivalente geluidniveau van dit lawaai gedurende werktijd is de BEL voor elke leerling berekend. BEL is dus naast een geluidbelastingskenmerk ook gelijk aan de te verwachten

gehoorschade bij 4000 Hz door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons, als het model uit ISO 1999 ook toepasbaar is op dit soort blootstelling aan geluid.

Gehoorverlies door popmuziek via hoofdtelefoons

Er is een aantal analyses uitgevoerd om na te gaan of luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons effect heeft op de gehoorscherpthe. Onder meer zijn de geselecteerde leerlingen ingedeeld in groepen volgens hun waarde van BEL. Uit de analyses blijkt dat bij de groep van 35 leerlingen met $BEL > 1$ het gehoorverlies bij 4000 en 6000 Hz groter is dan bij de overige leerlingen. Er is bij deze 35 leerlingen gehoorschade bij 4000 en 6000 Hz door popmuziek via hoofdtelefoons van gemiddeld 2.7 dB ontstaan en bij de overige leerlingen uit de geselecteerde groep heeft de popmuziek-activiteit geen gehoorschade veroorzaakt. De totale geselecteerde groep bestond uit 337 leerlingen die wel en 23 leerlingen die nooit met hoofdtelefoons naar popmuziek geluisterd hadden. Dit houdt in dat 35 van de 337 luisteraars (10.4%) een gehoorschade van gemiddeld 2.7 dB bij 4000 en 6000 Hz heeft opgelopen door popmuziek via hoofdtelefoons.

F. TOETSING VAN HET MODEL UIT ISO 1999

Bruikbaarheid gegevens

Er is slechts een geringe hoeveelheid bruikbare gegevens om het model uit ISO 1999 te toetsen, omdat immers bij het merendeel van de leerlingen geen gehoorschade door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons is ontstaan. De gegevens over de door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons geconstateerde gehoorschade leveren voor de in het onderzoek voorkomende ranges van blootstellingskenmerken (luisterniveaus van ten hoogste 95 dB(A) en luisterperiodes van niet meer dan ruim 10 jaar) de volgende aanwijzingen op:

- Volgens ISO 1999 (1990) veroorzaken geluidsbelastingen zoals die van de leerlingen geen gehoorschade bij de frequenties 500, 1000 en 2000 Hz. Dit is in overeenstemming met hetgeen over de gehoordrempels (bij deze frequenties) van de leerlingen geconstateerd is;
- Bij frequenties vanaf 3000 Hz lijkt het er op dat de frequentie-afhankelijkheid van gehoorschade door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons anders is dan beschreven in ISO 1999. De geconstateerde gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij frequenties vanaf 3000 Hz kan beter beschreven worden met de relatie die in ISO 1999 gegeven is voor een frequentie die een halve octaaf lager ligt (3000 Hz ligt een halve octaaf lager dan 4000 Hz, 4000 Hz ligt een halve octaaf lager dan 6000 Hz, 6000 Hz ligt een halve octaaf lager dan 8000 Hz). Anders dan bij gehoorschade door lawaai op de arbeidsplaats, is de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij 6000 Hz (iets) groter dan bij 4000 Hz.

G. PREVALENTIE GEHOORSCHADE DOOR POPMUZIEK VIA HOOFDTELEFOONS BIJ JONGEREN IN NEDERLAND

Aantal jongeren met gehoorschade

In Nederland zijn er bijna 4,05 miljoen jongeren met een leeftijd van 12 tot en met 30 jaar. De gegevens uit fase 1 over het aantal jaren dat in die leeftijdsgroep, opgedeeld naar geslacht en leeftijd, via hoofdtelefoons naar popmuziek wordt geluisterd, de duur van het luisteren in een kalenderjaar en de stand van de volumeknop bij dit luisteren, zijn gebruikt om de omvang van de gehoorschade door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons in die leeftijdsgroep te schatten. Daarbij is tevens gebruik gemaakt van de in fase 2 gevonden verbanden tussen gehoorschade door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons en de luister-karakteristieken.

Als met de verschillen in luisterkarakteristieken van de leerlingen uit fase 2 en de Nederlandse jongeren rekening wordt gehouden, dan wordt geschat dat in totaal 260 000 van de jongeren (6,5%) in Nederland een (kleine) gehoorschade van gemiddeld 3 dB bij 4000 en 6000 Hz door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van genoemd aantal is 190.000 tot 370.000.

Eerder is geconcludeerd dat 2 leerlingen uit fase 2 mede door popmuziek via hoofdtelefoons een hoogfrequent gehoorverlies hebben van 30 dB of meer. Hieruit wordt geschat dat 15 000 jongeren (0.4%) in Nederland een hoogfrequent gehoorverlies van 30 dB of meer, mede door luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van genoemd aantal is 1.600 - 51.000.

H. TOT SLOT

Conclusie

Fase 2 van het onderzoek heeft resultaten opgeleverd die een consistent beeld opleveren:

De luisterniveaus onder de hoofdtelefoons zijn 10 tot 15 dB(A) lager dan eerder op basis van schaarse gegevens geschat. Gecombineerd met het aantal uren luisteren per dag levert dit voor de meeste leerlingen equivalente geluidsniveaus over een etmaal, die bij beroepsmatige blootstelling niet schadelijk zijn voor het gehoororgaan;

Het is aannemelijk dat de meeste leerlingen geen gehoorschade door luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons hebben opgelopen. Ruim 10% van de luisteraars heeft een klein gehoorverlies bij 4000 en 6000 Hz van 2.7 dB.

Gehoorschade en blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons zijn beide geringer dan op basis van eerdere schattingen verwacht werd. Dat er gehoorverlies door popmuziek via hoofdtelefoons bij de hoogstbelaste groep is geconstateerd, ook al is dat gehoorverlies relatief gering, geeft steun aan de veronderstelling dat bij nog hogere geluidbelastingen de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons groter zal zijn. Met betrekking tot het behoud van een goed gehoor bij de Nederlandse jongeren is het dus zaak om te voorkomen dat deze geluidbelastingen nog verder oplopen. Het zou zelfs aanbeveling verdienen om de huidige hoogste geluidbelastingen nog zo'n 5 dB(A) terug te dringen. Niet onbelangrijk is in dit kader ook de mogelijkheid dat men op iets oudere leeftijd dan die van de onderzochte leerlingen door andere popmuziek-activiteiten aan geluid wordt blootgesteld, hetgeen een cumulatief effect op de gehoorscherpheid teweeg kan brengen.

Hoe nu verder?

Het in fase 2 verrichte onderzoek heeft met name als doel gehad de mogelijke gehoorschade door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons in kaart te brengen. De betrokken onderzoeksgroep was voor dat doel geselecteerd. Onderzoek naar het effect op de gehoorscherpheid van de overige popmuziek-activiteiten vergt volgens de uitkomsten van de inventarisatie uit fase 1 een andere onderzoeksgroep. Bij met name jongeren in de leeftijdsklasse van 20 tot 25 jaar die een opleiding op HAVO/VWO niveau volgen of gevolgd hebben, is de geluidbelasting door de andere vier popmuziek-activiteiten het grootst. Aangezien in fase 2 is aangetoond dat het model uit ISO 1999, met enige modificaties, toepasbaar is op de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons, is het aannemelijker dan voordat dit resultaat bekend werd, dat het model, wellicht met dezelfde modificaties, ook toepasbaar is voor gehoorschade door de overige popmuziek-activiteiten. Uit fase 1 kan dan opgemaakt worden dat de gehoorschade bij deze onderzoeksgroep aanzienlijk zal zijn, als tenminste de schattingen van de geluidniveaus bij deze popmuziek-activiteiten die in Passchier-Vermeer en Vos (1998) zijn gebruikt, juist zijn. Daarom verdient vervolgonderzoek in twee fasen aanbeveling: allereerst een onderzoek naar de geluidbelasting in discotheken, bij house-parties en popconcerten, en als de geluidbelastingen inderdaad hoog blijken te zijn, audiometrisch onderzoek bij een hoogbelaste onderzoeksgroep.

1. INLEIDING

1.1 Kader van onderzoek

De Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport heeft eind 1995 in een brief aan de Tweede Kamer gesteld dat zij in verband met het gebruik van walkmans en eventuele gehoorschade hierdoor de mogelijkheden om de oorzaak-effectrelatie beter in beeld te brengen wil nagaan. Na overleg tussen medewerkers van genoemd Ministerie en van TNO-PG is een onderzoeksplan uitgewerkt.

Het onderzoek bestaat uit twee fasen:

1. De eerste fase betreft een inventarisatie van de blootstelling in Nederland van jongeren aan popmuziek. Op basis van de verkregen gegevens is een selectie gemaakt van de in de tweede fase onderzochte categorie jongeren;
2. In de tweede fase van het onderzoek is het verband onderzocht tussen de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons en de mogelijke gehoorschade die deze blootstelling teweegbrengt. Daartoe is bij groepen jongeren audiometrisch onderzoek uitgevoerd, er is een uitvoerige vragenlijst afgenomen met vragen over popmuziek-activiteiten en over een aantal met betrekking tot gehoorverlies relevante andere variabelen (interveniërende variabelen).

Tevens is het luisterniveau onder de hoofdtelefoons van audio-apparatuur (discman) gemeten.

Op basis van een combinatie van de gegevens uit de inventarisatie en het veldonderzoek is een schatting gemaakt van de omvang van de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de Nederlandse jongeren.

In dit (werk)rapport is een uitgebreid verslag gegeven over de tweede fase van het onderzoek en is de schatting over de Nederlandse jongeren gemaakt. Het (hoofd)rapport (Passchier-Vermeer et al., 1998) over het onderzoek bevat de samenvatting, conclusies en aanbevelingen die uit de in dit (werk)rapport gepresenteerde gegevens en statistische analyses getrokken kunnen worden.

1.2 Opzet van het rapport

In paragraaf 1.3 van dit rapport wordt een terugblik gegeven op de resultaten uit het eerste deel van het onderzoek, voorzover relevant voor fase 2. Hoofdstuk 2 behandelt de organisatie van het veldwerk uit fase 2 van het onderzoek. Hoofdstuk 3 bevat een overzicht van de gegevens die verzameld zijn en een vergelijking met gegevens uit fase 1. In hoofdstuk 4 wordt nagegaan of er een verband is tussen gehoorverlies en de hoogte en duur van blootstelling aan popmuziek via walkmans. Hoofdstuk 5 geeft een schatting van de omvang van gehoorverlies door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons

onder de Nederlandse jongeren.

Het rapport bevat een aantal bijlagen. In bijlage A worden termen, definities en in het rapport gebruikte aanduidingen van variabelen gepresenteerd. Bijlage B geeft de vragenlijst. In bijlage C is een aantal technische onderwerpen ondergebracht, zoals de specificaties van de in het onderzoek gebruikte audiometers, de opstelling voor het meten van de luisterniveaus onder hoofdtelefoons en de calibratie van deze meetopstelling. Bijlage D bevat alle tabellen van dit rapport.

1.3 Fase 1: inventarisatie van de blootstelling in Nederland van jongeren aan popmuziek

De inventarisatie is uitgevoerd in december 1996 (Passchier-Vermeer W, Vos H, 1997)¹ door middel van een enquête bij een landelijke steekproef van ruim 600 jongeren, met leeftijden van 12 tot en met 30 jaar. Voor de volgende vijf activiteiten is gevraagd naar het aantal maal dat de activiteit op korte termijn (namelijk over het kalenderjaar 1996) is uitgevoerd en naar de totale periode dat men ooit aan een dergelijke activiteit heeft deelgenomen:

- . luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons (walk- en discmans);
- . bezoeken van popconcerten;
- . bezoeken van discotheken en andere gelegenheden waar luide muziek ten gehore wordt gebracht, met uitzondering van house-parties;
- . bezoeken van house-parties;
- . spelen in een popgroep, fungeren als disc-jockey.

Tevens zijn twee vragen gesteld over oorsuizen en andere verschijnselen, zoals een wattengevoel en een dovig gehoor, die op kunnen treden tijdens en na afloop van een belasting met hoge geluidsniveaus. Uit de resultaten van de enquête is onder meer afgeleid wat de persoons- en demografische kenmerken zijn van de jongeren met naar verwachting de hoogste geluidbelastingen door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons. Volgens het inventarisatie-onderzoek had de categorie jongeren van 12 - 17 jaar de hoogste geluidbelasting in 1996 via hoofdtelefoons en maken ze ook bijna even lang gebruik van hoofdtelefoons als jongeren met een hogere leeftijd dat doen of in hun verleden deden. Voor de selectie van een populatie met een hoge en langdurige blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons lijkt deze leeftijdsgroep dus een goede keus. Volgens het inventarisatie-onderzoek is de populatie van 12 tot 17 jaar niet het meest geschikt om het mogelijke schadelijke effect door overige popmuziek-activiteiten te bestuderen, omdat de geluidbelastingen ten gevolge van die activiteiten bij

¹ Popmuziek: landelijke inventarisatie expositiepatronen. TNO-PG 97.001. Eveneens in het Engels verschenen als Popmusic: Exposure patterns in the Netherlands. TNO-PG 97.003

jongeren van die leeftijd veel lager liggen dan bij de jongeren in de hogere leeftijdsgroep, terwijl ook de duur van de belasting in jaren geringer is. Volgens het inventarisatie-onderzoek komen de hoogste geluidbelastingen via hoofdtelefoons onder de jongeren met het laagste opleidingsniveau (MAVO/LBO) vaker voor dan onder jongeren met hogere opleidingsniveaus. Daarom ligt het in de rede om een expositie-effectonderzoek naar mogelijke gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons uit te voeren bij jongeren die onderwijs op MAVO/LBO niveau volgen of gevolgd hebben. Daarbij is in eerste instantie gekozen voor jongeren met een leeftijd aan de bovenkant van de genoemde leeftijdsklasse (namelijk vooral 14 tot en met 17 jaar). Uit het inventarisatie-onderzoek blijkt tevens dat de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons van jongens hoger ligt dan die van meisjes. Niettemin is besloten om een onderzoek op te zetten dat personen van beide geslachten bevat, om zodoende na te kunnen gaan of een eventueel verband tussen blootstelling en gehoorschade bij jongens/mannen gelijk is aan die bij meisjes/vrouwen. Over dit laatste aspect is weinig bekend. De stellingname in ISO 1999 (1990), dat er wat betreft de relatie tussen gehoorschade en lawaai op de arbeidsplaats geen verschil is tussen mannen en vrouwen, is niet onderbouwd.

2. ORGANISATIE EN UITVOERING FASE 2 VAN HET ONDERZOEK

2.1 Organisatorische aspecten

In paragraaf 1.3 is beargumenteerd waarom de categorie jongeren van 14 tot 17 jaar met een opleiding op MAVO/LBO niveau als onderzoekspopulatie gekozen is. De omvang van de te onderzoeken populatie is op totaal 400 personen gesteld. Uit power-berekeningen, gebaseerd op een theoretisch model van het verband tussen blootstelling en gehoorschade volgens ISO 1999 (1990), bleek dat met een dergelijke omvang een effect voldoende goed zou kunnen worden bepaald. Naast het theoretische model heeft ook een schatting van de luisterniveaus van jongeren die met hoofdtelefoons naar popmuziek luisteren, aan de power-berekeningen ten grondslag gelegen. Deze schattingen van de luisterniveaus onder hoofdtelefoons berusten op schaarse metingen van de maximale output van walkmans die in 1988 door een Duits onderzoeksinstituut (PTB) zijn verricht (Richter, 1990).

De GGD Rotterdam heeft uit de scholen waarvoor zij de gezondheidskundige begeleiding verzorgt, een aantal scholen geselecteerd die geschikt leken te zijn om aan het onderzoek mee te doen. Selectiecriteria daarbij waren een spreiding over het gebied dat bestreken wordt door de GGD (binnen Rotterdam en in buurgemeenten) en geen deelname aan andere onderzoeksprogramma's. Er zijn 5 scholen benaderd. Uiteindelijk hebben in Rotterdam 3 scholen aan het onderzoek deelgenomen. De andere twee scholen waren hiertoe eveneens bereid en zijn als reserves aangehouden.

Aan het eind van de onderzoeken op de drie scholen, toen ruim 200 leerlingen aan het onderzoek hadden deelgenomen, heeft een tussentijdse analyse plaatsgevonden van de tot dan verkregen resultaten. Daaruit bleek dat de *duur* van de blootstellingen van de onderzochte populatie vrij goed overeenkwam met wat uit het inventarisatie-onderzoek geschat was. De onderzochte populatie voldeed wat dat betreft ruim aan de verwachtingen. Het bleek echter dat de voor de power-berekeningen gehanteerde schattingen van de *luisterniveaus* (veel) hoger lagen dan bij de onderzochte populatie werd waargenomen. Dat laatste heeft tot gevolg dat de *totale geluidbelasting* door popmuziek via hoofdtelefoons, die berekend wordt op basis van zowel *luisterniveau als duur*, (veel) lager lag dan in de power-berekeningen was aangenomen. Op basis van deze constatering is vervolgens besloten om te trachten een langer en meer door popmuziek via hoofdtelefoons belaste groep jongeren bij het onderzoek te betrekken. Daarom is contact opgenomen met de Streekschool voor Beroeps Begeleidend Onderwijs in Leiden, die door jongeren in het kader van het leerlingwezen één dag per week bezocht wordt. Dit zijn oudere leerlingen dan de leerlingen die in Rotterdam zijn onderzocht en het was de verwachting dat zij een langere tijd gebruik hebben gemaakt van hoofdtelefoons. Tevens zijn het voor het merendeel jongens/mannen. Zowel uit het inventarisatie-onderzoek als uit de voorlopige resultaten van de Rotterdamse scholen was gebleken dat de geluidbelasting via hoofdtelefoons bij de

jongens/mannen beduidend hoger lag dan die bij de meisjes/vrouwen. Op basis van beide redenen mocht verwacht worden dat de geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons bij de leerlingen van de Streekschool hoger lag dan die van de Rotterdamse leerlingen. Op de Streekschool zijn vervolgens 205 leerlingen onderzocht. In totaal hebben derhalve 405 jongeren aan het onderzoek deelgenomen.

Met de leiding van de scholen is nagegaan welke klassen/groepen voor onderzoek in aanmerking kwamen. Bij de Rotterdamse scholen waren dit alle derde klassen. De vierde klassen waren niet beschikbaar in verband met eind-examens. Bij de Leidse school zijn de groepen geselecteerd met een zo gering mogelijke geluidbelasting tijdens hun beroepsmatige werkzaamheden.

Aan alle leerlingen van elke geselecteerde klas/groep is een brief overhandigd, terwijl er tevens een brief is gestuurd naar de ouders/verzorgers van deze leerlingen. In die brieven werd om medewerking gevraagd en werd uitgelegd wat deelname zou inhouden. Tijdens het onderzoek werden de leerlingen door de leiding van de Rotterdamse scholen volgens schema naar de onderzoeksruijnte gestuurd. Slechts zeer weinig leerlingen uit de in Rotterdam geselecteerde klassen hebben niet aan het onderzoek deelgenomen. Het betrof 2 á 3 leerlingen die tijdens het onderzoek niet op school aanwezig waren (ziekte, andere redenen). Ook bleek één leerlinge niet bereid om ten behoeve van het audiometrische onderzoek haar hoofddoekje af te doen, waardoor bij haar geen audiometrische test is afgenomen. In Leiden werd de deelname aan het onderzoek minder centraal geregeld, soms werden de leerlingen door de leraar/lerares naar de onderzoeksruijnte gestuurd, soms werden ze opgehaald door de proefleidster van TNO. Om de volgende redenen ligt het aantal leerlingen in Leiden dat benaderd is, maar niet heeft deelgenomen, hoger (onbekend is hoeveel precies) dan in Rotterdam: de leerlingen uit een bepaalde groep zijn slechts één dag per week aanwezig, zodat de planning voor zo'n groep beperkt moest worden tot die ene dag per week, incidenteel verzuimden leerlingen de school op de voor hun groep geplande dag of er was voor de betrokken groep op de geplande dag een schoolonderzoek, zodat slechts een deel van de dag voor het popmuziek-onderzoek beschikbaar was. Afgezien van het 'toevallig' niet in de gelegenheid zijn om aan het onderzoek deel te nemen, was er in Leiden slechts een enkele leerling die om andere, niet bekende, redenen van het onderzoek heeft afgezien.

Als na het gehooronderzoek bleek dat een leerling een afwijkend gehoor had (gehoorverlies bij enige frequentie meer dan 30 dB) en deze leerling daarvoor nooit onder behandeling was geweest van een KNO-arts of bij een Audiologisch Centrum, werden de leerling en de ouders/verzorgers er volgens afspraak van op de hoogte gesteld dat het gehoor afwijkend was en werd gesuggereerd contact op te nemen met de betreffende schoolarts van de GGD. Tevens werd het audiogram ter beschikking gesteld van de GGD.

2.2 Uitvoering van het onderzoek op de scholen

De audiomobiel

De uitvoering van het onderzoek op de scholen geschiedde in een zogenoemde audiomobiel. Deze was voor de duur van het onderzoek geleend van het Umwelt Bundesamt te Berlijn. In de audiomobiel zijn geluidwerende voorzieningen aangebracht, die een zekere isolatie tegen het van buiten komende geluid tot stand brengen. Deze isolatie is nodig omdat tijdens de gehoormetingen het achtergrondniveau niet boven een bepaalde waarde mag uitkomen (ISO 6189). In de audiomobiel bevindt zich een audiometrie-cabine, die zo is ontworpen dat ook deze cabine geluid-isolerend werkt. Aangezien zich in de wand van de cabine een niet geluid-dichte doorvoer voor kabels bevond, mag van de geluidwerende eigenschappen van deze cabine niet veel verwacht worden. Bij het gehooronderzoek is tevens gebruik gemaakt van geluid-isolerende kappen, die om de telefoontjes van de audiometer zijn aangebrachte. Uit metingen op TNO-PG bleek dat het met de getroffen voorzieningen mogelijk was om gehoordrempels van -10 dB HL (dat wil zeggen een gehoordrempel op een 10 dB lager niveau dan het nulniveau van de audiometer) te meten. Dit gold ook voor de op dit gebied meest kritische testfrequentie van 500 Hz.

Het testen van een proefpersoon

De gehele procedure met een proefpersoon duurde ongeveer 20 minuten.

Het testen verliep als volgt:

- Na kennismaking met de proefleider/leidster en een aantal vragen over persoonskenmerken kreeg de leerling een aantal vragen over zijn of haar luistergedrag met betrekking tot popmuziek (bijvoorbeeld hoe vaak hij/zij naar discotheken gaat en hoe lang hij/zij dat al doet). De vragenlijst werd mondeling afgenomen, waarbij de proefleider/leidster de antwoorden rechtstreeks in de computer invoerde. De vragenlijst is opgenomen in bijlage B. Een deel van de vragenlijst (de vragen uit groep 3) uit deze fase van het onderzoek is identiek aan de vragenlijst die in de eerste fase in het inventarisatie-onderzoek is gehanteerd. Een ander onderdeel van de vragenlijst betreft het nauwkeurig in beeld brengen van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons. Dit onderdeel is niet opgenomen in de vragenlijst uit de eerste fase. In dit onderdeel werd door een leerling een keus gemaakt uit de 15 mogelijke expositie-patronen, die de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons in de loop van de jaren in beeld brengen. Ook werd gevraagd of hij/zij vroeger met hoofdtelefoons naar popmuziek luisterde op een zachter, even luid of luider niveau;
- Vervolgens werd een gehoortest afgenomen. De leerling kreeg via een hoofdtelefoon een aantal tonen aangeboden, waarbij hij/zij op een knopje moest drukken als hij/zij een toon hoorde. Voor een specificatie van de gebruikte audiometers wordt verwezen naar bijlage C;
- Tenslotte luisterde de leerling via de hoofdtelefoons van een discman naar popmuziek (in de

Audiomobiel was een aantal CD's aanwezig, waaruit de leerling een keus kon maken. De titels van de CD's en de nummers op de CD's waren van tevoren op het prikbord van de school opgehangen of rouleerden door de klas). De leerling moest aan het begin van de luistertest de volumeknop van de discman zodanig zetten dat de popmuziek even luid klonk als hij/zij dat met de eigen apparatuur op dat ogenblik gewend was, of als geen hoofdtelefoons meer gebruikt worden hoe luid hij/zij dat vroeger gewend was. Vervolgens luisterde de leerling één minuut. Als hij/zij vroeger op een ander niveau luisterde, werd na de eerste luistertest van één minuut nog een tweede test gedaan, waarbij de leerling aan het begin de discman op het volume zette waarmee hij/zij in het verleden naar popmuziek luisterde. Voor een beschrijving van de methode waarop luisterniveaus onder hoofdtelefoons bepaald zijn, wordt verwezen naar bijlage C.

- Na afloop van de test vertelde de proefleider/leidster in kwalitatieve bewoordingen het resultaat van de gehoortest, in termen van perfect, normaal, licht afwijkend, afwijkend. In het geval van een afwijkend gehoor, werd geadviseerd om contact op te nemen met de schoolarts.

3. GEGEVENS FASE 2 EN VERGELIJKING MET FASE 1

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de verzamelde gegevens. Allereerst zijn in paragraaf 3.2 de resultaten met betrekking tot de vragen uit de vragenlijst, de resultaten van de luistertest en de audiometrische testresultaten gepresenteerd. Vervolgens zijn in paragraaf 3.2 de resultaten uit fase 2 vergeleken met die uit fase 1. Onder de leerlingen is er een aantal met een groot gehoorverlies. In paragraaf 3.4 is geanalyseerd of blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons een bijdrage heeft geleverd aan dit gehoorverlies. Paragraaf 3.5 behandelt de vraag of de mate waarin de leerlingen gebruik maken van hoofdtelefoons iets te maken heeft met hun leerprestaties. Tevens is in deze paragraaf nagegaan of oorsuizen na afloop van popmuziek-activiteiten een relatie heeft met gehoorverlies. De in dit hoofdstuk gebruikte termen en aanduidingen zijn in bijlage A behandeld. Voor de lezers die met name geïnteresseerd zijn in de relatie tussen blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons en mogelijke gehoorschade volstaat het lezen van de informatie in het rapport in hoofdlijnen over de onderwerpen uit dit hoofdstuk.

3.2 Kenmerken van de populatie

Resultaten van de vragenlijst

In bijlage B is de vragenlijst opgenomen. Bij de presentatie in deze paragraaf van de resultaten wordt ongeveer de volgorde van de vragen uit de vragenlijst aangehouden. De resultaten zijn veelal gegeven voor de gehele populatie van 405 leerlingen tesamen en voor de leerlingen van de beide lokaties afzonderlijk.

In de eerste tabellen (zie bijlage D) zijn de verdelingen van een aantal persoonskenmerken (groep 1 uit de vragenlijst) gegeven. Het betreft in tabel 1 de verdeling van de leeftijd, voor mannen en vrouwen apart². Uit die tabel blijkt dat 269 mannen en 136 vrouwen aan het onderzoek hebben deelgenomen.

Gegevens over de opleiding die ten tijde van het onderzoek gevolgd werd, zijn opgenomen in tabel 2. Tabel 3 geeft informatie over de tevredenheid van de leerlingen over hun schoolprestaties. Uit recent Duits onderzoek zou gebleken zijn dat jongeren die aangeven ontevreden te zijn met hun leerprestaties hun walkman op een hoger niveau hebben staan dan de jongeren die over hun leerprestaties tevreden zijn (persoonlijke communicatie met Ising, 1997).

² Hoewel het ook leerlingen betreft die beter omschreven kunnen worden als jongens en meisjes, worden in dit rapport alle leerlingen omschreven als mannen en vrouwen. Ook de woorden proefpersoon en leerling worden beide gebruikt. Elke proefpersoon in het onderzoek is immers ook leerling.

De tabellen 4 tot en met 9 handelen over de gegevens over het gehoor van de leerlingen (groep 2 uit de vragenlijst). Uit tabel 4 blijkt dat 172 van de 405 leerlingen (42%) wel eens een huisarts heeft bezocht vanwege klachten over het gehoor of de oren. Het merendeel van deze 172 leerlingen heeft er ten hoogste 3 keer een bezoek gebracht, terwijl 9 van hen om redenen van hun gehoor ten minste 10 keer naar de huisarts gingen. 29 van de 405 leerlingen bezochten vroeger of bezoekt thans een KNO- of oorarts, audiologisch centrum of ziekenhuis vanwege oor/gehoorklachten. Het aantal leerlingen dat een hoortoestel draagt is 5 (1%). De verdeling van het aantal bezoeken aan KNO-arts etc. is in tabel 7 gegeven. Uit tabel 8 blijkt dat minder dan de helft van de 29 leerlingen de oorzaak kan noemen van hun hoorklachten die geleid hebben tot een bezoek aan de KNO- arts etc., zoals een ongeval, ziekte en familiale doofheid. Geen enkele leerling noemt popmuziek als een oorzaak van deze hoor/oorklachten. Volgens tabel 9 is de spraakverstaanbaarheid van de onderzochte leerlingen over het algemeen goed. Minder dan één kwart van de ondervraagden scoort in de onderste twee categorieën.

In de tabellen 10 tot en met 14 zijn de verdelingen gegeven van het aantal jaren dat een bepaalde popmuziek-activiteit is uitgevoerd. Tabel 10 geeft het aantal jaren dat popconcerten zijn bezocht. Opvallend in deze tabel is het feit dat iets meer dan de helft van de leerlingen (56%) nog nooit een popconcert heeft bezocht. Tabel 11 geeft de verdeling van het aantal jaren dat discotheken bezocht worden, tabel 12 de verdeling voor het bezoek van house-parties en tabel 13 de verdeling voor het gebruik van hoofdtelefoons. Zes procent van de leerlingen heeft nooit en 16% heeft langer dan 10 jaar gebruik gemaakt van hoofdtelefoons. Een vergelijking van tabel 14 met de andere tabellen leert dat de activiteit 'spelen in een popgroep of optreden als disc-jockey' het minst onder de onderzochte leerlingen voorkomt: 10% van de leerlingen heeft dit ooit wel eens gedaan. Bij een vergelijking van de tabellen 10 tot en met 14 valt te constateren dat alleen in het geval van het luisteren via hoofdtelefoons de categorie 'langer dan 10 jaar' meer dan 16% leerlingen bevat en dat deze klasse vrijwel leeg is in het geval van de vier andere popmuziek-activiteiten.

De tabellen 15 - 22 geven informatie over de popmuziek-activiteiten in 1997. Het betreft het aantal maal, en in het geval van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons het aantal uren per dag of week dat de activiteit in 1997 is uitgevoerd. Voor hoofdtelefoons is ook gevraagd naar de stand van de volumeknop tijdens het luisteren naar popmuziek. De tabellen 21 en 22 hebben betrekking op oorsuizen of een wattengevoel in de oren of een dovig gehoor tijdens of na afloop van een popmuziek-activiteit.

Uit tabel 15 blijkt dat in 1997 43 leerlingen die ooit popconcerten bezochten dit in 1997 niet gedaan hebben. Gevoegd bij de 228 leerlingen die nooit popconcerten hebben bezocht levert dit als resultaat dat 271 (67%) leerlingen in 1997 geen popconcert hebben bezocht en 134 (33%) leerlingen wel.

Het aantal leerlingen dat nooit of in 1997 niet naar een discotheek is geweest, bedraagt volgens tabel 16

59 (14%). Bijna 10% van de leerlingen bezoekt tenminste twee maal per week een discotheek.

Het bezoeken van house-parties (tabel 17) is onder de leerlingen een minder vaak voorkomend verschijnsel dan het bezoeken van discotheken: 105 (26%) leerlingen hebben in 1997 house-parties bezocht. Ruim de helft van hen meer dan 6 keer per jaar. Uit tabel 18 blijkt dat 85% van de leerlingen in 1997 met hoofdtelefoons naar popmuziek heeft geluisterd: 44% van hen luisterde meer dan 1 uur per dag. Volgens tabel 19 heeft 46% van de leerlingen de volumeknop van hun walk- of discman op het maximum of op ongeveer 3/4 van het maximum. Het aantal maal dat de leerlingen in een popgroep hebben gespeeld of als disc-jockey hebben opgetreden (tabel 20) is gering: 15 leerlingen (3.7%) geven aan dat zij tenminste 1 - 2 keer per maand een dergelijke activiteit hebben verricht in 1997 en 17 leerlingen (4.1%) dat zij dit in dat jaar minder dan eens per maand hebben gedaan.

Er zijn onder de 405 ondervraagde leerlingen slechts 2 leerlingen (één man en één vrouw) die nog nooit enige popmuziek-activiteit hebben uitgevoerd.

Uit tabel 21 blijkt dat iets meer dan twee-derde van de leerlingen in 1997 na afloop van popmuziek-activiteiten last heeft gehad van oorsuizen, een wattengevoel in de oren of een dovig gehoor. De vraag is door 24 (6%) leerlingen niet beantwoord, omdat zij in 1997 geen enkele popmuziek-activiteit hebben uitgevoerd. Ruim 68% van de leerlingen heeft de genoemde verschijnselen in 1997 meegemaakt, waarbij 12% opgeeft daarvan in 1997 tenminste 10 keer last te hebben gehad.

Tabel 22 geeft een beeld van de activiteiten die volgens de leerlingen oorsuizen, een wattengevoel in de oren of een dovig gehoor teweeg hebben gebracht. Er was op die vraag meer dan één antwoord mogelijk en de 277 leerlingen met last van die verschijnselen geven in totaal 365 antwoorden. Het aantal maal, dat men de verschijnselen waarneemt ligt het hoogst bij discotheken: 196 (53.7%) van de 365 antwoorden betreft discotheken. Het aantal antwoorden dat betrekking heeft op house-parties is 62, wat gelijk staat aan een derde van het aantal antwoorden dat discotheken betreft. Dit verschil zou veroorzaakt kunnen worden doordat discotheken veel meer bezocht worden dan house-parties. Om dit na te gaan is het aantal leerlingen die een bepaalde popmuziek-activiteit hebben uitgevoerd in de beschouwing betrokken. In de derde kolom van tabel 22 zijn die aantallen opgenomen. De daaropvolgende kolom geeft het percentage van de leerlingen, die een bepaalde activiteit in 1997 hebben uitgevoerd, met oorsuizen, een wattengevoel in de oren of een dovig gehoor. Dan blijkt dat de bezoekers van house-parties relatief het vaakst last hebben van de genoemde verschijnselen, hoewel er weinig verschil is met discotheken. Hoofdtelefoons en optreden in popgroepen of als disc-jockey scoren het laagst. In de laatste kolom is niet alleen rekening gehouden met het aantal leerlingen dat een popmuziek-activiteit heeft uitgevoerd, maar ook met het aantal maal dat dat in 1997 is gebeurd. Dat is, in analogie met de bewerking uit fase 1, als volgt geschat. Het aantal antwoorden in een bepaalde klasse van het aantal maal dat in 1997 een popmuziek-activiteit is uitgevoerd is vermenigvuldigd met

het midden van die klasse. Voor de laagste klasse is daarbij bij de vermenigvuldiging de helft van de klassegrens genomen en voor de hoogste klasse 1.25 maal de klassegrens. Vervolgens zijn deze aantallen per activiteit opgeteld. Dat geeft een schatting van het totaal aantal maal dat een activiteit in 1997 is uitgevoerd door alle leerlingen die die activiteit in 1997 hebben uitgevoerd. (Bijvoorbeeld: 134 leerlingen hebben in 1997 in totaal 370 maal een popconcert bezocht, waarbij er in 60 gevallen oorsuizen optrad. Het percentage activiteiten met oorsuizen is dan $100 * 60/370 = 16.2$). Voor de berekeningen over hoofdtelefoons is er van uitgegaan dat de gemiddelde tijd dat met hoofdtelefoons naar popmuziek is geluisterd, drie uur per keer is³. Daarmee wordt het aantal maal dat per jaar met hoofdtelefoons naar popmuziek wordt geluisterd gelijk aan $1/3$ van 365 maal het aantal uren luisteren per dag. Uit het resultaat in de laatste kolom blijkt dat wat betreft het aantal maal dat men na een popmuziek-activiteit last heeft van oorsuizen, een wattengevoel in de oren heeft of een dovig gehoor, popconcerten het hoogst scoren, gevolgd door house-parties. Het bezoeken van een discotheek en het spelen in een popgroep of optreden als disc-jockey scoren wat betreft oorsuizen vrijwel gelijk en het luisteren via hoofdtelefoons naar popmuziek veroorzaakt per keer relatief het minst vaak oorsuizen. In fase 1 is dezelfde volgorde in deze percentages geconstateerd: 12.4% voor popconcerten, 5.0% voor house-parties, 1.5% voor discotheken, 1.4% voor spelen in een popgroep/optreden als discjockey, en 0.1% voor hoofdtelefoons. In beide fasen wordt dus eens in de 1000 keer dat met hoofdtelefoons wordt geluisterd na afloop daarvan oorsuizen of een wattengevoel geconstateerd.

In groep 4 van de vragenlijst zijn vragen gesteld over het gebruiken in heden en verleden van hoofdtelefoons om naar popmuziek te luisteren. Er is een systematische indeling gemaakt van de mogelijke expositiepatronen. Een expositiepatroon geeft het aantal uren blootstelling per dag aan popmuziek via hoofdtelefoons gedurende het totaal aantal jaren van blootstelling (voor een uitgebreide uitleg van de term expositiepatroon wordt verwezen naar bijlage A). Schematische afbeeldingen van de 15 onderscheiden patronen zijn gegeven aan het eind van bijlage B. In tabel 23 zijn de verdelingen van de leerlingen naar expositiepatroon gegeven. Alle patronen komen voor, hoewel voor bijna de helft van de leerlingen hun expositiepatroon overeenkomt met patroon 7 of 8. Er is, behalve in het geval van patroon 9, geen opvallend verschil in de keuze van de patronen door mannen en vrouwen.

Voorafgaand aan en gedurende het veldonderzoek werd op de televisie in een SIRE-campagne gewezen op het gevaar voor het gehoor van het gebruik van te luide walkmans. Meer dan driekwart van de leerlingen was in het geheel niet op de hoogte van de SIRE campagne. Helaas is deze vraag aan 52

³ Als voor de gemiddelde duur van het luisteren met hoofdtelefoons niet drie uur per keer, maar een kortere tijd gekozen zou zijn, dan zou het resultaat voor hoofdtelefoons wat betreft het percentage oorsuizingen etc. lager zijn komen te liggen dan in tabel 22 is weergegeven.

leerlingen niet gesteld. Aan het begin van het onderzoek op de Leidse Streekschool was deze vraag per abuis uit het computerprogramma van de vragenlijst verwijderd.

De leerlingen van de Streekschool te Leiden bezoeken één dag per week de school en voor de overige werkdagen oefenen ze een beroep uit. In principe is getracht om die groepen te selecteren die in hun huidige werkkring niet aan hoge geluidniveaus blootstaan. Dat is slechts ten dele gelukt. In de vragenlijst zijn over het lawaai op het werk vragen opgenomen, die slechts zijn gesteld aan de leerlingen uit Leiden. Van de 205 leerlingen antwoordden 71 leerlingen dat ze tijdens hun werk in zodanig lawaai verkeerden, dat het niet mogelijk was anderen te verstaan. Het betreft 69 mannen en 2 vrouwen. De gegevens met betrekking tot de duur van de hoge geluidbelastingen tijdens de werkdag, het gebruik van persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen en het consequent gebruik van deze middelen, als het lawaaiig in de werkruimte was, zijn opgenomen in tabel 25.

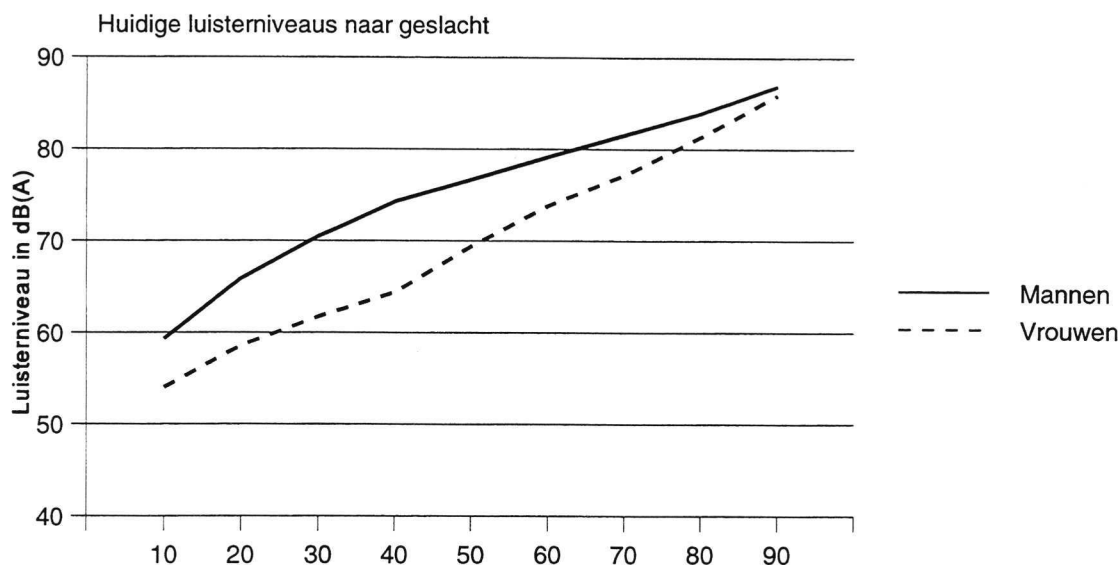
Luisterniveaus onder hoofdtelefoons

De volgende groep resultaten betreft de luisterniveaus onder hoofdtelefoons. Het luisterniveau van een leerling wordt als volgt bepaald. Als een leerling in de periode van het onderzoek gebruik maakt van hoofdtelefoons om naar popmuziek te luisteren, wordt in de luistertest aan de leerling gevraagd om de volumeknop van de discman in de testopstelling zo hoog op te draaien, dat de muziek zo luid klinkt als hij/zij gewend is bij het luisteren naar popmuziek via de hoofdtelefoons van de eigen walk- of discman. De leerling luistert vervolgens gedurende één minuut naar popmuziek. Op basis daarvan wordt het huidige luisterniveau bepaald. Het is het niveau dat overeenkomt met het equivalente geluidniveau van een geluid dat, in de ruimte (het vrije veld) gemeten, dezelfde geluidbelasting in de gehoorgang teweegbrengt als het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons doet.

Allereerst is in tabel 26 de cumulatieve verdeling gegeven van de huidige luisterniveaus, zoals bleek uit de luistertest, voor mannen en vrouwen afzonderlijk, en voor de leerlingen van beide lokaties afzonderlijk en de leerlingen van beide lokaties tesamen. Daarbij wordt de volgende opmerking geplaatst. Tijdens de luistertesten bleek dat 6 leerlingen hun eigen walk- of discman op het ogenblik harder zetten dan met de discman uit de testopstelling mogelijk was. Hun huidige luisterniveau is geschat op het maximale luisterniveau dat met het door hen gekozen muziek-nummer in de testopstelling bereikt kon worden plus 5 dB(A). Waarom de waarde van 5 dB(A) gekozen is, wordt later verantwoord.

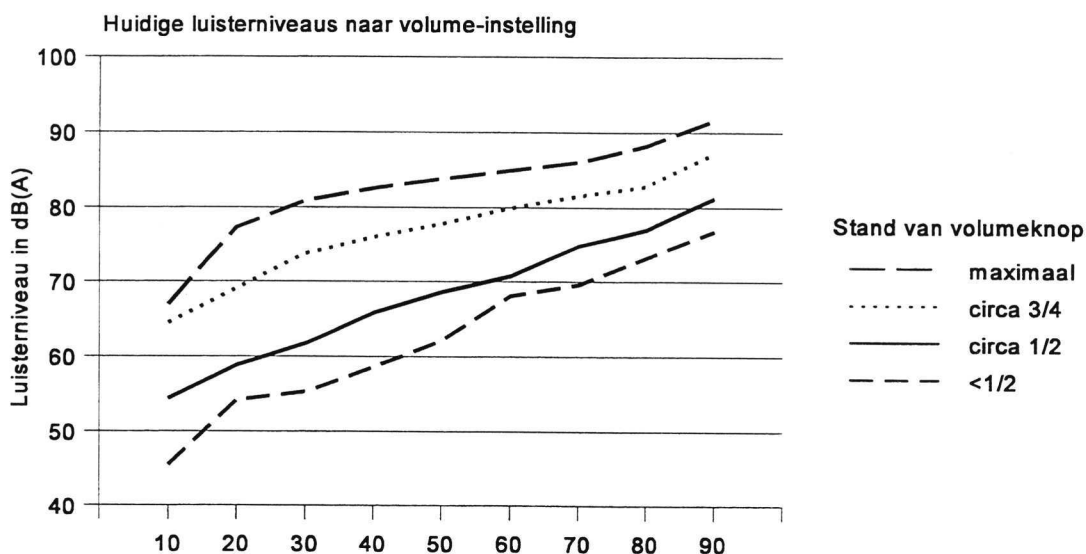
Een vergelijking van de laatste kolommen van tabel 26 leert dat het mediane luisterniveau van vrouwen ruim 5 dB(A) onder dat van mannen ligt. Het resultaat voor de groep vrouwen en de groep mannen is weergegeven in figuur 1.

Figuur 1 De cumulatieve verdeling van de huidige luisterniveaus van de groep mannen en de groep vrouwen.



Er is ook nagegaan of de stand van de volumeknop van de eigen walk- of discman, zoals opgegeven in de vragenlijst, verband houdt met het huidige luisterniveau. Het resultaat is gegeven in tabel 27. Daarbij is de mogelijkheid 5 (volumeknop steeds anders en weet niet) buiten beschouwing gelaten. Het resultaat is grafisch weergegeven in figuur 2. Er blijkt een duidelijk verschil in huidig luisterniveau bij verschillende standen van de volumeknop van de eigen walk- of discman.

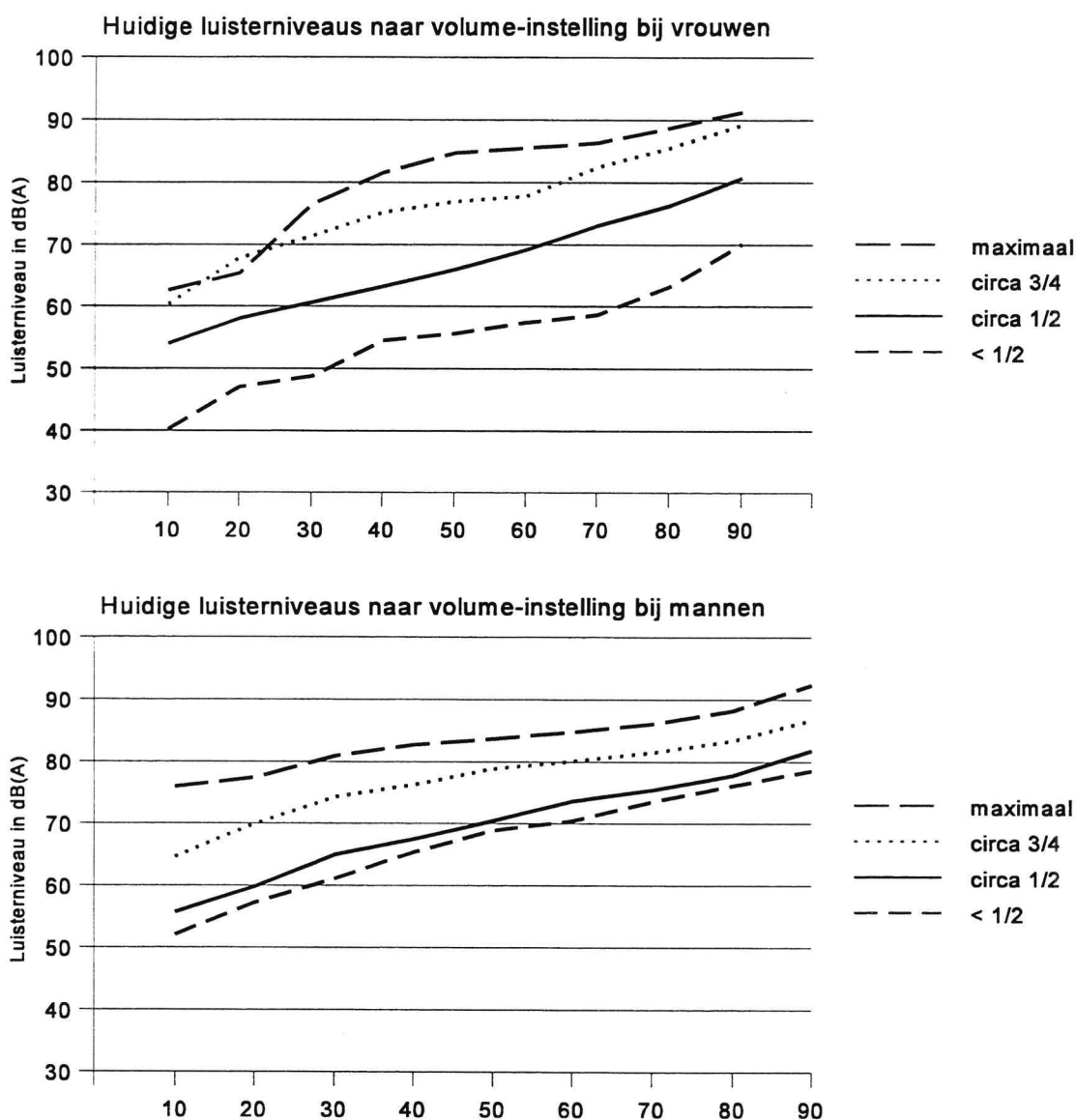
Figuur 2 De cumulatieve verdeling van de huidige luisterniveaus van de groep leerlingen ingedeeld naar de stand van de volumeknop van hun eigen walk- of discman.



De mediane waarde van de huidige luisterniveaus van alle leerlingen tesamen is 75 dB(A). De mediane huidige luisterniveaus zijn met toenemende stand van de volumeknop van de eigen walk- of discman: 62, 69, 78 en 84 dB(A). In eerdere schattingen van het luisterniveau als functie van de stand van de volumeknop van de eigen walk- of discman (Passchier-Vermeer en Vos, 1997) is uitgegaan van de volgende waarden: 75, 80, 88 en 100 dB(A). Dat betekent dat de huidige luisterniveaus 10 tot 16 dB(A) onder de eerdere schattingen liggen.

Ter completering van het beeld over de huidige luisterniveaus is in tabel 28 en figuur 3 een overzicht gegeven van deze niveaus voor groepen leerlingen, ingedeeld naar geslacht en de stand van de volumeknop van hun eigen walk- of discman.

Figuur 3 De cumulatieve verdeling van de huidige luisterniveaus van de groep mannen (onderste deel van de figuur) en de groep vrouwen (bovenste deel van de figuur), beide ingedeeld naar de stand van de volumeknop van de walk- of discman.



Aan de leerlingen die thans niet meer via hoofdtelefoons naar popmuziek luisteren, is gevraagd hun vroegere luisterniveau in te stellen tijdens de luistertest. Het betreft 30 leerlingen: 18 mannen en 12 vrouwen. De cumulatieve verdeling van de vroegere luisterniveaus van de gehele groep niet-meer-luisteraars-via-hoofdtelefoons is gegeven in tabel 29. Daarbij de volgende opmerking. Drie van de 30 leerlingen gaven te kennen dat hun vroegere luisterniveau hoger lag dan het maximum dat ze bij het door hen gekozen muziekstuk in de luistertest konden instellen. Hun luisterniveau is gelijk genomen aan het door hen aangegeven maximale luisterniveau plus 5 dB(A). Er is een gering verschil met de huidige luisterniveaus. De vroegere luisterniveaus hebben een mediaan die 2 dB(A) onder het huidige mediane luisterniveau ligt. De cumulatieve verdelingen van de vroegere luisterniveaus van de 12 vrouwen en van de 18 mannen zijn eveneens afzonderlijk vergeleken met de huidige luisterniveaus van de mannen en vrouwen afzonderlijk. Er bleek dezelfde trend als bij de niet naar geslacht gesplitste groepen en per geslacht verschillen de medianen ook ongeveer 2 dB(A).

De resultaten over de vroegere luisterniveaus van de leerlingen die thans nog hoofdtelefoons gebruiken, zijn in tabel 30 samengevat. Daarbij het volgende. Bij het vragen naar hun huidige luisterniveau gaven 6 leerlingen, zoals reeds hiervoor opgemerkt, aan dat ze dat niet konden instellen, omdat de testopstelling dat niet toeliet. Drie van deze 6 leerlingen waren van mening dat vroeger hun luisterniveau nog hoger lag dan het huidige. Bij deze 3 leerlingen is als schatting van hun vroegere luisterniveaus 10 dB(A) opgeteld bij het maximale niveau bij het door hen gekozen nummer. In tabel 30 is de cumulatieve verdeling van de vroegere luisterniveaus opgenomen van de leerlingen die thans nog hoofdtelefoons gebruiken, evenals de cumulatieve verdeling van de huidige luisterniveaus. De mediaan van de vroegere luisterniveaus van de betrokken leerlingen ligt ruim 1 dB(A) onder het huidige luisterniveau. De verdeling van de mannen en vrouwen bij de vroegere luisterniveaus is echter iets anders dan die verdeling bij de huidige luisterniveaus. Bij de vroegere luisterniveaus betreft het relatief iets meer vrouwen (67 van de 176) dan bij de huidige luisterniveaus (233 van de 350). Daarom zijn ook de cumulatieve verdelingen van de beide luisterniveaus per geslacht met elkaar vergeleken. Voor de mannen ligt de mediaan van de cumulatieve verdeling van de vroegere luisterniveaus 1 dB(A) onder die van de huidige luisterniveaus en voor de vrouwen ligt de mediaan van de vroegere luisterniveaus bijna 1 dB(A) boven het huidige luisterniveau. Deze verschillen zijn echter zo gering dat ze in de praktijk verwaarloosd kunnen worden. Daarbij dient wel bedacht te worden dat deze conclusie betrekking heeft op het geval dat de vroegere luisterniveaus bepaald zijn voor een periode, die niet ver van het heden aflight. Immers, de gemiddelde luisterperiode van de onderzochte groep leerlingen is 4.5 jaar.

In tabel 31 is de cumulatieve verdeling van de verschillen tussen de huidige en vroegere geluidniveaus opgenomen van alle leerlingen die aangaven vroeger op een ander niveau te hebben geluisterd.

Negatieve waarden houden in dat het luisterniveau vroeger lager was dan nu en een positief getal betekent het omgekeerde. Als de verschillen worden uitgesplitst in twee groepen (verschil is positief en verschil is negatief) dan zijn de medianen gelijk aan respectievelijk 6 en - 6 dB(A). Een ander luisterniveau komt dus overeen met een verschil in luisterniveau van 6 dB(A). In de schatting van de niet meetbare luisterniveaus is 5 dB(A) aangehouden.

Audiometrische testresultaten

In dit deel van het rapport worden de resultaten van het audiometrisch onderzoek gepresenteerd. Hierbij worden drie groepen onderscheiden: de gehele onderzochte groep van 405 leerlingen, een groep van 360 geselecteerde leerlingen (238 mannen en 122 vrouwen) en een referentiegroep van 100 leerlingen (60 mannen en 40 vrouwen)⁴. De gegevens van de groep geselecteerde leerlingen zullen worden gebruikt om na te gaan of er een verband is tussen blootstelling aan popmuziek en de gehoorscherpte. In deze groep zijn die leerlingen niet opgenomen, die om andere redenen dan het beluisteren van popmuziek mogelijk gehoorverlies hebben, zoals familiale doofheid, ongeval of ototoxische medicijnen en beroepsmatige blootstelling aan lawaai. Voor de selectie criteria van de geselecteerde populatie wordt verwezen naar bijlage A.

In epidemiologisch onderzoek wordt vaak een geheel niet belaste groep (referentiegroep) vergeleken met de belaste groep. In dit onderzoek bestaat de geheel niet aan popmuziek blootgestelde groep uit twee personen: één man en één vrouw. Het was dus niet mogelijk om een voldoende grote referentiegroep samen te stellen die in het geheel geen blootstelling aan popmuziek heeft. Uit de geselecteerde groep is derhalve die deelgroep leerlingen geselecteerd, die een matige blootstelling aan popmuziek hebben. Voor de selectie criteria van de referentiegroep wordt verwezen naar bijlage A.

Het is een bekend verschijnsel (zie onder andere Passchier-Vermeer, 1981, 1986) dat er een verschil is tussen de gehoordrempel aan het linker- en rechteroor. Voor de groep leerlingen uit fase 2 is nagegaan of er zo'n verschil is. Daarbij is uitgegaan van de groep geselecteerde leerlingen (aantal = 360). Tabel 32 geeft het resultaat voor deze groep, evenals voor twee andere groepen Nederlandse jongeren uit eerder onderzoek (Passchier-Vermeer, 1981, 1986). Tabel 32 laat zien dat ook bij de huidige groep onderzochte leerlingen het linker-oor gemiddeld een hogere gehoordrempel heeft (slechter is) dan het rechteroor.

⁴ Er is één leerlinge, waarvan geen audiogram is opgenomen, omdat ze ten behoeve van de test haar hoofddoekje niet af wilde doen. Het audiogram van een andere leerling, die aan één oor een hoortoestel draagt, is onjuist opgenomen en is in de analyse ook niet meegenomen. Het aantal leerlingen met bruikbare audiogrammen is derhalve 403, waarvan 360 leerlingen in de geselecteerde groep en 100 in de referentiegroep.

Er is nagegaan of het verschil tussen de gehoordrempel aan het linker- en rechteroor een functie is van een tweetal variabelen. Allereerst is het verschil in gehoordrempels aan de beide oren bekeken voor mannen en voor vrouwen apart. Het resultaat is opgenomen in tabel 33. Er is getoetst of het gemiddelde verschil in gehoordrempels verschilt tussen beide geslachten. Bij 6 van de 7 beschouwde frequenties is er geen statistisch significant verschil tussen mannen en vrouwen ($P > 0.05^5$, tweezijdig getoetst met behulp van de Student t-toets). Bij 500 Hz is er wel een statistisch significant verschil tussen gehoordrempels van mannen en vrouwen. Het verschil in de gemiddelde verschillen van 4.2 dB bij mannen en 1.3 dB bij vrouwen bedraagt 2.9 dB ($t = 3.2$, $P = 0.01$).

Ook is met behulp van een lineaire regressie-analyse nagegaan of het verschil in gehoordrempels bij een bepaalde frequentie een functie is van de gemiddelde gehoordrempel bij die frequentie. Het resultaat is opgenomen in de laatste kolommen van tabel 33. Er is geen statistisch significant verschil bij de frequenties 500, 1000, 2000, 3000 en 4000 Hz, ook niet als de mannen en vrouwen apart werden bekeken. Bij 6000 en 8000 Hz is er wel een verband met de gemiddelde gehoordrempel, ook als de groep naar geslacht werd opgesplitst. Omdat de richtingscoëfficiënten van de regressielijnen bij 6000 en 8000 Hz positief zijn, neemt bij deze frequenties het verschil in gehoordrempels toe met de gemiddelde gehoordrempel. Bij de betreffende gehoordrempels, die bij beide frequenties een range van 20 dB hebben waarbinnen zich 90% van de waarnemingen bevindt, betekent dit een verandering in het verschil van 3.0 dB bij 6000 Hz en 3.6 dB bij 8000 Hz over deze range. In de volgende beschouwingen worden veelal de gemiddelden van de gehoordrempels aan beide oren beschouwd. Zo'n gemiddelde gehoordrempel van een leerling wordt aangegeven met g_x (x is de frequentie). In de tekst wordt daarbij het woord gemiddeld weggelaten.

In tabel 34 is een vergelijking gemaakt tussen de gehoordrempels (g_x) van de gehele en van de geselecteerde groep leerlingen. Het verschil in de gemiddelde gehoordrempels is bij alle frequenties ongeveer 1 dB, ook als de groepen worden ingedeeld naar geslacht.

In tabel 35 is een aantal gegevens opgenomen over de centrale tendens van de gehoordrempels van de geselecteerde groep leerlingen. Er is een uitsplitsing gemaakt naar geslacht. Er blijkt een duidelijk verschil in de gehoordrempels van de groep mannen en van de groep vrouwen. Bij de lagere frequenties liggen de gehoordrempels van vrouwen iets hoger (is het gehoor van vrouwen iets slechter) en bij de hogere frequenties is het omgekeerde het geval. Er is nagegaan of deze verschillen statistisch significant van 0 afwijken. Het resultaat is in tabel 36 gegeven. Bij 500 Hz hebben de vrouwen een

⁵ P geeft de kans dat het vastgestelde verschil berust op toevallige fluctuaties in de waarnemingen. Bij $P \leq 0.05$, wordt de hypothese verworpen dat het verschil toevallig is en wordt aangenomen dat het gaat om een werkelijk bestaand verschil.

statistisch significant slechter gehoor dan de mannen, bij 2000 en 3000 Hz is er geen statistisch significant verschil ($P > 0.05$). Bij de frequenties vanaf 3000 Hz is het gehoor van mannen statistisch significant slechter dan dat van vrouwen.

In tabel 37 zijn de mediane gehoordrempels van de referentiegroep gegeven, waarbij de gehoordrempels van de mannen en vrouwen afzonderlijk zijn beschouwd. De mediane gehoordrempels van de vrouwen liggen ten hoogste 2.5 dB van het nulniveau van de gebruikte audiometer. Bij de mannen is dit eveneens het geval voor de frequenties tot en met 4000 Hz, maar de mediane gehoordrempel bij 6000 Hz ligt 7.5 dB en bij 8000 Hz 5 dB boven het nulniveau van de audiometer. Daarbij de volgende opmerking. De nulniveaus bij de diverse testfrequenties van de gebruikte audiometer en hoofdtelefoons zijn (nog) niet in ISO-verband gestandaardiseerd en over de juiste waarden van deze nulniveaus bestaat in de betreffende ISO-werkgroep (waar de eerstgenoemde auteur van dit rapport lid van is) enig verschil van inzicht. Een discussie in die werkgroep is ook gaande over de internationaal voor bepaalde typen hoofdtelefoons wel gestandaardiseerde nulniveaus. Naar verwachting belooft een wijziging in de thans gestandaardiseerde nulniveaus enige dB bij 500 Hz en 5 tot 10 dB bij 6000 Hz. Een afwijking bij 8000 Hz is tot nu toe in de betreffende ISO-werkgroep niet aan de orde gesteld. Voor een verdere bespreking wordt verwezen naar bijlage C.

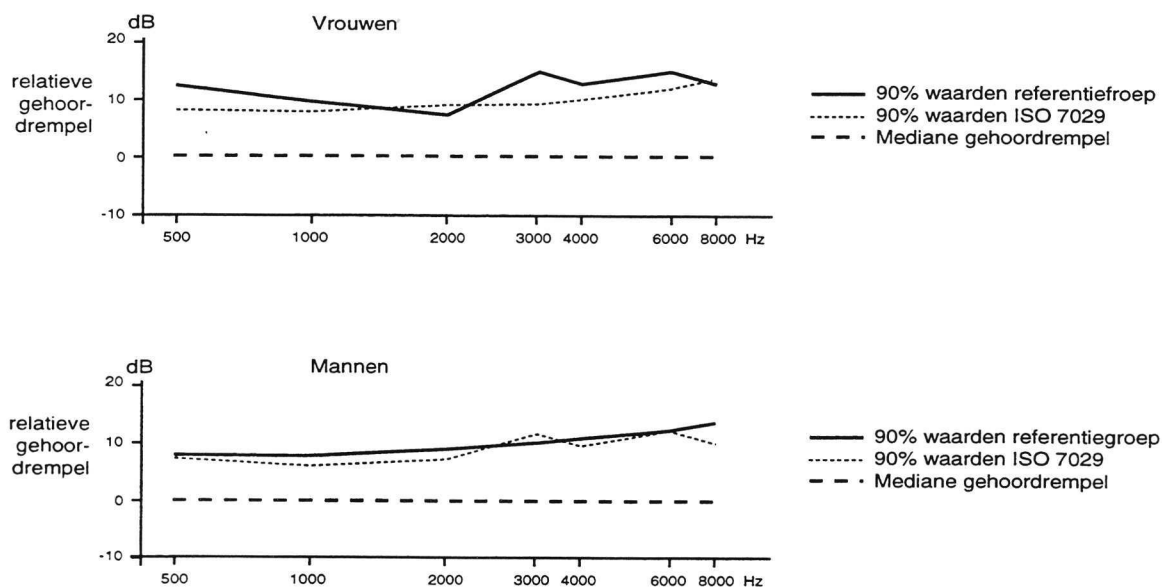
Bij de analyses over het verband tussen blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons en gehoorschade is rekening gehouden met de verschillen tussen de mediane gehoordrempels uit de referentiegroepen mannen en vrouwen en het nulniveau van de gebruikte audiometer, door van een gehoordrempel van een leerling de mediane gehoordrempel van de referentiegroep, van hetzelfde geslacht als de leerling, af te trekken. Het resultaat is de relatieve gehoordrempel en wordt weergegeven met gcx .

In ISO 7029 (1997) is de verdeling van de relatieve gehoordrempels gegeven voor referentiegroepen mannen en vrouwen als functie van de leeftijd van de groepen. In figuur 4 is een vergelijking gemaakt tussen de relatieve gehoordrempels volgens ISO 7029 bij een leeftijd van 20 jaar en de relatieve gehoordrempels van de referentiegroep mannen en vrouwen uit dit onderzoek.

In figuur 4 zijn, voor de groep mannen en vrouwen afzonderlijk, de mediane relatieve gehoordrempels (gcx) en de waarden uit de cumulatieve verdeling van de relatieve gehoordrempels gcx die juist niet wordt overschreden door 90% van de waarnemingen, uitgezet als functie van de frequentie. Gezien de wijze waarop gcx berekend is, is deze mediaan voor beide groepen bij alle frequenties gelijk aan 0 dB. Eveneens zijn deze waarden volgens ISO 7029 uitgezet. De 90% waarden van de relatieve gehoordrempels van de groep mannen zijn zeer goed in overeenstemming met de ISO-waarden. Bij de vrouwen lijken de 90% waarden iets boven de uit ISO 7029 bepaalde waarden te liggen. Mede gezien

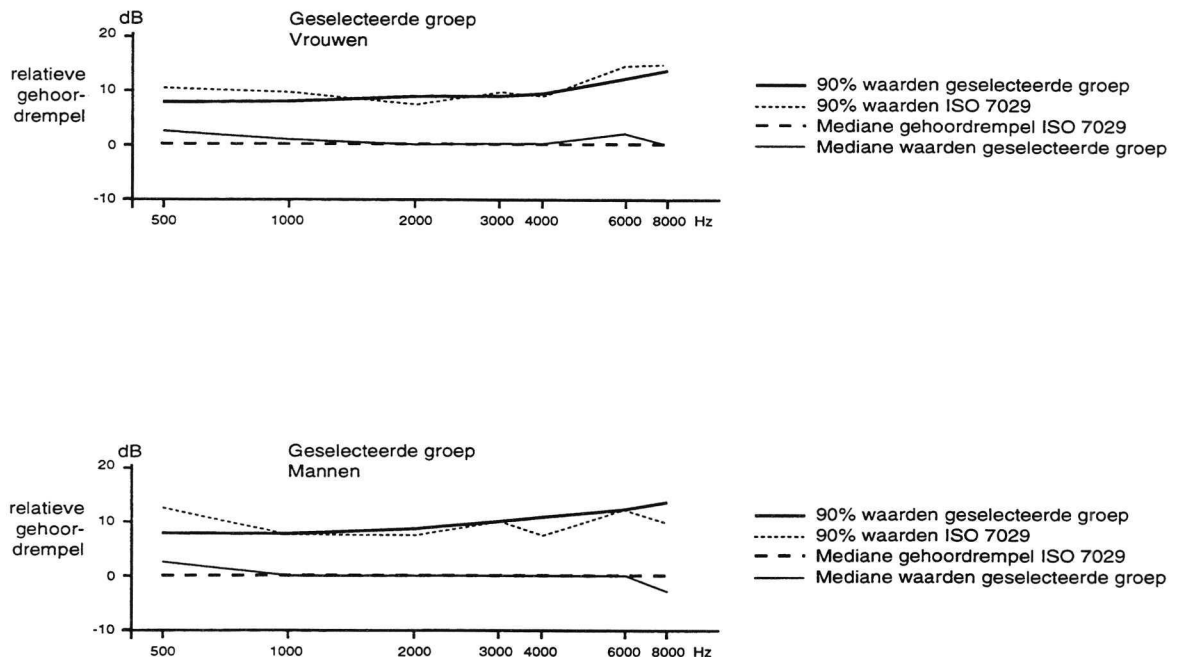
het aantal waarnemingen waarop deze observatie is gebaseerd, zijn de verschillen echter niet statistisch significant verschillend van 0.

Figuur 4 Relatieve gehoordrempels van de referentiegroep vrouwen (bovenste deel van de figuur) en van de referentiegroep mannen (onderste deel van de figuur) en van de waarden uit ISO 7029 als functie van de frequentie.



De cumulatieve verdelingen van de relatieve gehoordrempels van de *geselecteerde* groep mannen en vrouwen zijn eveneens vergeleken met de referentiewaarden uit ISO 7029. Het resultaat is weergegeven in figuur 5. Uit deze figuur blijkt dat de verdeling van de relatieve gehoordrempels *gcx* van de geselecteerde groep mannen vrijwel identiek is aan die verdeling van de referentiegroep bij een leeftijd van 20 jaar volgens ISO 7029. Ondanks de mogelijke gehoorschade door blootstelling aan popmuziek van de geselecteerde groepen in het huidige onderzoek is het gehoor niet slechter dan volgens ISO 7029 zou gelden voor een referentiegroep van dezelfde leeftijd, die zoals gedefinieerd ‘has no undue exposure to noise’. Eenzelfde conclusie kan getrokken worden voor de geselecteerde groep vrouwen uit het huidige onderzoek. De conclusie, dat er in de geselecteerde groep mannen en vrouwen dus geen gehoorschade door popmuziek aanwezig is, is echter hier niet op haar plaats. Immers, onder de geselecteerde groep zou zich een (kleine) deelgroep kunnen bevinden die wel (enige) gehoorschade heeft opgelopen, maar niet in die mate dat dat in de cumulatieve verdelingen van de gehoordrempels in de beschouwde range (tot 90%) van de gehele groep geselecteerde mannen en vrouwen zichtbaar is.

Figuur 5 Relatieve gehoordrempels van de geselecteerde groep vrouwen (bovenste deel van de figuur) en van de geselecteerde groep mannen (onderste deel van de figuur) en van de waarden uit ISO 7029 als functie van de frequentie.



3.3 Vergelijking omvang popmuziek-activiteiten in fase 2 en fase 1

Inleiding

De vragen uit groep 3 van de vragenlijst uit de tweede fase zijn identiek aan de vragen in het inventarisatie-onderzoek uit fase 1. Het enige verschil is dat in fase 2 (uitgevoerd eind 1997 en begin 1998) gevraagd is naar popmuziek-activiteiten in 1997 en in fase 1 (uitgevoerd eind 1996) naar die activiteiten in 1996.

Om een vergelijking tussen de uitkomsten uit fase 2 en fase 1 op de juiste wijze te kunnen maken, zijn uit de in fase 1 onderzochte populatie drie deelgroepen geselecteerd: een groep vrouwen van 14 tot en met 18 jaar (aantal is 70), een groep mannen van 15 tot en met 17 jaar (aantal is 51) en een groep mannen van 18 tot en met 20 jaar (aantal is 49). Deze leeftijden komen overeen met de leeftijden in het huidige onderzoek. Ook de groep mannen uit de tweede fase is naar leeftijd ingedeeld in twee groepen: één met leerlingen met leeftijden tot en met 17 jaar (aantal leerlingen is 114) en één met leerlingen ouder dan 17 jaar (aantal leerlingen is 155).

Vergelijking rechte tellingen

Allereerst is met behulp van een χ^2 -toets nagegaan of er tussen de beide fasen een verschil is in de antwoorden op elk van de vragen uit groep 3 over de blootstelling aan popmuziek. Er bleek een statistisch significant verschil voor een aantal kenmerken. Deze zijn in tabel 38 opgenomen. Voor deze kenmerken is nagegaan ze in fase 2 hoger of lager waren dan in fase 1. Het resultaat is eveneens in tabel 38 opgenomen. Daaruit blijkt dat de jongste groep mannen uit fase 2 in 1997 minder vaak naar discotheken ging dan de overeenkomstige groep uit fase 1 in 1996, dat de oudere groep mannen uit fase 2 een groter aantal jaren house-parties bezocht en in 1997 vaker discotheken bezocht, vaker een wattengevoel had en ook vaker een wattengevoel in de oren had als ze met hoofdtelefoons naar popmuziek luisterden dan de overeenkomstige groep uit fase 1. De vrouwen uit fase 2 gingen langer naar house-parties en discotheken en gingen in 1997 minder vaak naar discotheken en hadden minder vaak een wattengevoel in de oren tijdens en na afloop van een popmuziek-activiteit dan de vrouwen uit de eerste fase. Deze verschillen houden wellicht verband met verschillen in schooltypen in beide fasen. De kenmerken over het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons zijn in beide fasen gelijk, behalve het aantal jaren dat de groep vrouwen met hoofdtelefoons luistert. Dat aantal jaren was in fase 2 (gemiddeld 5 jaar) geringer dan in fase 1 (gemiddeld 7 jaar).

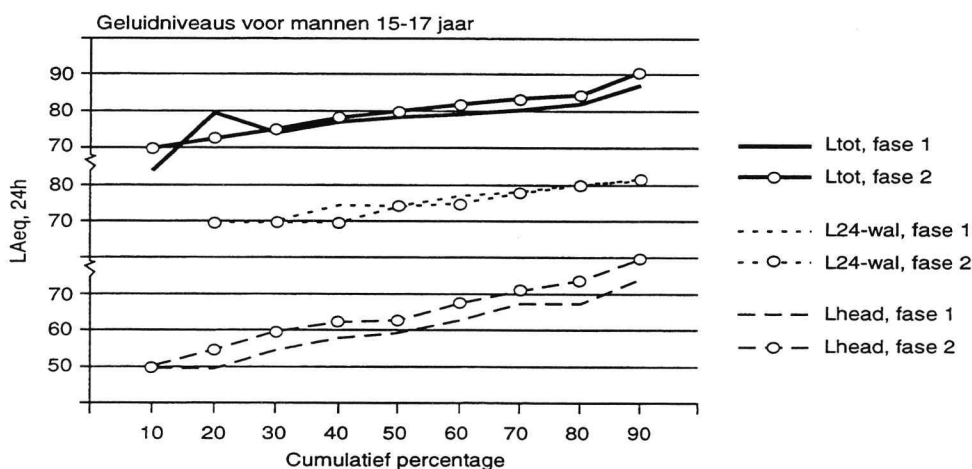
In tabel 39 is meer gedetailleerd ingegaan op de verschillen in beide fasen met betrekking tot de stand van de volumeknop van de eigen walk- of discman in 1996 of 1997. In tabel 39 zijn tussen haakjes de percentages gegeven, als het antwoord 'anders' niet wordt meegenomen. Voor beide leeftijdsgroepen mannen is het percentage uit fase 2 met een stand van de volumeknop op ongeveer driekwart tot het maximum hoger dan het percentage uit fase 1. Bij vrouwen is het percentage uit fase 2 dat de volumeknop op ongeveer de helft afstelt hoger dan het percentage uit fase 1.

Vergelijking popmuziekbelastingen in 1996/1997

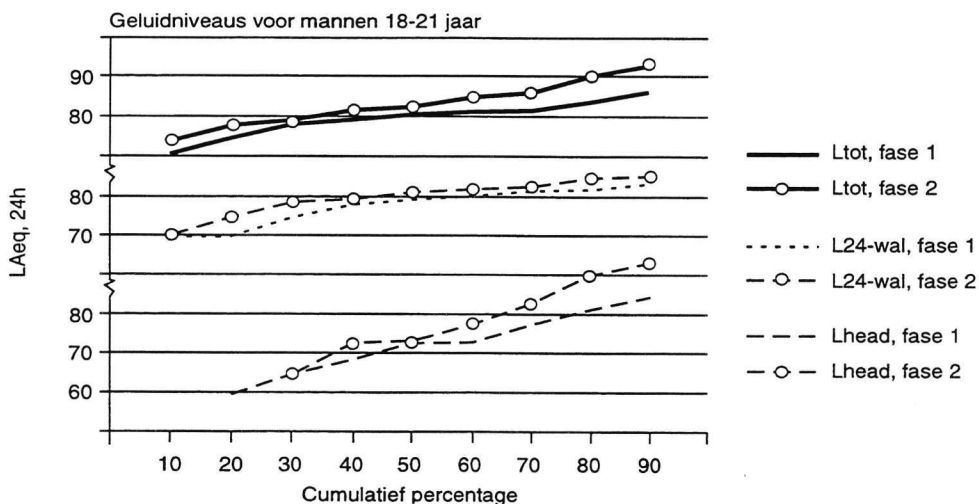
In het TNO-PG rapport 97.001 zijn de geluidbelastingen door popmuziek over 1996 van de deelnemers aan fase 1 van het onderzoek uitgedrukt in L24tot, L24_wal, L24head. Voor een verklaring van de wijze waarop de waarden van deze karakteristieken zijn berekend, wordt verwezen naar bijlage A. L24tot is een schatting van de geluidbelasting over een kalenderjaar door alle popmuziek-activiteiten tezamen, L24_wal de schatting van de geluidbelasting door alle popmuziek-activiteiten behalve het luisteren via hoofdtelefoons en L24head is een schatting van de geluidbelasting in een kalenderjaar door het luisteren via hoofdtelefoons. De bepaling van de waarden van deze variabelen voor de drie groepen uit fase 1 en uit fase 2 zijn gebaseerd op de antwoorden op de vragen die in beide fasen identiek gesteld zijn. In de tabellen 40, 41 en 42 zijn de cumulatieve verdelingen van de drie geluidbelastingen door popmuziek gegeven voor de drie onderscheiden groepen. De diverse cumulatieve verdelingen zijn eveneens in de figuren 6, 7, en 8 opgenomen. In alle gevallen blijkt de

cumulatieve verdeling van de geluidbelastingen in fase 2 hoger te liggen dan de cumulatieve verdeling die voor fase 1 geldt, hoewel het verschil in een aantal gevallen slechts gering is. Gegevens uit fase 1 zijn niet uitgesplitst naar opleidingsniveau, vanwege de dan resulterende kleine groepen. De geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons is bij de oudere groep mannen uit fase 2 duidelijk hoger dan die uit fase 1, terwijl bij de jongere mannen dit verschil ook aanwezig is, zij het in geringere mate. Bij vrouwen is er geen verschil in geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons. De geluidbelastingen door de overige popmuziek-activiteiten liggen in fase 2 enigszins, hoewel niet noemenswaard, hoger dan in fase 1. Dit geldt voor alle drie onderscheiden groepen.

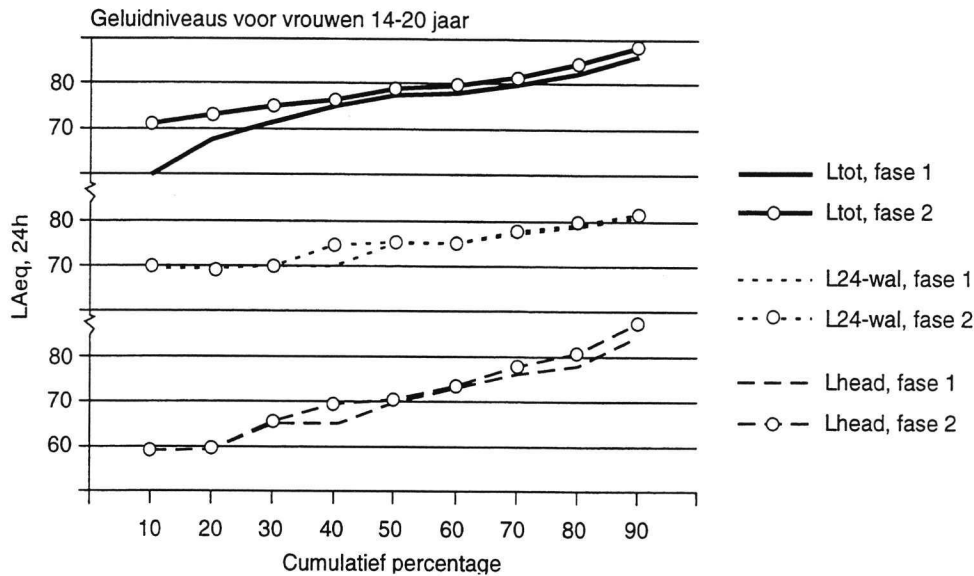
Figuur 6 Cumulatieve verdelingen van L24tot, L24head en L24_wal van de groep mannen van 15 tot en met 17 jaar.



Figuur 7 Cumulatieve verdelingen van L24tot, L24head en L24_wal van de groep mannen van 18 jaar en ouder.



Figuur 8 Cumulatieve verdelingen van L24tot, L24head en L24_wal van de groep vrouwen van 14 tot en met 18 jaar.



3.4 Analyse van de gegevens over de leerlingen met een groot gehoorverlies

Als definitie voor een groot gehoorverlies is gekozen voor een gemeten gehoordrempel van meer dan 30 dB bij ten minste één van de oren en tenminste één van de frequenties 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 en 8000 Hz. De vraag die bij deze analyse centraal staat is of het aannemelijk is dat de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons een bijdrage heeft geleverd aan het gehoorverlies. Daarbij wordt er van uitgegaan dat het bij gehoorschade door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons, net als meestal bij beroepsmatige blootstelling, gaat om een tweezijdige expositie en om een hoogfrequent gehoorverlies dat in de loop van de jaren aan beide oren ontstaat en ook aan beide oren min of meer gelijk is. Dit sluit uit dat gehoorverlies dat alleen in het laagfrequente gebied wordt geconstateerd en gehoorverlies dat, eventueel hoogfrequent, slechts aan één oor aanwezig is door popmuziek via hoofdtelefoons is ontstaan. Hoogfrequent gehoorverlies aan één oor zou overigens eventueel kunnen ontstaan door een plotseling zeer hard geluid of een incidentele hoge blootstelling tijdens bijvoorbeeld een popconcert, waarbij men zeer dicht met één oor bij een luidspreker verbleef. Of dat eventueel het geval is geweest bij één of meer van de onderzochte leerlingen kan uit de verzamelde gegevens niet worden vastgesteld. Overigens wijt geen van de leerlingen zijn of haar klachten over het gehoor aan popmuziek, ook niet aan bijvoorbeeld het dicht bij luidsprekers staan tijdens popconcerten.

Het aantal leerlingen met een groot gehoorverlies bedraagt 32, 5 vrouwen en 27 mannen. Van deze 32 leerlingen zijn er 21 (66%), die niet in de geselecteerde populatie zijn opgenomen omdat ze een niet schone otologische anamnese hebben of beroepsmatig aan hoge geluidniveaus blootstaan en niet consequent gehoorbeschermingsmiddelen dragen. Negen van de 32 leerlingen gingen vroeger naar een oorarts, audiologisch centrum o.i.d, waarvan zes thans nog. Met betrekking tot een kenschetsing van het gehoor van de 32 leerlingen kan het volgende worden opgemerkt. Opvallend zijn de grote verschillen die soms tussen de gehoordrempels aan het linker- en rechteroor bestaan. Bij 9 van de 32 leerlingen zijn die verschillen zelfs 45 dB of meer. In die gevallen moet zeker rekening worden gehouden met overhoren: het verschijnsel dat als een toon aan het slechte oor wordt aangeboden, het signaal via de geleiding van het bot van de schedel via het goede oor gehoord wordt. Aangezien het (overigens enigszins frequentie-afhankelijke) transmissieverlies in individuele gevallen ligt tussen 35 en 55 dB, gaat het verschijnsel van het overhoren bij deze verschillen in gehoordrempels spelen. Dat houdt dan in dat het gehoorverlies aan het slechte oor nog veel aanzienlijker kan zijn dan met de huidige audiometrische testmethode is vastgesteld. Onder de 32 leerlingen zijn er 8 met een laagfrequent gehoorverlies, waaronder 3 van de 5 vrouwen. Niet minder dan 14 van de 32 leerlingen (44%) heeft aan één oor een normale gehoordrempel (gehoorverlies niet meer 10 dB over het gehele frequentiegebied).

Omdat er van de 32 leerlingen met een groot gehoorverlies 21 niet tot de geselecteerde groep horen, zijn er dus slechts 11 leerlingen (allen mannen) met een groot gehoorverlies dat niet aan andere oorzaken dan popmuziek te wijten zou kunnen zijn. Al deze 11 leerlingen hebben aan één of beide oren een hoogfrequent gehoorverlies. De gehoordrempels van deze 11 leerlingen zijn gegeven in tabel 43. Zeven van de 11 leerlingen hebben aan één oor een normale gehoordrempel. Dat betekent dus dat bij 4 van de 11 leerlingen een tweezijdig hoogfrequent gehoorverlies bestaat, dat zou kunnen wijzen op een gehoorbeschadiging door popmuziek. De belasting door popmuziek via hoofdtelefoons van deze vier leerlingen is nader beschouwd. Het blijkt dan dat het bij twee leerlingen (nummer 3 en 7 uit tabel 43) gaat om een geluidbelasting waarvan in het vervolg van dit rapport zal blijken dat het gehoorverlies teweegbrengt. De twee andere leerlingen hebben een lage geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons. Resumerend wordt derhalve gesteld dat twee leerlingen een tweezijdig hoogfrequent gehoorverlies hebben van tenminste 30 dB aan tenminste één oor en een gehoorbeschadigende geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons.

3.5 Overig

In dit onderdeel van het rapport worden twee vragen behandeld, die wellicht van belang zijn voor een verband tussen gehoorverlies en blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons. Deze vragen luiden:

- . Heeft het hoofdtelefoon-gebruik iets te maken met leerprestaties?
- . Heeft het ervaren van oorsuizen of een wattengevoel tijdens en na afloop van een popmuziek-activiteit effect op het gehoorverlies?

Heeft het hoofdtelefoon-gebruik iets te maken met leerprestaties?

In navolging van Duits onderzoek (Ising, 1996, personal communication) is de leerlingen gevraagd naar hun beoordeling van hun eigen leerprestatie. De leerlingen konden zichzelf een cijfer geven van 1 (zeer slecht) tot en met 10 (uitmuntend). Deze beoordeling van de leerprestatie is voor de gehele groep van 405 leerlingen in verband gebracht met de volgende variabelen (voor een uitgebreide uitleg van de variabelen, zie bijlage A) die betrekking hebben op het gebruik van hoofdtelefoons in heden en verleden:

- . Stand van de volumeknop;
- . Het huidige luisterniveau (Lnuveld);
- . Het hoogste equivalente geluidniveau over 24 uur door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons dat gedurende een deel van de totale luisterperiode is opgetreden (Lrep);
- . De duur van het luisteren per dag in 1997;
- . Het aantal jaren dat geluisterd is/wordt.

Allereerst zijn de correlatie coëfficiënten van de leerprestatie met elk van deze variabelen bepaald voor de groep leerlingen ingedeeld naar geslacht. Het resultaat is gegeven in tabel 44. Een negatieve correlatie coëfficiënt betekent dat naarmate een karakteristiek van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons toeneemt, de leerprestatie afneemt. Alle correlatie coëfficiënten zijn weliswaar negatief, maar geen van de uitkomsten is statistisch significant.

Vervolgens is met behulp van een multiële regressie-analyse nagegaan wat de verklaarde variantie in de leerprestatie is als zoveel mogelijk variabelen als onafhankelijke variabelen worden ingevoerd, en tevens leeftijd en schooltype als covarianten. Allereerst is een analyse uitgevoerd voor de groepen ingedeeld naar geslacht. De variabelen tesamen hebben in beide gevallen een verklarende variantie van slechts 3%. Bij een multiële regressie analyse wordt de F-ratio en de overschrijdingskans van deze F-ratio berekend⁶. Bij de mannen is de F-ratio 1.50 en bij de vrouwen 0.71. Als de gehele groep

⁶ Als de F-ratio duidelijk groter is dan 1 wordt de nul-hypothese van gelijke groepsgemiddelden verworpen. Dit gebeurt met behulp van de overschrijdingskans van F. Een dergelijke analyse is mogelijk voor elk van de factoren afzonderlijk, en voor alle factoren tesamen.

leerlingen wordt beschouwd, waarbij geslacht eveneens als verklarende variabele wordt meegenomen, leveren alle variabelen tesamen ook een verklarende variantie van 3% (F waarde is 1.70, P = 0.12) verschillend van 0. Als geslacht niet als verklarende variabele wordt meegenomen, is de resulterende verklarende variantie 2% (F = 1.49, P = 0.19). De conclusie is derhalve dat leerprestaties weinig verklaring geven voor het gebruik van hoofdtelefoons.

Heeft het ervaren van oorsuizen of een wattengevoel in de oren tijdens en na afloop van een popmuziek-activiteit effect op het gehoorverlies?

Om deze vraag te beantwoorden is de geselecteerde groep leerlingen beschouwd. Er zijn met betrekking tot het aantal maal dat men in 1997 oorsuizen gehad heeft na afloop of tijdens een popmuziek-activiteit antwoorden in 6 klassen mogelijk. De klasse 'anders' met één leerling wordt in het volgende buiten beschouwing gelaten. Met behulp van een One-Way ANOVA is getoetst of er verschillen zijn in het aantal maal dat oorsuizen door mannen en vrouwen werd ervaren. De F-ratio is in dit geval 0.17, hetgeen een overschrijdingskans inhoudt van 0.69. Er is derhalve geen verschil in het voorkomen van oorsuizen bij mannen en vrouwen.

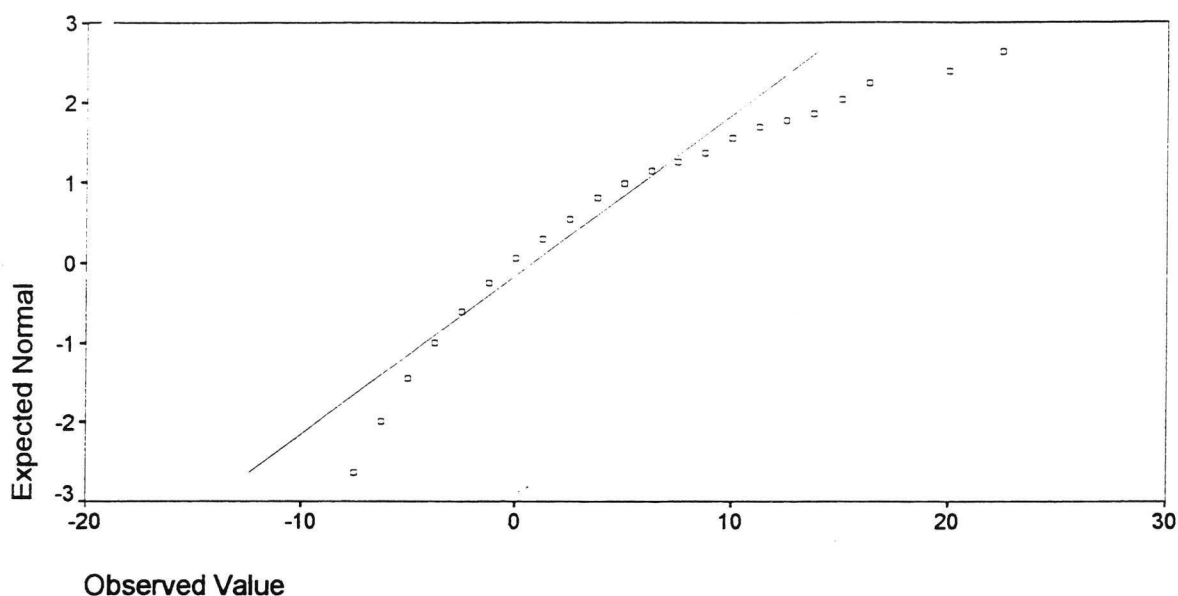
Om na te gaan of oorsuizen na afloop of tijdens een popmuziek-activiteit verband houdt met de gehoordrempel, is vervolgens een Two-Way ANOVA uitgevoerd. Als afhankelijke variabelen zijn de gehoordrempels (g_{cx}) bij de diverse frequenties gekozen. Allereerst zijn wattengevoel en geslacht als de twee verklarende variabelen beschouwd. Bij een Two-Way ANOVA wordt ook het interactie-effect van beide factoren meegenomen. Mogelijk beïnvloedt de totale blootstelling aan popmuziek in 1997 het aantal malen dat een leerling een wattengevoel heeft. Daarom is de Two-Way ANOVA uitgevoerd met L24 tot al dan niet als covariante factor. Als een variabele wordt ingevoerd als covariante factor, dan wordt in de analyse voor de invloed van deze variabele op de afhankelijke variabele gecorrigeerd. In de linker kolom van tabel 45 zijn de F-ratio's en de overschrijdingskansen (voor P ten hoogste 0.20) van deze F-ratio's bij het betreffende aantal vrijheidsgraden opgenomen. Geen enkele van de F-ratio's heeft een overschrijdingskans kleiner dan 5%. Slechts bij 2000 en 8000 Hz ligt de overschrijdingskans van F tussen 0.10 en 0.20. Omdat in alle gevallen het interactie-effect een statistisch niet significante bijdrage levert, is ook als enige variabele het aantal malen oorsuizen ingevoerd. Uit de rechter kolommen van tabel 45 blijkt dat alleen bij 8000 Hz de overschrijdingskans van F in de buurt ligt van 0.20. Alle overige overschrijdingskansen zijn groter. Derhalve wordt aangenomen dat het aantal keren dat een leerling oorsuizen heeft tijdens of na afloop van een popmuziek-activiteit geen verband houdt met het gehoorverlies.

4. RELATIE GELUIDBELASTING DOOR POPMUZIEK VIA HOOFDTELEFOONS EN GEHOORVERLIES

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt nagegaan of er een relatie is tussen de blootstelling van de leerlingen aan popmuziek via hoofdtelefoons en hun gehoorverlies. Als maten voor het gehoorverlies (de effectparameters) worden de waarden van de relatieve gehoordrempel gcx bij de diverse frequenties x gebruikt. De analyses worden verricht op de gegevens van de *geselecteerde* groep mannen en vrouwen. Er wordt een aantal statistische toetsen uitgevoerd. Omdat over het algemeen parametrische toetsen krachtiger zijn dan niet-parametrische toetsen, verdient het toetsen met parametrische toetsen de voorkeur. Voor het uitvoeren van parametrische toetsen moet echter aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Eén van die voorwaarden is dat de effectparameters normaal verdeeld zijn. Dit is niet het geval met de relatieve gehoordrempels gcx , niet voor de gehele geselecteerde groep, en niet voor de groepen ingedeeld naar geslacht. Deze constatering berust op de resultaten van toetsing van de cumulatieve verdeling van gcx op normaliteit met behulp van de toets van Kolmogorov-Smirnov. Een voorbeeld van een cumulatieve verdeling van gehoordrempels gcx is gegeven in figuur 9 met $gc1000$ van de groep mannen. De rechte lijn in de figuur weerspiegelt een normale verdeling van gcx .

Figuur 9 Een voorbeeld van een cumulatieve verdeling van de relatieve gehoordrempels.



Om tot een normaal verdeelde effectparameter te komen is op g_{cx} een transformatie uitgevoerd. De afwijking van de normaliteit bij hogere waarden is te ondervangen door de logaritme van g_{cx} te nemen en bij lagere waarden door een getal bij g_{cx} op te tellen, voordat de logaritme wordt genomen. Daarom is er een nieuwe variabele ingevoerd: l_{pdx} . l_{pdx} hangt als volgt met g_{cx} samen:

$$l_{pdx} = \lg (g_{cx} + d)$$

met d nader te bepalen frequentie-afhankelijke constanten. De constanten d zijn als volgt bepaald. De waarden van d zijn allereerst gevarieerd in stappen van 5, vanaf $d = 10$. Omdat alleen van positieve waarden een logaritme bepaald kan worden, moet $g_{cx} + d$ positief zijn. Bij alle frequenties is g_{cx} groter dan -10 dB voor alle leerlingen, behalve bij 500 Hz (zie later), en daarom moet d minstens 10 zijn. Voor de groep mannen en de groep vrouwen zijn bij elke frequentie plots, zoals getoond in figuur 10, gemaakt en tevens is de Kolmogorov-Smirnov toets toegepast om de normaliteit van de verdeling te toetsen. Per frequentie is de variabele d zo gekozen dat de kans op een normale verdeling van l_{pdx} voor zowel de groep mannen als vrouwen groter is dan 0.20. In een aantal gevallen is in het relevante gebied d gevarieerd in stappen van 1. De volgende constanten d bleken te voldoen:

500 Hz: $d = 10$

1000 Hz: $d = 10$

2000 Hz: $d = 20$

3000 Hz: $d = 12$

4000 Hz: $d = 15$

6000 Hz: $d = 30$

8000 Hz: $d = 25$

gemiddelde bij 3000, 4000 en 6000 Hz: $d = 19$

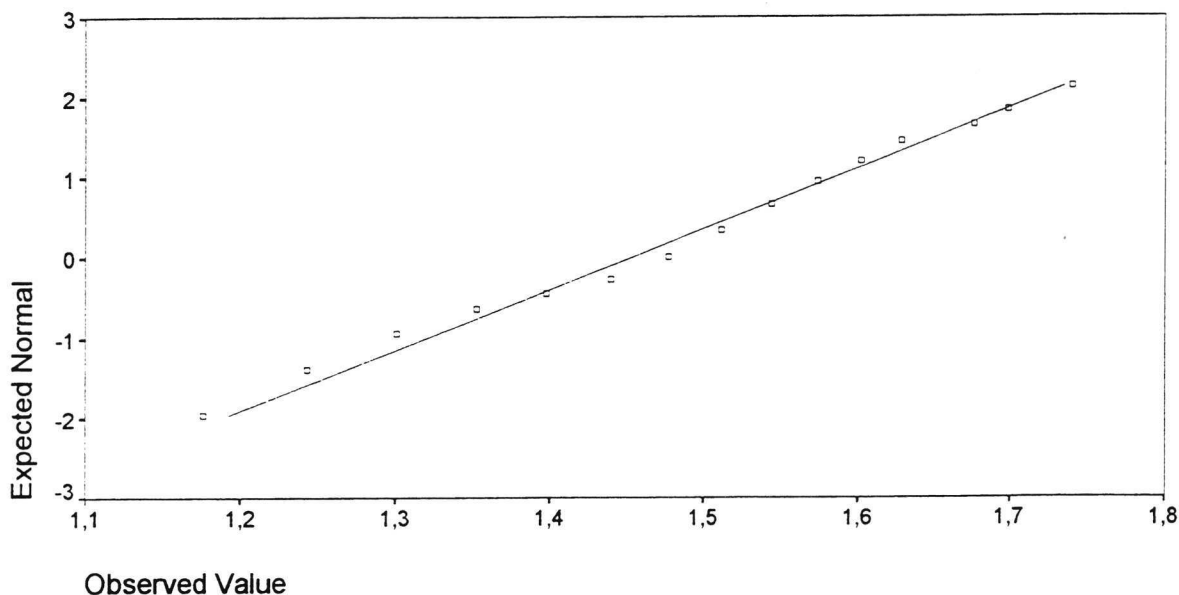
gemiddelde bij 4000 en 6000 Hz: $d = 22.5$.

Daarbij de volgende opmerkingen:

- bij 500 Hz hebben 3 leerlingen een waarde van g_{cx} gelijk aan -12.5 dB en drie andere leerlingen een waarde gelijk aan -10 dB. Omdat bij deze frequentie bij d groter dan 12.5 en zelfs bij d groter dan 10 niet aan de normaliteits-eis voldaan wordt, is d gelijk genomen aan 10 en zijn de waarden van g_{cx} voor de betreffende 6 leerlingen gelijk gesteld aan -7.5 dB;
- bij 1000 Hz was het voor de groep vrouwen niet mogelijk om een kans op normaliteit van l_{pd1} van meer dan 0.20 te bereiken. De grootste kans bij 1000 Hz was in dit geval 0.05 met $d = 10$. De waarde van 10 voor d bij 1000 Hz is ook voor de groep vrouwen aangehouden.

Met behulp van de hierboven gegeven waarden van d is bij elke frequentie een nieuwe variabele $l_{px} = l_{pdx}$ (l_{p05} , l_{p1} , l_{p2} , l_{p3} , l_{p4} , l_{p6} , l_{p8} , l_{p46} , l_{p346}) gedefinieerd en hiermee zijn de verdere analyses uitgevoerd. Een illustratie van de normale verdeling van l_{p1} voor de groep mannen is gegeven in figuur 10.

Figuur 10 Een voorbeeld van een cumulatieve verdeling van de logarithmische waarden van de relatieve gehoordrempels.



4.2 Versturende variabelen

Om te bepalen of er een verband bestaat tussen lpx en blootstelling aan popmuziek door hoofdtelefoons, en zo ja hoe dat verband er dan uitziet, worden in het vervolg regressie-analyses uitgevoerd. Een belangrijk aspect van de analyses betreft de mogelijke aanwezigheid van versturende variabelen. De meest voor de hand liggende variabelen die ook van invloed kunnen zijn op het gehoorverlies van de leerlingen, betreft de blootstelling aan popmuziek, anders dan via hoofdtelefoons. Daarom wordt allereerst nagegaan of de blootstellingen aan popmuziek, anders dan via hoofdtelefoons, gerelateerd zijn aan het gehoorverlies. Als maat voor de gecombineerde blootstelling tijdens de vier popmuziek-activiteiten is L24_wal genomen.

Bij de analyses mogen verklarende variabelen slechts tegelijkertijd worden ingevoerd als ze niet te hoog gecorreleerd zijn. Als vuistregel wordt wel een correlatie coëfficiënt van 0.50 tot 0.80 gehanteerd. Daarom wordt in het volgende allereerst gekeken naar de correlatie tussen diverse maten die de geluidbelasting door popmuziek, anders dan via hoofdtelefoons, representeren.

In tabel 46 zijn de correlatie coëfficiënten gegeven van de variabelen die zijn afgeleid uit de vragen in de vragenlijst naar de blootstellingen over 1997. L24tot is daarbij een variabele die berust op een combinatie van de vijf variabelen, die elk een bepaalde popmuziek-activiteit kenmerken. L24_wal

berust op een combinatie van de popmuziek-activiteiten, met uitzondering van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons. Uit tabel 46 blijkt dat tussen L24head en de vier andere variabelen van de afzonderlijke popmuziek-activiteiten slechts een zeer zwakke correlatie bestaat, evenals tussen L24head en L24_wal. De zwakke correlatie tussen L24head en L24_wal betekent dat er weinig verband bestaat tussen het luisteren in 1997 met hoofdtelefoons naar popmuziek en de overige popmuziek-activiteiten in 1997. Uit de gegevens in de tabel blijkt dat de vier afzonderlijke popmuziekactiviteiten, anders dan popmuziek via hoofdtelefoons, zo zwak gecorreleerd zijn dat ze tegelijkertijd als onafhankelijke variabelen in een multiële regressie analyse mogen worden ingevoerd. Dat is in het vervolg gedaan.

Tevens is de correlatie beschouwd van de duur van een popmuziek-activiteit (in jaren) en de hoogte van de belasting in 1997. Het resultaat is gegeven in tabel 47. Als de correlatie coëfficiënt betrekking heeft op dezelfde popmuziek-activiteit is dat in de tabel vet weergegeven. Er blijkt voor alle vier popmuziek-activiteiten, anders dan popmuziek via hoofdtelefoons, een sterke correlatie tussen de duur van de activiteit en de hoogte van de activiteit in 1997. Er is daarom voor gekozen om duur en hoogte van een activiteit niet tegelijkertijd als onafhankelijke variabelen in te voeren.

Er is een multiële regressie analyse uitgevoerd, waarbij tegelijkertijd de volgende variabelen als verklarende variabelen zijn ingevoerd: geslacht, L24disco, L24popgr, L24popco, L24house. De afhankelijke variabelen zijn de waarden van l_{px} voor de diverse afzonderlijke frequenties x en de gemiddelde waarden van l_{px} bij de twee frequenties 4000 en 6000 Hz en bij de drie frequenties 3000, 4000 en 6000 Hz. Multiële R is gegeven in de eerste rijen van tabel 48. De bijbehorende waarden van adjusted R^2 zijn ten hoogste 0.03 (in het geval van l_{p8} en l_{p2}). In beide gevallen is geslacht de enige variabele met een statistisch significante helling. Er is dus geen bijdrage van de afzonderlijke popmuziekactiviteiten aan de variantie in de gehoordrempels.

Vervolgens is de groep leerlingen gesplitst naar geslacht. De resultaten zijn eveneens gegeven in tabel 48. Multiële R is bij de groep mannen niet hoger dan 0.16 en bij de vrouwen niet hoger dan 0.25. Er is slechts één statistisch significant effect: l_{p8} bij vrouwen neemt toe als het bezoek aan house-parties toeneemt. De toename in de gehoordrempels betreft 1.6 dB.

Naast de hiervoor beschreven analyse met de diverse afzonderlijke popmuziek-activiteiten in 1997 als verklarende variabelen is ook met een regressie-analyse bekeken of het gecombineerde effect van alle popmuziek-activiteiten met uitzondering van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons (L24_wal) invloed heeft op l_{px} . Dit is gedaan voor de groep mannen en de groep vrouwen afzonderlijk. In de rechterkolommen van tabel 48 is het resultaat gegeven. De regressie-analyse levert bij geen enkele frequentie een statistisch significant effect op. Bij 8000 Hz is er voor de groep mannen

sprake van een trend ($P = 0.051$): de richtingscoëfficiënt is negatief, hetgeen betekent dat het gehoorverlies bij deze frequentie afneemt naarmate de belasting door andere popmuziek-activiteiten dan luisteren via hoofdtelefoons toeneemt. Hoewel bij vrouwen lp_8 statistisch significant toeneemt als alleen het bezoeken van house-parties wordt beschouwd, is er geen statistisch significant effect van de combinatie van alle popmuziekactiviteiten, behalve het luisteren via hoofdtelefoons, op de gehoordrempel.

De conclusie uit het voorgaande is dat er geen verband is tussen L_{24_wal} , de afzonderlijke popmuziekactiviteiten gekenmerkt door $L_{24}disco$, $L_{24}popgr$, $L_{24}popco$, $L_{24}house$, en de gehoorscherppte bij de diverse frequenties.

Ook blijkt uit enkelvoudige regressie-analyses, met steeds de duur van een popmuziek-activiteit als onafhankelijke variabele en lpx als afhankelijke variabelen, dat er geen verband bestaat tussen de duur van een activiteit en de gehoorscherppte bij de diverse frequenties.

4.3 Relatie gehoorverlies en langere termijn geluidbelasting door luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons

Inleiding

Er is uit de vragenlijst en de luistertest een viertal kenmerken van de blootstelling van de leerlingen aan popmuziek via hoofdtelefoons afgeleid: L_{nuveld} (het huidige luisterniveau), L_{rep} (het hoogste equivalente geluidniveau gedurende een periode van blootstelling), $trrep$ (een waarde waarmee de totale duur van de blootstelling gekenmerkt is), en BEL (een waarde die kenmerkend is voor de totale blootstelling van een leerling aan popmuziek via hoofdtelefoons. In de BEL zijn zowel L_{nuveld} , $trrep$, de in de tijd mogelijk wisselende luisterniveaus (waaronder L_{rep}) en het in de tijd mogelijk wisselende aantal uren per dag dat met hoofdtelefoons naar popmuziek wordt geluisterd verdisconteerd volgens een in ISO 1999 gegeven model voor beroepsmatige blootstelling aan geluid).

Ter voorbereiding van de analyses zijn interactie variabelen gedefinieerd voor de volgende belastingsvariabelen en geslacht:

- . $lnuvx_{ges} = l_{nuveld}$ als geslacht = man en = 0 als geslacht is vrouw;
- . $BELx_{ges} = BEL$ als geslacht = man en = 0 als geslacht is vrouw;
- . $trp_{ges} = trrep$ als geslacht = man en = 0 als geslacht is vrouw;
- . $lrp_{ges} = l_{rep}$ als geslacht = man en = 0 als geslacht is vrouw.

Relatie met de afzonderlijke belastingskenmerken

Allereerst is de groep leerlingen ingedeeld naar geslacht en de richtings-coëfficiënt is bepaald van de bestpassende rechten van l_{px} met elk van de vier belastingskenmerken afzonderlijk. Er blijkt alleen een statistisch significante (positieve) helling te zijn voor de groep mannen als BEL de onafhankelijke variabele en l_{p46} en l_{p6} de afhankelijke variabelen zijn. Er is dus bij mannen een statistisch significant effect op de gehoordrempel als BEL als karakteristiek voor deze blootstelling wordt gekozen. Voor alle andere belastingskenmerken zijn er dus geen statistisch significante verbanden.

Combinatie van belastingskenmerken

Vervolgens is er een multiële regressieanalyse uitgevoerd. De correlatiecoëfficiënt tussen L_{rep} en L_{nuveld} is 0.84 en tussen BEL en tr_{rep} 0.64. Daarom is er voor gekozen om deze combinaties niet als verklarende variabelen in te voeren. Dit levert vier te onderzoeken combinaties:

- . L_{rep} en BEL
- . L_{nuveld} en BEL
- . L_{rep} en tr_{rep}
- . L_{nuveld} en tr_{rep}

Voor elk van de vier combinaties, met als variabelen steeds 2 belastingskarakteristieken, geslacht en de 2 bijbehorende interactie variabelen (variabele x geslacht) is een multiële regressie-analyse uitgevoerd. Eenmaal met ook L_{24_wal} als variabele en eenmaal zonder. Het bleek dat de interactie variabelen vrijwel geen bijdrage leveren aan de verklaarde variantie. Daarom zijn de interactie variabelen bij de volgende analyses weggelaten. In tabel 49 is adjusted R^2 gegeven voor het geval dat geslacht en L_{24_wal} ook als variabelen worden ingevoerd. De verklaarde variantie is ongeveer even groot als in het geval BEL als enige onafhankelijke variabele wordt ingevoerd.

Daarom is tenslotte een analyse uitgevoerd met BEL als enige variabele die de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons kenmerkt.

BEL als belastingskenmerk

Als het model uit ISO 1999 zou gelden zou overigens slechts een deel van de beschouwde geselecteerde groep leerlingen gehoorverlies door popmuziek via hoofdtelefoons oplopen bij de voor gehoorschade meest gevoelige frequentie (4000 Hz): het zou dan de groep betreffen met $BEL > 0$ (82 leerlingen) De groep is in drie klassen ingedeeld: $BEL = 0$, $0 < BEL \leq 1$, en $BEL > 1$. De gemiddelde gehoordrempels van de in BEL-klassen ingedeelde groepen zijn in tabel 50 opgenomen, evenals de waarden als de groepen ook naar geslacht worden ingedeeld. Er is op basis van l_{px} nagegaan of er statistisch significante verschillen zijn tussen de gehoordrempels voor de diverse deelgroepen. Er zijn statistisch significante verschillen tussen de gehoordrempels van deelgroepen met $BEL = 0$ en $BEL >$

1. Deze zijn in tabel 50 aangegeven. Als een waarde vet en onderstreept is aangegeven is er een statistisch significant verschil ($P \leq 0.05$, eenzijdig getoetst). Als de waarde alleen is onderstreept is er een trend ($0.05 < P < 0.10$). Er is geen statistisch significant verschil tussen de gehoordrempels van de deelgroepen met $BEL = 0$ en $0 < BEL \leq 1$, alleen een trend bij 4000 Hz voor de groep mannen. Daarom zijn de groepen met $BEL = 0$ en met $0 < BEL \leq 1$ samengenomen. De gemiddelde gehoordrempels van deze groep zijn opgenomen in tabel 51. De statistisch significante verschillen en de trends zijn ook in de tabel aangegeven. Er zijn geen statistisch significante verschillen in de gehoordrempels bij vergelijking van de groepen vrouwen. Het betreft echter slechts 12 vrouwen in de groep met $BEL > 1$. Het gemiddelde verschil moet in verband met dit geringe aantal hoog zijn om statistisch significant te zijn. De statistisch significante verschillen voor de gehele groep en voor de groep mannen betreffen de hogere frequenties.

Het resultaat van de analyses kan als volgt worden samengevat. Bij 35 van de 360 geselecteerde leerlingen is de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons gemiddeld bij 4000 en 6000 Hz 2.7 dB en bij de overige leerlingen treedt er door die activiteit geen gehoorschade op. De totale geselecteerde groep bestond uit 337 leerlingen die wel en 23 leerlingen die nooit met hoofdtelefoons naar popmuziek geluisterd hadden. Dit houdt in dat 35 van de 337 luisteraars (10.4%) een gehoorschade bij 4000 en 6000 Hz van gemiddeld 2.7 dB heeft opgelopen door popmuziek via hoofdtelefoons.

4.4 Toetsing van het model uit ISO 1999

De omvang van de gegevens om het model uit ISO 1999 te toetsen is geringer dan bij de proefopzet werd verwacht, omdat immers voor de onderzochte groep leerlingen de verdeling van de geconstateerde luisterniveaus 10 tot 15 dB(A) onder de op voorhand verwachte luisterniveaus liggen. Wanneer als nulhypothese wordt genomen dat het model uit ISO 1999 toepasbaar is op gehoorschade door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons, dan kan die hypothese getoetst worden met behulp van de uit de expositiepatronen afgeleide waarden van n_x (voor een uitleg, zie bijlage A) bij de frequenties x van 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz (8000 Hz ontbreekt, omdat het model in ISO bij die frequentie geen verband geeft tussen gehoorschade en blootstelling aan lawaai). In tabel 52 is het aantal leerlingen opgenomen met een blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons dat een gehoorschade (hoe gering ook) door deze blootstelling zou hebben opgelopen, als ISO 1999 juist zou zijn. Dit betreft bij 500 Hz slechts 1 leerling, bij 1000 Hz 5 leerlingen, en bij 2000 Hz 20 leerlingen. De gemiddelde gehoorschade door de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons zou bij deze leerlingen voor deze drie frequenties respectievelijk 0.0, 0.2 en 0.5 dB zijn. Toetsing van deze waarden

zou ongetwijfeld opleveren dat de nulhypothese dat ISO 1999 bij deze blootstelling toepasbaar is om de gehoorschade bij deze drie frequenties te schatten, niet verworpen hoeft te worden. Een dergelijke uitspraak is echter zo weinig krachtig, dat van een dergelijke toetsing is afgezien. Wel kan geconcludeerd worden dat de waargenomen cumulatieve verdelingen van de relatieve gehoordrempels, ook bij de hoogstbelaste groep, geen aanleiding geven te veronderstellen dat er bij deze frequenties gehoorschade is opgetreden. Derhalve kan voor deze frequenties het model volgens ISO 1999 toegepast worden. Over de toepasbaarheid van ISO 1999 voor hogere belastingen aan popmuziek via hoofdtelefoons dan die onderzocht zijn, kan geen uitspraak worden gedaan.

De analyse richt zich in het volgende op de hogere frequenties. Per frequentie zijn de volgens ISO 1999 te verwachten uitkomsten vergeleken met de in het onderzoek verkregen resultaten. De groep is per frequentie ingedeeld in twee klassen naar volgens ISO 1999 te verwachten gehoorschade bij die frequentie gelijk aan 0 en > 0 . Uit de blootstellingsgegevens van de groep met verwachte gehoorschade > 0 is de volgens ISO 1999 te verwachten gemiddelde gehoorschade bij die frequentie bepaald. Tevens is het verschil van de g_{cx} waarden van de beide groepen bepaald. Deze waarden zijn met elkaar vergeleken. Gegevens zijn opgenomen in tabel 53. Tevens is de groep per frequentie ingedeeld in twee klassen naar volgens ISO 1999 te verwachten gehoorschade bij die frequentie van ≤ 1 en > 1 dB. Ook voor die groepen is het verschil in g_{cx} waarden en de volgens ISO 1999 te verwachten gehoorschade met elkaar vergeleken. De gegevens zijn eveneens in tabel 53 opgenomen.

Toetsing⁷ van de nulhypothese dat de geconstateerde verschillen in g_{cx} en de verwachte gehoorschade volgens ISO 1999 niet statistisch significant van elkaar verschillen, levert als resultaat dat de nulhypothese niet verworpen hoeft te worden. Daaruit mag de conclusie getrokken worden dat het model volgens ISO 1999 ook toegepast kan worden voor een schatting van de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons. Deze conclusie lijkt echter geen recht te doen aan de tendensen in de gegevens. Uit de gegevens kan immers het volgende worden afgeleid:

- . Bij 6000 Hz is de geconstateerde gehoorschade (iets) groter dan bij 4000 Hz, hoewel dat volgens ISO 1999 juist omgekeerd zou zijn;
- . Bij 6000 Hz zijn de verwachte en geconstateerde gehoorschade met elkaar in overeenstemming, hoewel de geconstateerde gehoorschade (iets) hoger ligt dan de verwachte gehoorschade. Dit geldt voor zowel de groep ingedeeld volgens verwachte gehoorschade bij 6000 Hz van 0 en > 0 dB als voor de groep ingedeeld volgens verwachte gehoorschade bij 6000 Hz van ≤ 1 en > 1 dB;
- . Bij 4000 Hz is de geconstateerde gehoorschade ongeveer de helft van de verwachte gehoorschade. Dit geldt voor zowel de groep ingedeeld volgens verwachte gehoorschade bij 4000 Hz van 0 en > 0 dB als voor de groep ingedeeld volgens verwachte gehoorschade bij 4000 Hz van ≤ 1 en > 1 dB;

7

Deze toetsing is verricht met lpx.

- . Bij 3000 Hz is de geconstateerde gehoorschade ongeveer de helft van de verwachte gehoorschade, als de groep wordt ingedeeld volgens verwachte gehoorschade bij 3000 Hz van ≤ 1 en > 1 dB. Als de groep wordt ingedeeld volgens verwachte gehoorschade bij 3000 Hz van 0 en > 0 dB, dan is het verschil in de geconstateerde gehoorschade negatief.

Daarom is nagegaan of de geconstateerde gehoorschade in overeenstemming te brengen is met een enigszins aangepast model van ISO 1999, waarbij voor een schatting van de gehoorschade bij een bepaalde frequentie de in ISO 1999 gegeven relatie voor een frequentie van een halve octaaf lager genomen wordt. Het resultaat is weergegeven in tabel 54. De verwachte gehoorschade volgens het aangepaste ISO 1999 model is in goede overeenstemming met de geconstateerde verschillen in gehoordrempels van meer en minder aan popmuziek door hoofdtelefoons belaste leerlingen.

Resumerend kan derhalve gesteld worden dat op basis van een gering aantal bruikbare gegevens toetsing van het model van ISO 1999 met de door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons geconstateerde gehoorschade het volgende heeft opgeleverd:

- . De hierna gegeven resultaten zijn alleen van toepassing voor de in het bestand beschouwde ranges van blootstellingskenmerken. Met betrekking tot L_{rep} betreft dit waarden van ten hoogste 85 dB(A) en voor tr_{rep} ten hoogste 10 jaar;
- . De blootstellingen van vrijwel alle leerlingen zijn te laag om, als ISO 1999 toepasbaar is, bij de frequenties 500, 1000 en 2000 Hz gehoorschade te veroorzaken. De waargenomen cumulatieve verdelingen van de relatieve gehoordrempels, ook bij de hoogstbelaste groep, geven geen aanleiding te veronderstellen dat er bij deze frequenties gehoorschade is opgetreden. Derhalve kan voor deze frequenties het model volgens ISO 1999 toegepast worden;
- . Bij de frequenties vanaf 3000 Hz kan de geconstateerde gehoorschade door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons beter beschreven worden met de relatie die in ISO 1999 gegeven is voor een frequentie die een halve octaaf lager ligt. Dit impliceert dat de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij 6000 Hz (iets) groter is dan bij 4000 Hz.

5. SCHATTING VAN PREVALENTIE VAN GEHOORSCHADE DOOR POPMUZIEK VIA HOOFDTELEFOONS BIJ JONGEREN IN NEDERLAND

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het aantal jongeren, woonachtig in Nederland, geschat die gehoorschade hebben door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons. Analoog aan de omschrijving gegeven in TNO-PG rapport 97.001 worden met deze jongeren de in Nederland woonachtige personen van 12 tot 30 jaar bedoeld. Een schatting van genoemd aantal jongeren wordt in twee stappen uitgevoerd:

- stap 1: Er wordt geschat wat de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons is bij de respondenten uit fase 1;
- stap 2: Uit de geschatte gehoorschade bij de respondenten uit fase 1 wordt een schatting gemaakt voor de Nederlandse jongeren. Daarbij wordt aangenomen dat de belastingskenmerken van de respondenten uit fase 1 overeenkomen met die van de Nederlandse jongeren.

5.2 Schatting van gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de respondenten uit fase 1

De variabelen over de belasting door popmuziek via hoofdtelefoons die in fase 1 onderzocht zijn, betreffen de totale luisterperiode, de stand van de volumeknop van de eigen walk- of discman in 1996 en het aantal uren luisteren per dag in 1996. De laatste twee variabelen zijn gecombineerd tot de variabele Lhead, die de mate van blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons in 1996 karakteriseert. In het volgende wordt een schatting gemaakt van de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de respondenten uit fase 1 op basis van de verdelingen van de totale luisterperiode en van Lhead. Daarbij wordt aangenomen dat bij een gelijke totale luisterperiode in fase 1 en 2 en een gelijke verdeling van Lhead in fase 1 en 2 dezelfde gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de respondenten uit fase 1 en de leerlingen uit fase 2 is ontstaan.

De omvang van de gehoorschade door popmuziek via de hoofdtelefoons in de geselecteerde groep uit fase 2 is als volgt samengevat. Bij de 35 leerlingen in de hoogstbelaste groep is de gehoorschade gemiddeld over 4000 en 6000 Hz door popmuziek via hoofdtelefoons 2.7 dB en bij de overige leerlingen treedt er door die activiteit geen gehoorschade op. De totale geselecteerde groep bestond uit 360 leerlingen, waarvan er 23 leerlingen nog nooit met hoofdtelefoons naar popmuziek geluisterd hadden. Dit houdt in dat 35 van de 337 luisteraars (10.4%) een gehoorschade van gemiddeld 2.7 dB bij 4000 en 6000 Hz heeft opgelopen door popmuziek via hoofdtelefoons. Het 95%-

betrouwbaarheidsinterval van 10.4% ligt bij een aantal van 337 tussen 7.7% en 14.7%.

Uit paragraaf 3.4 is tevens gebleken dat 2 van de 35 leerlingen uit de hoogstbelaste groep een tweezijdig hoogfrequent gehoorverlies van 30 dB of meer hebben, dat mede veroorzaakt is door de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons. Dit aantal van 2 van de 35 leerlingen komt overeen met een percentage van 57% personen uit de hoogstbelaste groep, en een percentage van 0.6% van de luisteraars. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van 0.6% is 0.075% tot 2.22%.

Effect van verschillen in luisterperiode in fase 1 en 2

In tabel 66 van TNO-PG rapport 97.001 is de luisterperiode van de respondenten uit fase 1 gegeven, uitgesplitst naar leeftijdsgroep en naar geslacht, evenals het percentage respondenten dat via hoofdtelefoons luistert of geluisterd heeft. Voor een leeftijd van 12 - 17 jaar is de gemiddelde⁸ luisterperiode van de luisteraars 4.8 jaar (8% luisterde nooit), voor een leeftijd van 18 - 24 jaar 5.6 jaar (16% luisterde nooit) en voor een leeftijd van 25 - 30 jaar 5.4 jaar (19% luisterde nooit). De gemiddelde luisterperiode van de gehele groep via hoofdtelefoons naar popmuziek luisterende respondenten uit fase 1 was 5.3 jaar.

In de in fase 2 onderzochte groep is de gemiddelde luisterperiode van de 381 leerlingen die gebruik maakten of maken van hoofdtelefoons om naar popmuziek te luisteren 'exponentieel gemiddeld' 4.5 jaar. Als de relaties gegeven in ISO 1999, en aangepast zoals aangegeven in paragraaf 4.4, worden toegepast en het luisterniveau wordt gesteld op 80 dB(A) (zie tabel 60), dan zou voor het gemiddelde luisterniveau van 75 dB(A) de gehoorschade bij een luisterperiode van 'gemiddeld' 5.3 jaar niet 2.7 dB zijn, maar 3.0 dB. Deze 3.0 dB wordt als schatting voor de gehoorschade bij de via hoofdtelefoons naar popmuziek luisterende respondenten uit fase 1 aangehouden.

Behalve een verschil in de duur van de luisterperiode is er tussen fase 1 en 2 ook een verschil in de jaren waarin er in fase 1 en fase 2 met hoofdtelefoons naar popmuziek geluisterd is. Immers de ouderen uit fase 1 hebben over het algemeen een langer aantal jaren geleden met hoofdtelefoons naar popmuziek geluisterd dan zowel de jongeren uit fase 1 als de leerlingen uit fase 2. Aangenomen wordt dat de jaren waarin met hoofdtelefoons naar popmuziek is geluisterd geen effect heeft op het luisterniveau. De gegevens uit tabel 29 ondersteunen deze aanname enigszins. Uit tabel 29 blijkt dat de cumulatieve verdeling van de luisterniveaus van de leerlingen die vroeger wel maar nu niet meer met hoofdtelefoons naar popmuziek luisteren vrijwel gelijk is aan de cumulatieve verdeling van de huidige

⁸ In TNO-PG rapport 97.001 wordt beargumenteerd dat de luisterperioden van de respondenten door logaritmische optelling van de individuele luisterperioden bepaald moet worden. De gegeven gemiddelden zijn op die wijze bepaald.

luisterniveaus.

Effect van verschillen in Lhead in fase 1 en 2

De cumulatieve verdelingen van Lhead uit fase 1 (voor 1996) en uit fase 2 (voor 1997) zijn gegeven in de figuren 6, 7, en 8 van dit rapport. Voor alle drie de deelgroepen blijkt de cumulatieve verdeling van de geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons in fase 2 hoger te liggen dan de cumulatieve verdeling voor de overeenkomstige groep uit fase 1 geldt. Voor de groep vrouwen is dit verschil kleiner. Bij de jongste groep mannen is het verschil tussen de beide 90%-waarden 5 dB(A) en bij de oudere groep bijna 10 dB(A). De verklaring daarvoor is dat, zoals uit fase 1 gebleken is, Lhead afhangt van het opleidingsniveau. Uit de gegevens in het TNO-PG rapport 97.001 is berekend dat geen 10.4%, zoals geldt voor de leerlingen uit fase 2, maar 0.73 van 10.4% (7.6%) van de respondenten uit fase 1 die via hoofdtelefoons naar popmuziek luisteren of hebben geluisterd een hogere geluidbelasting heeft (gehad) waardoor gehoorschade zou kunnen zijn opgelopen.

Het resultaat van de schatting van de omvang van gehoorschade bij de respondenten in fase 1 is dus dat 7.6% van de luisteraars gehoorschade bij 4000 en 6000 Hz van gemiddeld 3.0 dB door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons heeft opgelopen.

5.3 Schatting van gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons bij de Nederlandse jongeren

Bij een schatting van de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons onder de Nederlandse jongeren wordt ervan uitgegaan dat de respondenten uit fase 1 een representatieve steekproef zijn uit de Nederlandse bevolking in de leeftijdsklasse van 12 tot 30 jaar. De hiervoor beargumenteerde schatting van een gehoorschade bij 4000 en 6000 Hz van 3.0 dB (afgerond 3 dB) bij 7.6% van de via hoofdtelefoons naar popmuziek luisterende jongeren tussen 12 en 30 jaar, wordt in de volgende berekening aangehouden.

Het aantal jongeren in de drie leeftijdsgroepen is volgens CBS cijfers voor 1996 (Statistisch Jaarboek 1998): 1.102 miljoen 12 - 17 jarigen, 1.397 miljoen 18 - 24 jarigen en 1.553 miljoen 25 - 30 jarigen, dwz in totaal 4.052 miljoen jongeren in de leeftijdsklasse van 12 tot en met 30 jaar. Rekening houdend met de in fase 1 bepaalde percentages jongeren die nooit met hoofdtelefoons naar popmuziek luisterden en de hiervoor geschatte 7.6%, brengt dit het aantal jongeren in Nederland met een gehoorschade van 3 dB bij 4000 en 6000 Hz door popmuziek via hoofdtelefoons op 77000 in de jongste leeftijdsgroep, 89000 in de leeftijdsgroep van 18 tot en met 24 jaar en 96000 personen van 25 tot en met 30 jaar. Dat geeft een totaal van 262000 jongeren, dat wil zeggen 6,5% van de jongeren in Nederland in de

leeftijdsklasse van 12 tot en met 30 jaar, die gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons heeft van 3 dB bij 4000 en 6000 Hz. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het aantal jongeren is van 190000 tot 370000 als de in paragraaf 5.2 bepaalde betrouwbaarheid wordt aangehouden.

Tevens is in dit rapport geschat dat 5.7% van de jongeren met gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons een tweezijdig hoogfrequent gehoorverlies van 30 dB of meer heeft mede veroorzaakt door de blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons. We nemen aan dat dit percentage ook geldt voor de Nederlandse jongeren. Er kan derhalve geschat worden dat 15 000 jongeren (0.4%) in Nederland een tweezijdig hoogfrequent gehoorverlies hebben dat mede veroorzaakt is door popmuziek via hoofdtelefoons. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van dit aantal jongeren is 1600 tot 51 000 als de in paragraaf 5.2 bepaalde betrouwbaarheid wordt aangehouden.

6. CONCLUSIE

Fase 2 van het onderzoek heeft twee resultaten opgeleverd die een consistent beeld opleveren:

- De luisterniveaus onder de hoofdtelefoons zijn 10 tot 15 dB(A) lager dan eerder op basis van schaarse gegevens geschat. Gecombineerd met het aantal uren luisteren per dag levert dit voor de meeste leerlingen equivalente geluidsniveaus over een etmaal, die bij beroepsmatige blootstelling niet schadelijk zijn voor het gehoororgaan;
- Het is uit de verdelingen van de gehoordrempels aannemelijk dat de meeste leerlingen geen gehoorschade door luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons hebben opgelopen. Ongeveer 10% van de luisteraars heeft een klein gehoorverlies bij 4000 en 6000 Hz van 2.7 dB en bij 0.4% is er mede door popmuziek via hoofdtelefoons een hoogfrequent tweezijdig gehoorverlies van tenminste 30 dB.

Gehoorschade en blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons zijn beide geringer dan op basis van eerdere schattingen verwacht werd. Dat er gehoorverlies door popmuziek via hoofdtelefoons bij de hoogstbelaste groep is geconstateerd, ook al is dat gehoorverlies relatief gering, geeft steun aan de veronderstelling dat bij nog hogere geluidbelastingen de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons groter zal zijn. Met betrekking tot het behoud van een goed gehoor bij de Nederlandse jongeren is het dus zaak om te voorkomen dat deze geluidbelastingen nog verder oplopen. Het zou zelfs aanbeveling verdienen om de huidige hoogste geluidbelastingen nog zo'n 5 dB(A) terug te dringen. Niet onbelangrijk is in dit kader ook de mogelijkheid dat men op iets oudere leeftijd dan die van de onderzochte leerlingen door andere popmuziek-activiteiten aan geluid wordt blootgesteld, hetgeen een cumulatief effect op de gehoorscherpte teweeg kan brengen.

Hoe nu verder?

Het in fase 2 verrichte onderzoek heeft met name als doel gehad de mogelijke gehoorschade door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons in kaart te brengen. De betrokken onderzoeksgroep was voor dat doel geselecteerd. Onderzoek naar het effect op de gehoorscherpte van de overige popmuziek-activiteiten vergt volgens de uitkomsten van de inventarisatie uit fase 1 een andere onderzoeksgroep. Bij met name jongeren in de leeftijdsklasse van 20 tot 25 jaar die een opleiding op HAVO/VWO niveau volgen of gevolgd hebben, is de geluidbelasting door de andere vier popmuziek-activiteiten het grootst. Aangezien in fase 2 is aangetoond dat het model uit ISO 1999, met enige modificaties, toepasbaar is op de gehoorschade door popmuziek via hoofdtelefoons, is het aannemelijker dan voordat dit resultaat bekend werd, dat het model, wellicht met dezelfde modificaties, ook toepasbaar is voor gehoorschade door de overige popmuziek-activiteiten. Uit fase 1 kan dan opgemaakt worden dat de gehoorschade bij deze onderzoeksgroep aanzienlijk zal zijn, als tenminste de schattingen van de

geluidniveaus bij deze popmuziek-activiteiten die in Passchier-Vermeer en Vos (1998) zijn gebruikt, juist zijn. Daarom verdient vervolg-onderzoek in twee fasen aanbeveling: allereerst een onderzoek naar de geluidbelasting in discotheken, bij house-parties en popconcerten, en als de geluidbelastingen inderdaad hoog blijken te zijn, audiometrisch onderzoek bij een hoogbelaste onderzoeksgroep.

DANKWOORD

Aan het realiseren van het onderzoek hebben velen buiten TNO-PG een onmisbare bijdrage geleverd. Allen willen wij hierbij danken voor hun bereidwilligheid. Het betreft:

- . Dr Hartmut Ising van het Umwelt Bundesamt te Berlijn voor zijn stimulerende inhoudelijke inbreng in het onderzoek, zijn daadwerkelijke ondersteuning bij de kalibratie van de door hem beschikbaar gestelde audiometers en CD-speler, en zijn medewerking bij het verkrijgen van toestemming van het Umwelt Bundesamt om de audiomobiel aan ons uit te lenen;
- . Alle leerlingen die, veelal met grote interesse, aan de testen hebben meegewerkt;
- . De directeuren, conciërges, kontaktpersonen, leraren en leraressen van de scholen waar het onderzoek heeft plaatsgevonden en de directeuren van de twee scholen in Rotterdam, die eveneens hun medewerking hadden toegezegd, maar waar het onderzoek niet heeft plaatsgevonden;
- . De kontaktpersonen en schoolartsen van de GGD Rotterdam en de GGD Leiden;
- . Gijs van Tol voor het vervoeren van de audiomobiel binnen Nederland en van en naar Berlijn;
- . Drs Michel Simons en Drs Linda Verhoeven voor het nauwgezet en zelfstandig uitvoeren van het veldwerk;
- . Ing Ruurt van den Berg van NIA-TNO voor het uitlenen van de integrerende geluidniveaumeter en zijn technische ondersteuning bij het gebruik ervan;
- Annet Huizing voor het redigeren van het hoofdrapport.

LITERATUUR

BOGT TFM ter, PRAAG CS van. Jongeren op de drempel van de jaren negentig. Rijswijk: Sociaal en Cultureel Planbureau, 1992. Cahier SCP nr. 90.

CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK. Statistisch Jaarboek 1996. Den Haag: CBS, 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO-6189. Acoustics-Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes. Geneve: ISO, 1983.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO /DIS 7029 Acoustics - Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age (Revision of ISO 7029: 1984). Geneve: ISO, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO-1999. Acoustics: determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced impairment. Geneve: ISO, 1990.

ISING H, HANEL J, PILGRAMM M et al. Gehörschadensrisiko durch Musikhören mit Kopfhörern. HNO 1994; 42:764-8.

PASSCHIER-VERMEER W. De invloed van popmuziek op de gehoorscherpthe van jonge luisteraars. Delft: IMG-TNO, 1976. Rapport B 350.

PASSCHIER-VERMEER W. Popmuziek van weinig belang bij gehoorverlies van jongeren. TNO Project 1977;7/8:278-80.

PASSCHIER-VERMEER, W. Populaire muziek: Luistergewoonten bij een steekproef uit de Nederlandse bevolking. Delft: IMG-TNO, 1979. Rapport B424.

PASSCHIER-VERMEER, W. Popmuziek. Blijvende gehoorschade door expositie aan popmuziek? Een afdoend antwoord. Delft: IMG-TNO, 1981. Rapport B471.

PASSCHIER-VERMEER W. Popmuziek en gehoorschade. Geluid en Omgeving 1982;2:92-7.

PASSCHIER-VERMEER, W, ROVEKAMP AJM. Het verschil in de gehoordrempel aan het linker- en rechteroor. Leiden: NIPG-TNO, 1987. Rapport 87031.

PASSCHIER-VERMEER, W. Het gehoor van jongeren en blootstelling aan geluid. Leiden: NIPG-TNO, 1989. Rapport 89007. Ook: s'Gravenhage: Gezondheidsraad, 1989. Rapport A89/4.

PASSCHIER-VERMEER W. Noise from toys and the hearing of children. Leiden: NIPG-TNO, 1991. Report nr. 91.032. (This report has been written by order of the EEG, Directorate General of Employment, Social Affairs and Education).

PASSCHIER-VERMEER W. Baby's, kinderen en jongeren: loopt hun gehoor gevaar door blootstelling aan geluid? Horen 1991;19:18-23.

PASSCHIER-VERMEER W. Het gekrakeel rond de walkman. Geluid 1992;3:100-6.

PASSCHIER-VERMEER W. Gehoorschade door lawaai bij baby's voor en na de geboorte, kinderen, pubers en jongeren tot 20 jaar. Lezing gehouden op seminar 1993-I van de Stichting Vakopleiding FIDA op 15-01-1993.

PASSCHIER-VERMEER W. Geluid en Gezondheid: achtergrondstudie. Den Haag: Gezondheidsraad, 1993. Publikatie nr A93/02.

PASSCHIER-VERMEER W. Noise and Health: review. Den Haag: Gezondheidsraad, 1993. Publication no A93/02E.

PASSCHIER-VERMEER W. Noise-induced hearing loss from daily occupational noise exposure: extrapolations to other exposure patterns and other populations. In: Vallet M, ed. Proceedings 6th International Congress on Noise as a Public Health. Volume 3. Nice: INRETS, 1993c:99-105.

PASSCHIER-VERMEER W. Ontwikkeling in effecten van geluid en preventie door wet- en regelgeving. TNO-PG rapport 96.030 Leiden, 1996.

PASSCHIER-VERMEER W, STEENBEKKERS JHM, VOS H. De relatie tussen popmuziek via hoofdtelefoons en gehoorverlies bij jongeren. Hoofdrappor. Leiden: TNO-PG, 1998. Rapport 98xxx.

RICHTER U. Übertragungsmasse von Kopfhörern aus Mini-Kassettengeräten. Braunschweig: PTB, 1990. Publikation PTB-MA-18.

STRUWE F, JANSEN G, SCHWARZE S, SCHWENZER C, NITZSCHE M. Untersuchung von Hörgewohnheiten und möglichen Gehörrisiken durch Schalleinwirkungen in der Freizeit unter besonderer Berücksichtigung des Walkman-Hörens. Düsseldorf: Institut für Arbeitsmedizin der Heinrich-Heine-Universität, 1996. In BABISCH B, BAMBACH G, ISING H, KRUPPA B, PLATH P, REBENTISCH E, STRUWE F Gehörgefährdung durch laute Musik und Freizeitlärm. Berlin, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, 1996, 44 - 154.

BIJLAGE A GEBRUIKTE TERMEN EN AFKORTINGEN

Equivalent geluidniveau over 24 uur

In dit rapport wordt onder meer het equivalente geluidniveau door een bepaalde popmuziek-activiteit over een representatief etmaal ($L_{Aeq,24h}$)⁹ als maat voor de geluidbelasting op korte termijn (voor de in dit rapport beschouwde groep leerlingen het kalenderjaar 1997) genomen. Aan elke leerling zijn vijf equivalente geluidniveaus, voor elke vijf popmuziek-activiteit één, over het kalenderjaar 1997 toegekend:

- . L24popco;
- . L24house;
- . L24disco;
- . L24popgr;
- . L24head.

De hoogte van het equivalente geluidniveau door een bepaalde popmuziek-activiteit van een leerling is geschat uit het aantal uren of het aantal malen dat de leerling in 1997 een bepaalde popmuziek-activiteit heeft uitgevoerd en aannames over de hoogte en de duur van de geluidniveaus tijdens die activiteit. Deze aannames zijn in tabel A1 van bijlage A van PG rapport 97.001 gegeven:

- . Tijdens popconcerten is het equivalente geluidniveau gemiddeld 105 dB(A) en een concert duurt gemiddeld drie uur;
- . Tijdens house-parties heersen er dezelfde geluidniveaus als bij popconcerten en de duur van een bezoek aan house-parties is eveneens gemiddeld drie uur;
- . In discotheken is het equivalente geluidniveau 95 dB(A) en de duur van een bezoek is gemiddeld drie uur;
- . Het spelen in een popgroep heeft bij de betrokken musicus een equivalent geluidniveau van 105 dB(A) tot gevolg en een optreden duurt 3 uur. Voor disc-jockeys is van dezelfde gegevens uitgegaan;
- . Voor het luisteren met hoofdtelefoons is gevraagd naar het aantal uren luisteren per dag. Het totaal aantal uren in 1997 is berekend door vermenigvuldiging met 365;
- . De stand van de volumeknop is als volgt 'vertaald' in de hoogte van de geluidbelasting¹⁰: op vol vermogen is het luisterniveau (voor de omschrijving van deze term, zie verder) naar schatting 100

⁹ Deze term kan als volgt begrepen worden. Stel dat een persoon gedurende alle 24 uren van alle dagen in een kalenderjaar (in dit geval 1997) aan een constant geluid wordt blootgesteld met een niveau dat gelijk is aan x dB(A). Deze persoon heeft dan een $L_{Aeq,24h}$ van x dB(A). Deze blootstelling vertegenwoordigt een bepaalde totale geluidenergie over een jaar. Als een leerling ten gevolge van een expositie aan popmuziek gedurende een kalenderjaar een $L_{Aeq,24h}$ -waarde van x dB(A) heeft, dan is de totale geluidenergie van deze expositie aan popmuziek over een jaar gelijk aan die van de blootstelling van de eerder genoemde persoon.

¹⁰ In het rapport zal blijken dat deze 'vertaling' voor de Nederlandse jongeren onjuist is.

dB(A), op 3/4 van het maximaal mogelijke naar schatting 88 dB(A), op 1/2 vermogen naar schatting 80 dB(A) en op minder dan 1/2 vermogen naar schatting 75 dB(A).

Tevens is er voor elke leerling een equivalent geluidniveau bepaald voor een combinatie van popmuziek-activiteiten:

- . L24tot, het equivalente geluidniveau over 24 uur ten gevolge van alle popmuziek-activiteiten tezamen;
- . L24_wal, het equivalente geluidniveau over 24 uur ten gevolge van alle popmuziek-activiteiten, met uitzondering van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons.

Om L24tot te berekenen is de volgende formule gebruikt:

$$L_{24tot} = 10 * \lg (10^{L_{Aeq,24h,1}/10} + 10^{L_{Aeq,24h,2}/10} + 10^{L_{Aeq,24h,3}/10} + 10^{L_{Aeq,24h,4}/10} + 10^{L_{Aeq,24h,5}/10}),$$

waarbij $L_{Aeq,24h,i}$ het equivalente geluidniveau over 24 uur is ten gevolge van popmuziek-activiteit i.

De waarde van L24tot wordt op nul gesteld als alle $L_{Aeq,24h,i}$ waarden gelijk zijn aan nul.

Om L24_wal te berekenen is een formule analoog aan die van L24tot gebruikt, met vier termen na de logarithme, omdat het equivalente geluidniveau ten gevolge van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons niet wordt meegenomen.

Met nadruk wordt er op gewezen dat deze geluidbelastingen schattingen zijn. De berekeningen zijn met name bedoeld om inzicht te krijgen in de verhoudingen tussen de diverse popmuziekbelastingen. Bij het berekenen van de geluidbelastingen is een aantal aannames gemaakt waardoor de werkelijke geluidbelasting lager of hoger kan liggen dan is berekend. Zo wordt voor een schatting van de geluidniveaus onder hoofdtelefoons uitgegaan van de door de leerlingen opgegeven stand van de volumeknop van hun eigen walk- of discman en een 'vertaling' van deze stand van de volumeknop naar geluidniveau onder de koptelefoon, die op slechts weinig gegevens berust.

Het huidige luisterniveau: Lnuveld

Als de leerling in de periode van het onderzoek gebruik maakt van hoofdtelefoons om naar popmuziek te luisteren, wordt in de luistertest aan de leerling gevraagd om de volumeknop van de discman in de testopstelling zo hoog op te draaien, dat de muziek zo luid klinkt als hij/zij gewend is bij het luisteren naar popmuziek via de hoofdtelefoons van de eigen walk- of discman. De leerling luistert vervolgens gedurende één minuut naar popmuziek. Op basis daarvan wordt Lnuveld bepaald. Het is het niveau dat

overeenkomt met het equivalente geluidniveau van een geluid dat, in de ruimte (het vrije veld) gemeten, dezelfde geluidbelasting in de gehoorgang teweegbrengt als het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons doet.

Het vroegere luisterniveau L_{vr1}

Als de leerling in de periode van het onderzoek geen gebruik meer maakt van hoofdtelefoons om naar popmuziek te luisteren, en dit vroeger wel heeft gedaan, wordt in de luistertest aan de leerling gevraagd om de volumeknop van de discman zo hoog op te draaien dat de muziek zo luid klinkt als hij/zij gewend was bij het luisteren via hoofdtelefoons vroeger. Het equivalente geluidniveau dat daarna over de duur van één minuut bepaald wordt is L_{vr1} .

Het vroegere luisterniveau L_{vr2}

Als de leerling in de periode van het onderzoek gebruik maakt van hoofdtelefoons om naar popmuziek te luisteren, en dit vroeger op een ander luisterniveau heeft gedaan, wordt in de luistertest aan de leerling gevraagd om de volumeknop van de discman zo hoog op te draaien dat de muziek zo luid klinkt als hij/zij dat gewend was bij het luisteren via hoofdtelefoons vroeger. Het equivalente geluidniveau dat daarna over de duur van één minuut bepaald wordt is L_{vr2} .

Luisterperiode

Het aantal jaren dat een leerling met hoofdtelefoons naar popmuziek luistert of heeft geluisterd.

Expositiepatroon

Een expositiepatroon is een schematische weergave van de duur per representatief etmaal van de blootstelling van een leerling aan popmuziek via hoofdtelefoons gedurende zijn/haar luisterperiode. Er zijn in het onderzoek 15 expositiepatronen gedefinieerd (zie de figuren aan het eind van bijlage B). In principe wordt de luisterperiode in drie delen ($i = 1, 2$ en 3) verdeeld¹¹. Voor elk van de drie gedeelten worden per leerling drie karakteristieken bepaald: het aantal jaren dat het gedeelte van het expositiepatroon omvat, het gemiddeld aantal uren dat in dat gedeelte gedurende een etmaal via hoofdtelefoons naar popmuziek wordt geluisterd en het luisterniveau. Uit dat gemiddeld aantal uren voor een gedeelte van de luisterperiode en de hoogte van het luisterniveau gedurende die tijd, wordt een equivalent geluidniveau (L_i) over een etmaal berekend, dat representatief is voor alle etmalen gedurende die periode. Tesaamen met de drie aantallen jaren worden de drie aldus bepaalde equivalente geluidniveaus (L_1, L_2, L_3) op een hierna beschreven wijze samengevoegd tot één popmuziekbelastings-

¹¹ Zie bijvoorbeeld expositiepatroon 5. In expositiepatroon 4 heeft het eerste gedeelte een tijdsduur van 0 jaar, en in expositiepatroon 6 is de tijdsduur van het middelste gedeelte gelijk aan 0 jaar.

waarde (BEL) die kenmerkend is voor de totale blootstelling van een leerling aan popmuziek via hoofdtelefoons.

Representatief equivalent geluidniveau over een etmaal (Lrep)

De hoogste waarde van de drie hiervoor gedefinieerde equivalente geluidniveaus L_1 , L_2 , L_3 gedurende de drie gedeelten van de luisterperiode.

Gehoordrempel aan één oor bij een frequentie x

Het met een audiometer bepaalde niveau (in dB) waarop een leerling net een toon bij de frequentie x dat aan het bepaalde oor wordt aangeboden, kan horen. De aanbidding van de tonen geschiedt volgens ISO voorschrift en de gehoordrempel wordt volgens ISO voorschrift uit de respons van de leerling bepaald. De gehoordrempel wordt aangegeven in dB ten opzichte van het nulniveau van de audiometer¹². In de in dit onderzoek uitgevoerde audiometrische test is de gehoordrempel afzonderlijk aan beide oren bepaald bij de volgende frequenties: 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 en 8000 Hz.

Gemiddelde gehoordrempel (gx) bij een bepaalde frequentie x

Het gemiddelde van de gehoordrempel van het linker- en rechteroor van een leerling bij de frequentie x. In het rapport worden de volgende gemiddelde gehoordrempels beschouwd: g500, g1000, g2000, g3000, g4000, g6000 en g8000.

Geselecteerde populatie (otologisch en op grond van beroepsmatige lawaai-belasting)

Om een verband te bepalen tussen blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons en gehoorschade is een populatie op bepaalde otologische en lawaai-belastings-kenmerken geselecteerd. De gehanteerde uitsluitings-criteria zijn:

- . het dragen van een hoortoestel;
 - . het meermalen bezoeken of bezocht hebben van een KNO- of oorarts of audiologisch centrum in verband met hoorproblemen, die terug te voeren zijn tot doofheid in de familie;
 - . Een gehoordrempel in het laagfrequente gebied (500 Hz) van tenminste 30 dB, gecombineerd met het in de jeugd frequent bezocht hebben van de huisarts in verband met oorpijn (middenoor-problematiek).
- het, zonder dat consequent persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen worden gedragen, gedurende meer dan één uur per dag blootstaan aan lawaai tijdens het werk.

¹² De hoofdtelefoons van de in het onderzoek gebruikte audiometer waren ingebouwd in diepe geluid-isolerende kappen. Voor dergelijke constructies heeft ISO geen referentie-geluidrukniveaus vastgesteld, die behoren bij het nulniveau van de audiometer. Deze bij het nulniveau behorende geluidrukniveaus zijn in onderzoek door Richter (1993) vastgesteld.

Referentiegroep

Die leerlingen uit de geselecteerde populatie die (vrijwel) geen popmuziek-activiteiten hebben uitgevoerd. Het meest strikte criterium (leerlingen die hun hele leven in het geheel geen popmuziek-activiteiten hebben uitgevoerd) leverde onder de geselecteerde groep één man en één vrouw op. Daarom zijn als definitie van (vrijwel) geen popmuziek-activiteiten hebben uitgevoerd het volgende uitsluitingscriteria gehanteerd:

- . In 1997 L24_wal < 70 dB(A);
- . Lrep < 70 dB(A);
- . Aantal jaren dat één van de vijf popmuziek-activiteiten is uitgevoerd ten hoogste drie jaar.

Referentie-drempel bij een bepaalde frequentie x

De mediane waarde van g_x van de referentiegroep, ingedeeld naar geslacht.

Relatieve gehoordrempel (g_{cx}) bij een bepaalde frequentie x

De waarde van g_x van een leerling verminderd met de referentie-drempel, van de referentiegroep met hetzelfde geslacht als de leerling. In het rapport worden de volgende relatieve gehoordrempels beschouwd: g_{c500} , g_{c1000} , g_{c2000} , g_{c3000} , g_{c4000} , g_{c6000} en g_{c8000} .

Gemiddelde relatieve gehoordrempel over een frequentie-gebied

De gemiddelde waarde van twee of meer waarden van g_{cx} die in het betreffende frequentie-gebied liggen. In het rapport worden de volgende waarden beschouwd: g_{c46000} (het gemiddelde van g_{c4000} en g_{c6000}) en $g_{c346000}$ (het gemiddelde van g_{c3000} , g_{c4000} en g_{c6000}).

Verwachte gehoorschade (n_x) bij een bepaalde frequentie door popmuziek via hoofdtelefoons

In ISO1999 (1990) zijn relaties tussen blootstelling aan lawaai en gehoorschade. Deze relaties zijn in dit rapport toegepast op de geluidbelasting door het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons (zie hierna). Het resultaat is de verwachte gehoorschade door deze geluidbelasting bij een bepaalde frequentie

Belastingswaarde (BEL)

De popmuziekbelastingswaarde van een leerling die kenmerkend is voor zijn/haar totale geluidbelasting door popmuziek via hoofdtelefoons gedurende de gehele luisterperiode. De berekening van BEL berust op de in ISO1999 gegeven relatie tussen gehoorschade door lawaai bij 4000 Hz en het equivalente geluidniveau. **Met nadruk wordt er op gewezen dat BEL van een leerling berekend wordt op basis van zijn/haar karakteristieken die de geluidbelasting bepalen en dat deze berekening geheel onafhankelijk is van de bij een leerling geconstateerde gehoordrempel. BEL is**

dus een geluidbelastings-karakteristiek. In getalwaarde is BEL echter ook gelijk aan de volgens ISO 1999 te verwachten gehoorschade bij 4000 Hz (n4000) door blootstelling aan geluid.

Representatieve popmuziek-belastingstijd: trrep

De popmuziekbelastingswaarde van een leerling die kenmerkend is voor de totale duur van zijn/haar luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons gedurende de gehele luisterperiode. De berekening van trrep berust op de in ISO1999 gegeven relatie tussen gehoorschade door lawaai bij 4000 Hz en het equivalente geluidniveau. Als voor een leerling gedurende zijn/haar luisterperiode zowel het luisterniveau Lnuveld als het aantal uren luisteren per dag niet is veranderd, dan is trrep gelijk aan de luisterperiode. Als het luisterniveau en/of de luistertijd gedurende de luisterperiode veranderd is, is trrep berekend zoals hierna aangegeven.

Bepaling van nx, BEL en trrep

In ISO 1999 wordt het mediane gehoorverlies (N) in dB als functie van het equivalente geluidniveau L over 24 uur en de totale blootstellingstijd T (in jaren) als volgt gegeven als $L > L_0$:

$$N_{T<10} = (u + v \cdot \lg T) (\lg (T + 1) / \lg 11) \cdot (L - L_0)^2 \quad [1]$$

$$N_{T>10} = (u + v \cdot \lg T) \cdot (L - L_0)^2, \quad [2]$$

waarbij u, v en L_0 afhankelijk zijn van de frequentie van het gehoorverlies. De betreffende waarden zijn in tabel 1 van deze bijlage gegeven.

Als $L < L_0$ dan is $N = 0$.

Tabel 1 van bijlage A De waarden van u, v en L_0 ter bepaling van gehoorschade door geluid

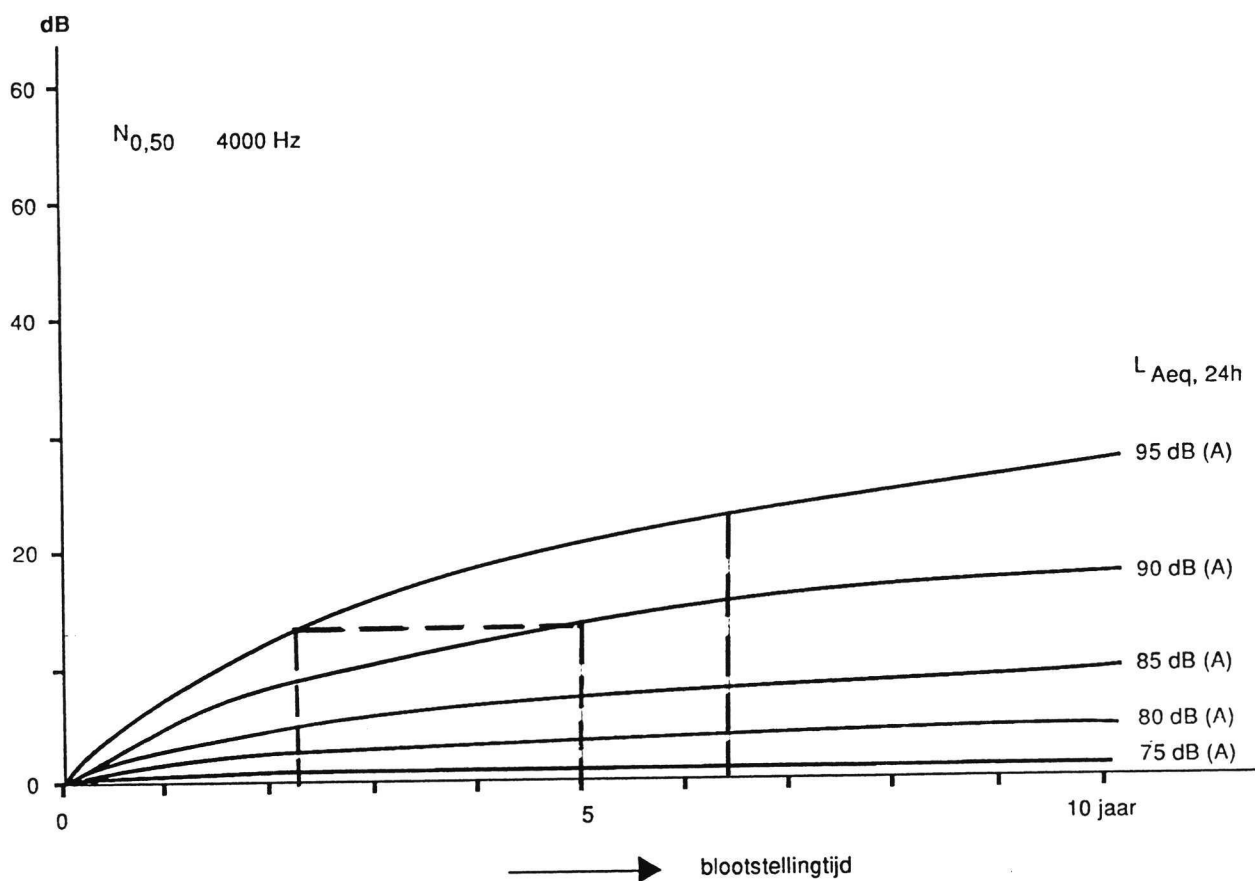
Frequentie in Hz	u * 10 ³	v * 10 ³	L ₀ (voor 24 uur) in dB(A)
500	- 33	110	88
1000	- 20	70	84
2000	- 45	66	75
3000	+ 12	37	72
4000	+ 25	25	70
6000	+ 19	24	72

Om de gehoorschade door blootstelling aan geluid te bepalen waarbij de blootstelling in de loop van de jaren gevarieerd heeft, wordt het model¹³ gebruikt dat voor een eenvoudig geval is weergegeven in

¹³ Met nadruk wordt er op gewezen dat dit model niet gebruikt kan worden voor het voorspellen van de gehoorschade bij een individu. De berekeningen mogen alleen worden toegepast op groepsgegevens of als zodanig verwerkt worden. Dat laatste is in dit rapport het geval. Immers, de schattingen uit het model voor een individu worden vergeleken met de gehoorschade bij dat individu en vervolgens worden de individuele gegevens weer verwerkt tot groepsgegevens.

figuur 1 van deze bijlage. Daarbij is ervan uitgegaan dat iemand gedurende 5 jaar aan een equivalent geluidniveau over 24 uur van 90 dB(A) blootstaat en vervolgens 4 jaar aan een equivalent geluidniveau van 95 dB(A) over 24 uur. Wat is dan de resulterende gehoorschade door blootstelling aan geluid gedurende deze 9 jaar? Het voorbeeld heeft betrekking op de gehoorschade bij 4000 Hz. Na 5 jaar expositie aan 90 dB(A) is de gehoorschade door lawaai bij die frequentie 13 dB. Deze 13 dB gehoorschade zou bij een blootstelling aan 95 dB(A) veroorzaakt zijn door een blootstelling gedurende 2 jaar. De 5 jaar aan 90 dB(A) wordt 'vertaald' naar 2 jaar aan 95 dB(A). Tesamen met de 4 jaar blootstelling aan 95 dB(A) is de resulterende gehoorschade gelijk aan die van een blootstelling gedurende 2 + 4 = 6 jaar aan 95 dB(A), en wel gelijk aan 21 dB. De representatieve blootstellingstijd is in dit voorbeeld voor deze frequentie dus gelijk aan 6 jaar en het representatieve blootstellingsniveau gelijk aan een equivalent geluidniveau over 24 uur van 95 dB(A).

Figuur 1 van bijlage A



Meer in het algemeen wordt het volgende rekenvoorschrift gevolgd.

Stel blootstelling gedurende T_1 jaar aan L_1 dB(A), gedurende T_2 jaar aan L_2 dB(A), en gedurende T_3

weer verwerkt tot groepsgegevens.

Als $L_j < L_0$ dan is $T_j = T_{\text{representatief}}$ en $L_j = L_{\text{eq,max}}$.

Als $L_j > L_0$ en L_1 en L_2 beide kleiner dan L_0 , dan is ook $T_j = T_{\text{representatief}}$ en $L_j = L_{\text{eq,max}}$.

Anders: bepaal $c_{i \neq j}$ uit:

$$\sum_{i \neq j} [c_i(T) * (L_i - L_0)^2] = c_{i \neq j} * (L_j - L_0)^2$$

neem in de som slechts die termen mee waarvoor $L_i > L_0$ en stel de overige termen gelijk aan nul.

Als $c_{i \neq j} > u + v$ bereken dan x uit:

$$c_{i \neq j} = u + v * \lg x$$

Als $c_{i \neq j} < u + v$ bereken dan x uit:

$$\lg x = -u/2v + 1/2[(u/v)^2 + 4 * c_{i \neq j}]^{1/2}$$

Bepaal vervolgens

$$x + T_j = T_{\text{representatief}}$$

Tevens is:

$$L_j = L_{\text{eq,max}}$$

Uit deze representatieve waarden kan n_x bij de diverse frequenties berekend worden volgens formule [1] en [2]. In dit rapport is n_{4000} gelijk aan BEL.

Bepalen van L_{rep} en n_x uit de antwoorden van de leerlingen.

Alle expositiepatronen (1 tot en met 15) worden gekenmerkt door drie perioden (hoewel de duur van een periode in een bepaald expositiepatroon 0 jaar kan zijn). Bepaal uit de variabelen 70, 71 en 72 het luisterniveau voor elk van die perioden. Noem deze luisterniveaus $L_1(\text{ongec})$, $L_2(\text{ongec})$ en $L_3(\text{ongec})$. Om nu uit dit luisterniveau het equivalente geluidniveau over 24 uur te bepalen moet rekening gehouden worden met het gemiddeld aantal uren dat er per 24 uur geluisterd wordt. De volgende tabel geeft aan voor elk expositiepatroon uit welke variabelen daarover informatie te verkrijgen is. Afhankelijk van de waarden van de variabelen moeten bepaalde waarden ΔL_1 , ΔL_2 en ΔL_3 van de luisterniveaus $L_1(\text{ongec})$, $L_2(\text{ongec})$ en $L_3(\text{ongec})$ worden afgetrokken. De resultaten worden respectievelijk L_1 , L_2 en L_3 genoemd. De waarden van ΔL zijn afhankelijk van de invulling van de variabelen met betrekking tot het aantal uren per week/dag:

- . 25.3 dB(A) voor minder dan 1 uur per week;
- . 16.2 dB(A) voor meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- . 12.0 dB(A) voor 1 - 2 uur per dag;
- . 8.4 dB(A) voor 3 - 4 uur per dag;
- . 5.7 dB(A) voor 5 - 8 uur per dag;
- . 3.8 dB(A) voor 9 uur of langer per dag.

Met behulp van L_1 , L_2 , L_3 en van T_1 , T_2 , en T_3 wordt bij elke frequentie het representatieve equivalente geluidniveau over 24 uur ($L_{eq,max}(x)$) voor het totaal aantal jaren blootstelling en de representatieve blootstellingstijd ($T_{representatief}(x)$) bepaald. Dit gaat zoals hiervoor aangegeven. Er zijn een paar vereenvoudigingen aangebracht, die in de voetnoot na tabel 2 bij bijlage A zijn verwoord.

$L_{eq,max}(4000)$ is gelijk aan L_{rep} en $T_{representatief}(4000)$ is gelijk aan t_{rep} .

Tabel 2 bij bijlage A Per expositiepatroon de relevante variabelen voor het berekenen van $L_{eq,max}$ en $T_{representatief}$

patroon	variabele	T(totaal) in jaren	T1 in jaren	T2 in jaren	T3 in jaren	$\Delta L1$	$\Delta L2$	$\Delta L3$
0	42	0	0	0	0	-	-	-
1	44	43	0	43	0	-	4	-
2	44	43	43-46	46	0	uit 47	47	-
3	44	43	0	43	0	-	uit 48	-
4	49	43	0	50	43 - 50	-	51	uit 51
5	49	43	$\frac{1}{2}(43 - 52)$	52	$\frac{1}{2}(43 - 52)$	uit 53	53	uit 53
6	49	43	0	$\frac{1}{2}(43)$	$\frac{1}{2}(43)$	-	uit 54	uit 54
7	57	55	0	55	0	-	56	-
8	57	55	55-58	58	0	uit 56	56	-
9	57	55	0	55	0	-	uit 56	-
10	60	55	0	61	55-61	-	59	56
11	60	55	62	63	55-62-22	uit 59	59	56
12	60	55	64	0	55-64	uit 59	-	56
13	65	55	0	66	55-66	-	59	$\frac{1}{2}(59 - 56)$
14	65	55	$\frac{1}{2}(55-67)$	67	$\frac{1}{2}(55-67)$	uit 59	59	$\frac{1}{2}(59 - 56)$
15	65	55	0	68	55-68	-	uit 59	$\frac{1}{2}(59 - 56)$

Voor de berekening van T betekent $\frac{1}{2} (variabele - variabele)$ de helft van het verschil van de waarden van beide variabelen.

Voor de berekening van ΔL betekent 'uit *variabele*' de waarde toegekend aan het label verminderd met 3 dB(A) en betekent ' $\frac{1}{2}$ (*variabele* - *variabele*)' het gemiddelde van de waarden toegekend aan de beide variabelen¹⁴.

¹⁴ Bij een verandering van de frequentie van het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons gedurende een bepaalde periode zal het equivalente geluidniveau over die periode veranderen. Met behulp van het bovenstaande model kan dan over de expositietijd de representatieve expositie en de bijbehorende representatieve equivalent geluidniveau bepaald worden. In principe zou dit gedaan moeten worden door de periode waarin de frequentie verandert, in kleine delen in te delen en daarmee de berekeningen uit te voeren. Omdat dit omslachtig is, is een benaderingsmethode doorgerekend waarbij het resultaat van een fijne indeling van de veranderingsperiode vergeleken is met het resultaat als het gemiddelde equivalente geluidniveau over de gehele periode wordt gekozen. Daarbij is gekeken naar een verandering van 5, 6, 10 en 12 dB(A) over een periode van 3 en 5 jaar en voor begin-niveaus variërend van 70 tot 95 dB(A). De benadering geeft een fout die nooit groter is dan 1 jaar en meestal is de afwijking nog veel kleiner. Op basis hiervan kan besloten worden om deze benaderingsmethode bij de analyse te gebruiken.

BIJLAGE B: VRAGENLIJST, LUISTERTEST EN AUDIOGRAM

Deze bijlage geeft de vragenlijst, die mondeling is afgenomen bij de proefpersonen uit de tweede fase. De antwoorden van de proefpersonen zijn rechtstreeks in de computer ingetypt door de proefleider/leidster. Aan elk antwoord in de vragenlijst (een variabele) is een getal toegevoegd. Deze getallen worden in het analyseplan gebruikt om de uit te voeren berekeningen mee te beschrijven. Aan het eind van de vragenlijst zijn de kaarten, die tijdens het vraaggesprek zijn gebruikt, opgenomen. De vragen zijn in vier groepen ingedeeld. Aan het eind van deze bijlage zijn tevens de antwoordmogelijkheden voor de luistertest met hoofdtelefoons (gegevensgroep 5) en de gegevens over het audiogram (gegevensgroep 6) vermeld. Ook aan de variabelen van deze gegevensgroepen zijn getallen toegevoegd.

Ten behoeve van het onderzoek bij leerlingen van het BBO (Bijzonder Beroeps Onderwijs), die onderwijs combineren met een werkring waarin ze mogelijk aan lawaai zijn blootgesteld zijn aan de vragen uit groep 1 enige vragen toegevoegd. Deze vragen zijn onder vraag 7' uit groep 1 ondergebracht.

VRAGENLIJST

GROEP 1: PERSOONSgegevens

			Variabele
1.	Naam: Achternaam, Roepnaam	testnummer <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1
2.	Geboortedatum	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2
3.	Geslacht	Man <input type="checkbox"/> Vrouw <input type="checkbox"/>	3
4.	Woonplaats: postcode	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4
5.	School: code	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5
6.	Klas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6
7.	Tevredenheid met leerprestaties		
	Geef een cijfer van 1 (zeer ontevreden) tot 10 (zeer tevreden)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	7
7'.	Werk je in een lawaaiige omgeving, waar je anderen niet kunt verstaan?		
	Antwoord	ja <input type="checkbox"/> nee <input type="checkbox"/>	
	Nee: naar vragen in groep 2		
	Ja: Hoe lang gemiddeld per werkdag		
	minder dan 1 uur	<input type="checkbox"/>	
	1 - 4 uur	<input type="checkbox"/>	
	4 - 8 uur	<input type="checkbox"/>	

Zo ja, draag je dan gehoorbeschermingsmiddelen?

Antwoord **ja** **nee**

Nee: naar vragen in groep 2

Zo ja: welke gehoorbeschermingsmiddelen?

Oorkappen

Iets in je oren

anders

Zo ja, gebruik je je gehoorbeschermingsmiddel dan altijd?

Ja

Niet consequent

nee

GROEP 2: GEGEVENS OVER HET GEHOOR

1. Ben je vroeger wel eens bij de dokter (huisarts) geweest vanwege pijn in je oren?

Antwoord **ja** **nee** 8

Nee: naar vraag 2

Ja: was dat in totaal 9

minder dan drie keer

3 - 10 keer

meer dan 10 keer

2. Ging je vroeger of ga je nu wel eens naar de specialist, het ziekenhuis of een audiologisch centrum omdat je klachten over je gehoor hebt?

Antwoord **ja** **nee** 10

Nee: naar vraag 3

2.1 **Ja,** nu nog? Antwoord : Ja Niet meer 11

2.2 **Ja** op vraag 2, was/is dat in totaal 12

minder dan drie keer

3 - 10 keer

meer dan 10 keer

2.3 **Ja** op vraag 2, wat is dan volgens jou de reden van je klachten?

Kies een of meer van de onderstaande mogelijkheden.

2.3.1 In mijn familie komt slechthorendheid voor; 13
mijn broer, zuster, vader en/of moeder hebben
ook hoorproblemen;

2.3.2 Ik heb een ernstig ongeval (verkeers) gehad en daardoor 14
is mijn gehoor sterk achteruit gegaan;

- | | | | |
|-------|--------------------------|--|----|
| 2.3.3 | <input type="checkbox"/> | Ik heb iets overgehouden van vuurwerk, omdat ik er een keer heel dichtbij het afsteken heb gestaan of omdat het door anderen dicht langs mijn oren is gegooid; | 15 |
| 2.3.4 | <input type="checkbox"/> | Ik heb klachten omdat ik in heel hard lawaai gewerkt heb | 16 |
| 2.3.5 | <input type="checkbox"/> | Ik heb medicijnen gebruikt waarvan de dokter heeft gezegd dat er als bijverschijnsel doofheid op kan treden; | 17 |
| 2.3.6 | <input type="checkbox"/> | Ik ben na een ziekte minder goed gaan horen; | 18 |
| 2.3.7 | <input type="checkbox"/> | Anders, namelijk: | 19 |
| 2.3.8 | <input type="checkbox"/> | Weet niet; | 20 |
| 3 | | Draag je een hoorapparaat? | |
| | Antwoord | ja <input type="checkbox"/> nee <input type="checkbox"/> | 21 |
| | | Nee: naar vraag 4 | |
| | Ja: | | |
| | 3.1 | <input type="checkbox"/> Aan twee oren | 22 |
| | 3.2 | <input type="checkbox"/> Aan het rechteroor | |
| | 3.3 | <input type="checkbox"/> Aan het linkeroor | |
| 4. | | Deze vraag gaat erover of je je vrienden, bekenden of onbekenden al of niet goed kan verstaan als ze met je praten. | |
| | | Geef het hokje aan dat voor jou van toepassing is. KAART 1 | 23 |
| 4.1 | <input type="checkbox"/> | Altijd goed verstaan ook in heel lawaaiige omstandigheden zoals in een disco, in een vol voetbalstadion, in een auto met keiharde muziek; | |
| 4.2 | <input type="checkbox"/> | Altijd goed verstaan, behalve in heel lawaaiige omstandigheden; | |
| 4.3 | <input type="checkbox"/> | Altijd goed verstaan onder rustige omstandigheden, ook met een aantal (meer dan twee) mensen, zoals in de klas of thuis als het rustig is; | |
| 4.4 | <input type="checkbox"/> | Alleen maar goed verstaan bij aanwezigheid van meer dan twee mensen als het heel rustig is, zoals in de woonkamer als er geen audio-apparatuur of TV aanstaan; | |
| 4.5 | <input type="checkbox"/> | Alleen maar goed verstaan in een heel rustige omgeving als ik met hoogstens twee andere mensen spreek; | |
| 4.6 | <input type="checkbox"/> | Eigenlijk nooit goed verstaan, ik raad vaak wat iemand zegt; | |
| 4.7 | <input type="checkbox"/> | Weet niet | |

GROEP 3. VRAGEN OVER POPMUZIEK

Het gaat om je betrokkenheid in heden en verleden bij een aantal popmuziek-activiteiten.

Popmuziek is populaire muziek zoals hitparademuziek, raggae, soul, (hard) rock, rap/hiphop, oude hits, ballads/easy listening, e.d.

- 1 Hoelang bezoek al POPCONCERTEN? Of, als je dat nu niet meer doet, hoeveel jaar heb je popconcerten in totaal in het verleden bezocht? **KAART 2**
Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.
1. nog nooit een popconcert bezocht;
 2. minder dan jaar;
 3. 1-3 jaar;
 4. 4-9 jaar;
 5. 10 jaar of langer;
 6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)
- Antwoord 24
- 2 Hoelang bezoek je al DISCOTHEKEN of andere uitgaansgelegenheden, waar luide muziek wordt gespeeld of gedraaid (met uitzondering van house-parties)?
Of hoeveel jaar heb je dat in totaal in het verleden gedaan? **KAART 2**
Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.
1. nog nooit een discotheek of anderszins bezocht;
 2. minder dan 1 jaar;
 3. 1-3 jaar;
 4. 4-9 jaar;
 5. 10 jaar of langer
 6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)
- Antwoord 25
- 3 Hoelang bezoek je al HOUSE-PARTIES? Of hoeveel jaar heb je dat in totaal in het verleden gedaan? **KAART 2**
Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.
1. nog nooit een house-party bezocht;
 2. minder dan 1 jaar;
 3. 1-3 jaar;
 4. 4-9 jaar;
 5. 10 jaar of langer;
 6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)
- Antwoord 26
- 4 Hoelang treed je al op in een POPGROEP of als DISCJOCKEY? Of hoeveel jaar heb je dat in totaal in het verleden gedaan? **KAART 2**
Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.
1. nog nooit in popgroep/als dj opgetreden;
 2. minder dan 1 jaar;

3. 1-3 jaar;
4. 4-9 jaar;
5. 10 jaar of langer;
6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)

Antwoord 27

- 5 Hoelang maak je al gebruik van een KOPTELEFOON van een walkman of van andere audio-apparatuur? Of hoeveel jaar heb je dat in totaal in het verleden gedaan? **KAART 2**

Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.

1. nog nooit een koptelefoon gebruikt;
2. minder dan 1 jaar;
3. 1-3 jaar;
4. 4-9 jaar;
5. 10 jaar of langer
6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)

Antwoord 28

Neem nu het afgelopen jaar in gedachten, dat wil zeggen van ...tot ...

- 6 Hoe vaak heb je in het afgelopen schooljaar POPCONCERTEN bezocht? **KAART 3**

Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.

1. geen popconcert bezocht;
2. 1-2 keer;
3. 3-4 keer;
4. 5-9 keer;
5. 10 keer of vaker;
6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)

Antwoord 29

- 7 Hoe vaak heb je in het afgelopen schooljaar DISCOTHEKEN of andere uitgaansgelegenheden, waar luide muziek wordt gespeeld of gedraaid (met uitzondering van house-parties) bezocht? **KAART 4**

Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.

1. geen discotheek of anderszins bezocht;
2. minder dan 1 keer per maand;
3. 1-2 keer per maand;
4. 3-4 keer per maand (ca. 1x per week);
5. 5-7 keer per maand;
6. 8 keer per maand of vaker (2x per week of vaker);

7. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)
- Antwoord 30
8. Hoe vaak heb je in het afgelopen schooljaar een HOUSE-PARTY bezocht? **KAART 5**
- Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.
1. geen house-party bezocht;
 2. 1-2 keer per jaar;
 3. 1-2 keer per 2-6 maanden;
 4. 1-2 keer per maand;
 5. 3 keer of vaker per maand;
 6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)
- Antwoord 31
9. Hoe vaak ben je in het afgelopen schooljaar opgetreden in een POPGROEP of als DISCJOCKEY? **KAART 4**
- Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten
1. geen optreden in popgroep/ als dj;
 2. minder dan 1 keer per maand;
 3. 1-2 keer per maand;
 4. 3-4 keer per maand (ca. 1x per week);
 5. 5-7 keer per maand;
 6. 8 keer per maand of vaker (1-2x per week of vaker);
 7. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)
- Antwoord 32
10. Als je gebruik maakt van een KOPTELEFOON wat is dan meestal de stand van de volumeknop van je walkman of andere audio-apparatuur, waaraan de koptelefoon is aangesloten? **KAART 6**
1. minder dan de helft van het maximaal mogelijke;
 2. ongeveer de helft van het maximale mogelijke;
 3. ongeveer 3/4 van het maximaal mogelijke;
 4. op het maximaal mogelijke;
 5. nog anders, nl. (incl. steeds wisselend/weet echt niet)
- Antwoord 33
11. Hoeveel uur heb je gemiddeld per dag gebruik gemaakt van een KOPTELEFOON (walkman of andere audio-apparatuur) in het afgelopen schooljaar? **KAART 7**
- Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.
1. geen koptelefoon gebruikt;

2. Minder dan 1 uur per week;
 3. minder dan 1 uur per dag;
 4. 1-2 uur per dag;
 5. 3-4 uur per dag;
 6. 5-8 uur per dag;
 7. 9 uur of langer per dag;
 8. nog anders, nl. (incl. steeds wisselend/weet echt niet)
- Antwoord 34

Inleiding bij vraag 12 en 13

Soms kun je na afloop van een popmuziek-activiteit een “wattengevoel” in je oren hebben, of last hebben van suizen of gepiep in je oren of dovig zijn.

- 12 Hoe vaak heb je dat in het afgelopen schooljaar meegemaakt? **KAART 3**
Als je het niet precies (meer) weet, wil je het dan zo goed mogelijk schatten.
1. geen enkele keer; niets van gemerkt;
 2. 1-2 keer;
 3. 3-4 keer;
 4. 5-9 keer;
 5. 10 keer of vaker;
 6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet)
- Antwoord 35
- 13 Als je dat in het afgelopen schooljaar hebt meegemaakt, na afloop van welke popmuziek-activiteit(en) was dat dan? (Meer dan één antwoord mogelijk) **KAART 8**
1. bezoek aan popconcert; 36
 2. bezoek aan discotheek of andere uitgaansgelegenheid
met luide muziek (geen house-party); 37
 3. bezoek van house-party; 38
 4. luisteren via koptelefoon (walkman of andere apparatuur) 39
 5. optreden in popgroep of als discjockey; 40
 6. nog anders, nl. (incl. weet echt niet) 41

GROEP 4: VRAGEN OVER KOPTELEFOONS

We gaan nu tenslotte nog eens in op je gebruik van koptelefoons van een walkman of andere audio-apparatuur. Dat bestaat eerst uit een onderdeel over hoe vaak je nu en in het verleden met koptelefoons naar popmuziek hebt geluisterd en daarna uit een onderdeel over hoe hard je de

audio-apparatuur daarbij vroeger aanzette en nu aanzet.

Indien op vraag 11 uit groep 3 (label 34) antwoord 1: geen koptelefoon dit jaar is gegeven dan:

Indien op vraag 5 (label 28) antwoord 1 is gegeven: nog nooit een koptelefoon gebruikt
Keuzemogelijkheid: 0.

Antwoord nr 1 42

Vraag 5 antwoord 2 - 6: dus je hebt in totaal van a tot b jaar van een koptelefoon gebruik gemaakt.

Hoe oud was je toen je daarmee begon Antwoord c jaar

Hoe oud was je toen je dat voor het laatst gedaan hebt Antwoord d jaar

Dat houdt dus in dat je d - c jaar geluisterd hebt. Aantal jaren

Antwoord nr 2 43

We gaan nu eens na hoe dat luisteren van je met een koptelefoon er in die jaren uitgezien heeft.

Je bent op d jarige leeftijd **plotseling** gestopt: **ja/nee**

Ja: keuzemogelijkheid 1, 2 en 3: **KAART 9**

Antwoord nr 3 44

1. in de periode dat je koptelefoons gebruikte heb je daarmee gemiddeld elk jaar ongeveer even vaak geluisterd: hoe vaak was dat? **KAART 7**

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 4 45

2. nadat je begonnen bent met luisteren met koptelefoons is dat aantal uren per dag luisteren langzamerhand toegenomen en toen enige tijd ongeveer gelijk gebleven, waarna je er vrij plotseling mee bent gestopt: hoeveel jaar is dat ongeveer gelijk gebleven

en hoe vaak was dat ongeveer? **KAART 10**

Aantal jaren gelijk gebleven:

- minder dan 1 jaar;
- 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
- 10 jaar of langer.

Antwoord nr 5

46

Aantal uren per week/dag: **KAART 7**

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 6

47

3. nadat je begonnen bent met luisteren met koptelefoons is dat aantal uren per dag luisteren langzamerhand toegenomen en toen ben je er vrij plotseling mee gestopt. Hoe vaak luisterde je met koptelefoons vlak voordat je er plotseling mee stopte? **KAART 7**

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 7

48

Nee: keuzemogelijkheid 4, 5 en 6: je bent langzamerhand gestopt. Keuze: **KAART 11**

Antwoord nr 8

49

4. Je bent meteen vanaf het begin een aantal uren per dag of week gaan luisteren, waarna het luisteren langzamerhand is afgenomen:

hoeveel jaar was dat ongeveer voordat het luisteren ging afnemen? **KAART 10**

- minder dan 1 jaar;
- 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
- 10 jaar of langer.

Antwoord nr 9 50

hoe vaak was dat luisteren met koptelefoons in de beginperiode? **KAART 7**

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 10 51

5. nadat je begonnen bent met luisteren met koptelefoons is dat aantal uren per dag luisteren langzamerhand toegenomen en toen enige tijd ongeveer constant gebleven, waarna je er langzamerhand mee bent gestopt:

hoeveel jaar was dat ongeveer constant? **KAART 10**

- minder dan 1 jaar;
- 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
- 10 jaar of langer.

Antwoord nr 11 52

hoe vaak was dat ongeveer constante aantal uren? **KAART 7**

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 12 53

- 6 nadat je begonnen bent met luisteren met koptelefoons is dat aantal uren per dag luisteren langzamerhand toegenomen en toen ben je er binnen een jaar langzamerhand weer minder gaan luisteren.

Hoe vaak heb je maximaal met koptelefoons geluisterd? **KAART 7**

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 13 54

Indien op vraag 11 antwoord 2 en hoger is gegeven, dus het afgelopen jaar gebruik gemaakt van koptelefoons, dan:

je luistert tegenwoordig dus met koptelefoons naar popmuziek:

Hoe oud was je toen je daarmee begon Antwoord c jaar

Hoe oud ben je nu Antwoord d jaar

Dat houdt dus in dat je d - c jaar met koptelefoons naar popmuziek luistert.

Aantal jaren

Antwoord nr 14 55

controle van vraag 5 (label 28) antwoord 2 - 6) **KAART 7**

je luistert tegenwoordig dus met koptelefoons naar popmuziek en volgens je eerdere antwoord:

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 15 56

Vraag : heb je vroeger wel eens een tijd gehad dat je vaker met koptelefoons naar popmuziek luisterde dan het afgelopen jaar? **Ja/nee**

Nee: keuze uit mogelijkheid 7, 8 en 9 **KAART 12**

Antwoord nr 16 57

7 in de jaren dat je koptelefoons gebruikt heb je daarmee gemiddeld elk jaar ongeveer even vaak geluisterd. Antwoord: klopt

8 nadat je begonnen bent met luisteren is het toegenomen en daarna constant gebleven tot ongeveer zo vaak als tegenwoordig.

Hoeveel jaar is dat nu al? **KAART 10**

- minder dan 1 jaar;
- 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
- 10 jaar of langer.

Antwoord nr 17 58

9 nadat je begonnen bent met luisteren met koptelefoons is het langzamerhand toegenomen tot zo vaak als tegenwoordig. Klopt

Ja: toen je vaker met koptelefoons naar popmuziek luisterde hoe vaak wasdat toen maximaal (gemiddeld over een jaar)? **KAART 7**

- minder dan 1 uur per week;
- meer dan 1 uur per week, maar minder dan 1 uur per dag;
- 1 - 2 uur per dag;
- 3 - 4 uur per dag;
- 5 - 8 uur per dag;
- 9 uur of langer per dag;
- nog anders.

Antwoord nr 18 59

Ben je plotseling of langzamerhand minder met koptelefoons gaan luisteren?

Plotseling/langzamerhand

Plotseling: keuze 10, 11 en 12. **KAART 13**

Antwoord nr 19 60

- 10 nadat je begonnen bent met luisteren met koptelefoons is het in korte tijd toegenomen tot het aantal malen dat je hiervoor als maximum hebt opgegeven, enige tijd ongeveer op dat maximum gebleven en toen plotseling minder geworden: hoeveel jaar heeft dat maximale luisteren geduurd? **KAART 10**
- minder dan 1 jaar;
 - 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
 - 10 jaar of langer.

Antwoord nr 20 61

- 11 nadat je begonnen bent met luisteren is het langzamerhand toegenomen tot het aantal malen dat je hiervoor als maximum hebt opgegeven, enige tijd ongeveer op dat maximum gebleven en toen plotseling minder geworden: hoeveel jaar heeft het toenemen ongeveer geduurd? **KAART 10**
- minder dan 1 jaar;
 - 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
 - 10 jaar of langer.

Antwoord nr 21 62

- Hoeveel jaar heeft dat maximale luisteren ongeveer geduurd? **KAART 10**
- minder dan 1 jaar;
 - 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
 - 10 jaar of langer.

Antwoord nr 22 63

- 12 nadat je begonnen bent met luisteren is het langzamerhand toegenomen tot het aantal malen dat je hiervoor als maximum hebt opgegeven, en binnen een jaar ben je toen weer minder gaan luisteren. Hoeveel jaar heeft het geduurd tot je aan het maximum aantal malen luisteren met koptelefoons bent gekomen? **KAART 10**
- minder dan 1 jaar;
 - 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
 - 10 jaar of langer.

Antwoord nr 23 64

Langzamerhand: keuze 13, 14 en 15 **KAART 14**

Antwoord nr 24 65

13 nadat je begonnen bent met luisteren met koptelefoons is het in korte tijd toegenomen tot het aantal malen dat je hiervoor als maximum hebt opgegeven, enige tijd ongeveer op dat maximum gebleven en toen langzamerhand minder geworden: hoeveel jaar heeft dat maximale aantal malen luisteren met koptelefoons ongeveer geduurd? **KAART 10**

- minder dan 1 jaar;
- 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
- 10 jaar of langer.

Antwoord nr 25 66

14 nadat je begonnen bent met luisteren is het langzamerhand toegenomen tot het aantal malen dat je hiervoor als maximum hebt opgegeven, enige tijd ongeveer op dat maximum gebleven en toen langzamerhand minder geworden: hoeveel jaar heeft dat maximale aantal malen luisteren met koptelefoons ongeveer geduurd? **KAART 10**

- minder dan 1 jaar;
- 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
- 10 jaar of langer.

Antwoord nr 26 67

15 nadat je begonnen bent met luisteren is het toegenomen tot het aantal malen dat je hiervoor als maximum hebt opgegeven, en binnen een jaar ben je toen weer minder gaan luisteren. Hoeveel jaar heeft het geduurd tot je aan dat maximale aantal malen luisteren met koptelefoons bent gekomen? **KAART 10**

- minder dan 1 jaar;
- 1 - 9 jaar; aantal jaren aangeven:
- 10 jaar of langer.

Antwoord nr 27 68

Voor de luistertest, waarin de proefpersonen aangeven wat op het ogenblik hun meest gewenste luisterniveau is, wordt het volgende gevraagd naar de luisterniveaus in het verleden.

Voor degenen die in het heden met koptelefoons luisteren: We gaan direct bepalen hoe hard je tegenwoordig naar popmuziek met koptelefoons luistert.

Is dat in het verleden even hard, zachter en/of harder geweest?

- duidelijk zachter;
- ongeveer even hard
- duidelijk harder.

Antwoord nr 28

69

Indien even hard: einde van vragen.

Indien harder of zachter:

We hebben het hiervoor gehad over de tijd dat je met koptelefoons naar popmuziek luistert en daar is het volgende patroon uitgekomen:

Geef nu eens aan in welke periode je je koptelefoons harder of zachter had staan dan nu

- beginperiode;
- middelste periode;
- laatste periode.

Antwoord nr 29

70

Aan het eind van de test zullen we je vragen de knop zo in te stellen als overeenkomt met hoe hard je in het verleden met koptelefoons naar popmuziek luisterde: L_{vr}

Voor degenen die in het heden niet meer met koptelefoons luisteren, maar dat in het verleden wel gedaan hebben: We gaan direct bepalen hoe hard je vroeger naar popmuziek met koptelefoons luisterde.

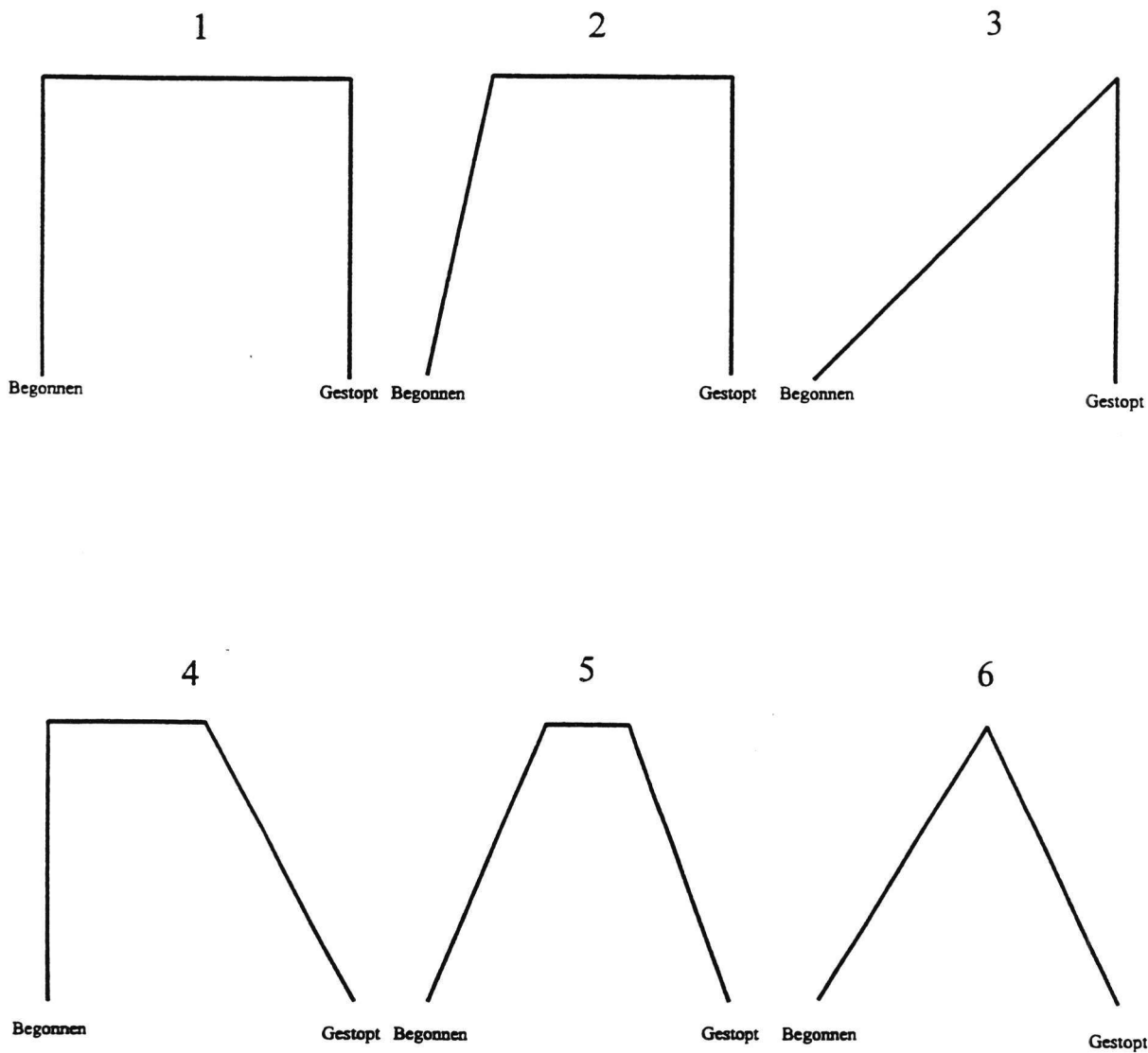
Antwoord nr 30

xx

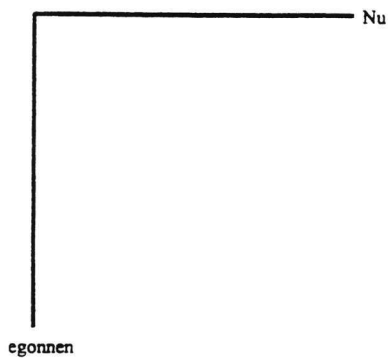
Heb je iets gezien van de campagne van SIRE over het gebruik van walkmans, die onlangs op de TV is geweest?

- Antwoord**
- ja
 - Nee

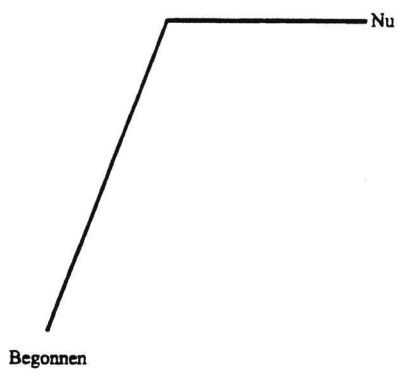
EXPOSITIEPATRONEN 1 TOT EN MET 15



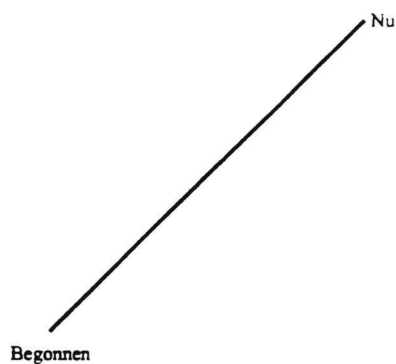
7



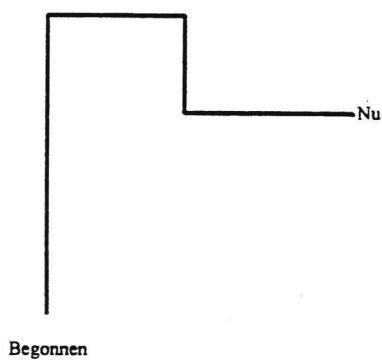
8



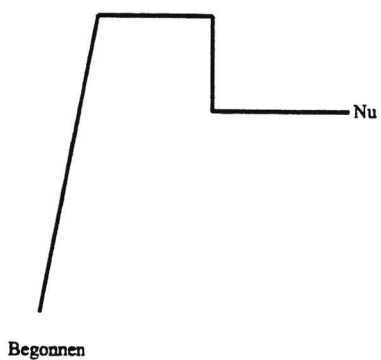
9



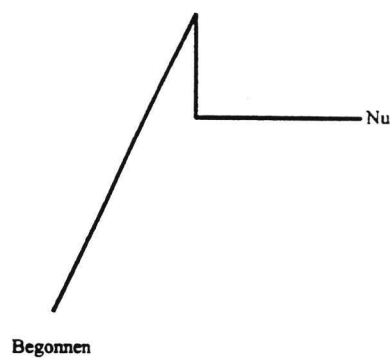
10



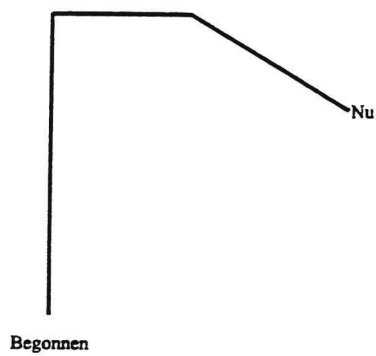
11



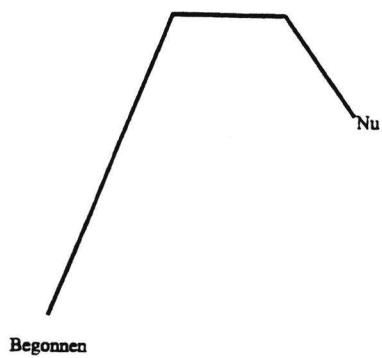
12



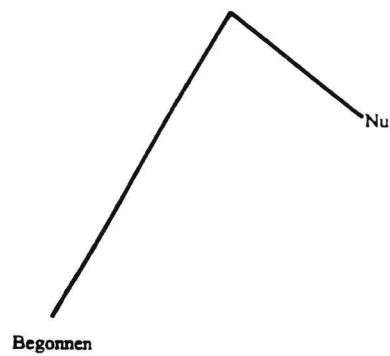
13



14



15



LUISTERTEST

GROEP 5: LUISTERTEST MET KOPTELEFOONS

Voor deelnemers/deelneemsters die thans nog met koptelefoons naar popmuziek luisteren.

Instelling van meest gewenste luisterniveau tegenwoordig: L_{nu}

Antwoord nr 30 71

Instelling van het luisterniveau dat overeenkomt met hoe hard je in het verleden met koptelefoons naar popmuziek luisterde, als dit een ander niveau is dan ten tijde van het onderzoek:

L_{vr}

Antwoord nr 31 72

Instelling van het luisterniveau dat overeenkomt met hoe hard je in het verleden met koptelefoons naar popmuziek luisterde, als je nu niet meer luistert:

L_{vr}

Antwoord nr xx xx

AUDIOGRAM

GROEP 6: AUDIOGRAM

Gehoordrempel

Gehoordrempel in dB	Frequentie in Hertz					
	500	1000	2000	3000	4000	6000
Links	..	..	..	..	..	..
	73	74	75	76	77	78
Rechts	..	..	..	..	..	..
	79	80	81	82	83	84

BIJLAGE C TECHNISCHE GEGEVENS AUDIOMETRIE EN LUISTERTEST

C1 Gegevens over de in het onderzoek gebruikte audiometer

Er is gebruik gemaakt van een EFEU - A120 audiometer. Dit is een audiometer die op een door ISO (ISO 8253-1) gestandaardiseerde wijze testtonen aan een te testen persoon aanbiedt. De audiometer is uitgerust met Sennheiser HDA-200 hoofdtelefoons. Deze hoofdtelefoons zijn ingebouwd in oorkappen van het merk Peltor (Peltor H7).

De audiometer was met de volgende karakteristieken ingesteld:

- . Volgorde van de aangeboden testtonen: 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 Hz en een herhaling bij 1000 Hz. Aangezien er geen statistisch significant verschil was tussen de eerst bepaalde waarde van de gehoordrempel bij 1000 Hz en de waarde bij de herhaling, is bij de analyse van de gegevens voor elk oor de gemiddelde waarde van de eerste meting en de herhalingsmeting genomen;
- . Het laagste niveau van de aangeboden testtonen was - 10 dB (versus het nulniveau van de audiometer) en het hoogste niveau van de testtonen + 60 dB;
- . Er is geen maskering toegepast;
- . De testtonen zijn aangeboden in stappen van 5 dB;
- . Het niveau van de eerste testtoon was 20 dB;
- . De duur van de testtonen was 2 seconden. De tijd tussen het einde van de ene testtoon en het begin van de volgende was eveneens gemiddeld 2 seconden. Deze tijd werd echter gevarieerd en de variatie in deze tijdsduur bedroeg 0.4 seconde (20%).

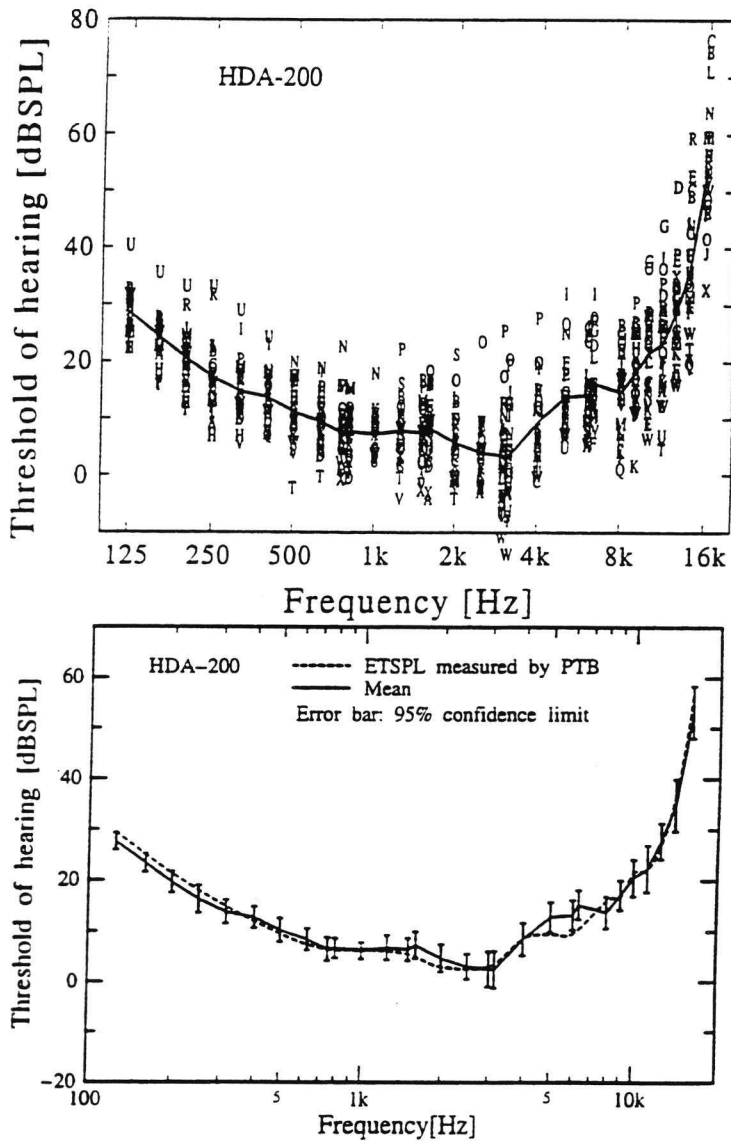
Aan het begin van elke onderzoeksdag nam de proefleider of proefleidster een audiogram van zichzelf af, en luisterde naar de aanwezigheid van klikjes e.d. in het aangeboden testsignaal. Zowel de proefleider als de proefleidster, beiden jong, beschikken over een goed gehoor. Het audiogram werd elke dag vergeleken met de audiogrammen die ze van zichzelf op TNO-PG hadden opgenomen in de periode voordat de testen op de scholen gestart waren. Er bleek geen enkel systematisch verloop in deze audiogrammen. Toevallige afwijkingen bij één of meer frequenties waren veelal 5 dB (één stap in de aanbieding van de testtonen) en in enkele geval 10 dB. Dergelijke toevalsfluctuaties moeten bij het opnemen van audiogrammen verwacht worden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er geen systematisch verloop of een plotselinge verandering in de kalibratie van de audiometer was, en dat de testruimte voldoende stil was om audiogrammen zonder maskering door van buiten komend geluid op te nemen.

Het nulniveau van de audiometer plus hoofdtelefoons ingebouwd in diepe kappen is internationaal (nog) niet gestandaardiseerd, zoals bijvoorbeeld voor een aantal andere audiometers wel gebeurd is

(ISO 389). Het nulniveau van de audiometer is gekalibreerd op basis van onderzoeksresultaten van PTB (Richter, 1993). In WG1 (Threshold of Hearing) van ISO/TC43 is het nulniveau van de genoemde configuratie in discussie geweest. Poulson bericht aan WG1 (ISO/TC43/WG1 N 199 (1994)) dat hij op basis van metingen met (slechts) acht proefpersonen lagere referentieniveaus in het gebied van 1000 tot 8000 Hz vindt dan zijn vastgesteld door Richter. Susuki en collega's (ISO/TC43/WG1 N 231 (1996)) hebben ook metingen gedaan om de referentieniveaus van audiometers met de combinatie van Peltor kappen en HDA-200 hoofdtelefoons vast te stellen. Hun resultaten zijn weergegeven in de bijgevoegde figuur C1. De metingen berusten op waarnemingen met 24 proefpersonen. De bovenste figuur laat zien dat de spreiding in de gemeten individuele drempelwaarden groot is. Het gemiddelde referentieniveau zoals dat door Richter bepaald is wijkt bij diverse frequenties af van het gemiddelde door Susuki bepaalde referentieniveau. De verschillen zijn bij 500 Hz 0,5 dB, bij 1000, 3000, en 4000 0 dB, bij 2000 Hz 1.8 dB, bij 6000 Hz = 3.5 dB en bij 8000 Hz = - 2.7 dB. Er is dus zeker nog enige reden tot twijfel over de juiste ligging van het nulniveau van de gebruikte configuratie bij de hogere frequenties.

Daarbij het volgende. Reeds geruime tijd is binnen de betrokken werkgroep van ISO in bespreking of het huidige in ISO 389 gedefinieerde nulniveau van de audiometer overeenkomt met de mediane gehoordrempel van otologisch geselecteerde referentie populaties (met een leeftijd van 18 jaar). Omdat hierover geen consensus bestaat is in de herziening van ISO 7029 (1997) de term *hearing threshold deviation* gehanteerd. Daarover wordt het volgende vermeld: 'The *hearing threshold deviation* as defined herein and the *hearing threshold level* as defined in other standards (ISO 8253-1, ISO 8253-2, IEC 60645-1) express the hearing threshold of an individual relative to, respectively, a) the median hearing threshold of a population of 18-year old persons, or b) a reference zero level specified in various parts of ISO 389. To the extent that the reference zero level represents the median of the 18-year old population, the values of the two terms will be the same.' Bij de voorbereidingen van de herziening van ISO 7029 is op basis van beschikbare audiometrische testgegevens van 9 onderzoeken een schatting gemaakt van het verschil tussen het audiometrische nulniveau volgens ISO 389 en de mediane gehoordrempel van groepen jonge mannen (Passchier-Vermeer, information to ISO/TC43/WG1, 1996). Het gewogen gemiddelde verschil tussen de mediane gehoordrempel en het nulniveau van de audiometer bleek, afhankelijk van de frequentie, tot 6000 Hz te liggen tussen - en + 2.5 dB en bij 6000 Hz 3.5 dB (en onbekend bij 8000 Hz).

Figuur C1. Gegevens over de bepaling van het nulniveau van een audiometer uitgerust met een combinatie van Peltor kappen en HDA-200 hoofdtelefoons.



C2 De meetopstelling bij de luistertest

De CD's zijn afgespeeld met behulp van een Parasonic Portable CD speler (type SL-S125), uitgerust met Sony hoofdtelefoons (type MDR-009). Dit zijn hoofdtelefoons met kleine hoofdkussentjes van foam. De uitgang van de CD-speler was tijdens de luistertest aangesloten aan een type 1 precisie integrerende geluidniveaumeter (B & K 2230). De leerling die een luistertest uitvoerde, zette aan het begin van de luistertest de volumeknop van de CD speler zodanig dat de popmuziek zo luid klonk als hij/zij dat met de eigen apparatuur gewend was. Vervolgens luisterde de leerling één minuut. (Als hij/zij vroeger op een ander niveau luisterde, werd na de eerste luistertest van één minuut nog een

tweede test gedaan, waarbij de leerling aan het begin de CD speler op het volume zette waarmee hij/zij in het verleden naar popmuziek luisterde.) Met behulp van de integrerende geluidmeter werd een equivalent geluidniveau over de betreffende minuut bepaald door aan de uitgang van de discman naar de hoofdtelefoons tevens de integrerende geluidmeter aan te sluiten. Dit equivalente geluidniveau is vervolgens omgerekend naar een ruimte-equivalent niveau met behulp van een overdrachtswaarde, die voor de betreffende hoofdtelefoons gelijk is aan 10 dB(A) (Damongeo, 1996). Damongeo heeft een aantal combinaties van walk- en discmans en hoofdtelefoons uitgetest onder diverse omstandigheden. Voor de betreffende combinatie van discman en hoofdtelefoon stelt hij een gemiddeld verschil vast tussen het ruimte-equivalente geluidniveau, bepaald met een diffuus geluidveld en een geluidsspectrum dat overeen komt met dat van 'gemiddeld' popmuziek, van 9.9 dB(A). De standaarddeviatie in het verschil is 1.0 dB(A), afhankelijk van de manier van plaatsing van de hoofdtelefoons en van degene die de hoofdtelefoons draagt. Voor het huidige onderzoek is een overdrachtswaarde van 10 dB(A) aangehouden. Om L_{nu}veld te bepalen is 10 dB(A) afgetrokken van het met behulp van de integrerende geluidmeter tijdens de luistertest bepaalde equivalente geluidniveau gedurende één minuut.

is zelf dan anders?

niveau hoofdtelefoon 10 dB lager dan veld?

BIJLAGE D TABELLEN

Tabel 1 Verdeling van de proefpersonen naar geslacht en lokatie

geslacht	aantal proefpersonen					
	Rotterdam		Leiden		R + L	
man	90		179		269 (66%)	
vrouw	115		21		136 (34%)	
totaal	205		200		405 (100%)	
leeftijd in jaren	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen
≤ 14	30	48	-	-	30	48
15	50	54	-	-	50	54
16	8	12	26	9	34	21
17	1	1	53	8	54	9
18	1	-	55	4	56	4
19	-	-	29	-	29	-
≥ 20	-	-	16	-	16	-

Tabel 2 Verdeling van de proefpersonen naar opleidingsniveau en lokatie

opleidingsniveau	aantal proefpersonen		
	Rotterdam	Leiden	R + L
MAVO	159	-	159
VBO	46	29	75
Leerlingwezen	-	171	171

Tabel 3 Verdeling van de proefpersonen naar tevredenheid over leerprestaties en lokatie

tevredenheid	aantal proefpersonen		
	Rotterdam	Leiden	R+L
<5	9	6	15
5	26	12	38
6	50	42	92
7	89	102	191
>8	31	38	69
totaal	205	200	405

Tabel 4 Verdeling van de proefpersonen naar het wel of niet bezoeken van de huisarts vanwege oor/hoorklachten en naar lokatie

aantal proefpersonen			
bezoek huisarts	Rotterdam	Leiden	R+L
ja	91	81	172
nee	112	119	231
anders	2	-	2
totaal	205	200	405

Tabel 5 Verdeling van de proefpersonen naar het aantal keren dat een huisarts is bezocht vanwege oor/hoorklachten

aantal proefpersonen			
aantal bezoeken	Rotterdam	Leiden	R+L
< 3 keer	50	43	93
3-10 keer	32	33	65
> 10 keer	4	5	9
anders	5	-	5
totaal	91	81	172

Tabel 6 Verdeling van de proefpersonen naar het wel of niet bezoeken van de specialist vanwege oor/hoorklachten en naar lokatie

aantal proefpersonen			
bezoek specialist	Rotterdam	Leiden	R+L
ja	23	6	29*
nee	182	193	375
anders	-	1	1
totaal	205	200	405

* Van de 29 proefpersonen bezoeken er thans nog 8 een specialist (6 uit Rotterdam en 2 uit Leiden). Vijf proefpersonen dragen een hoortoestel, waarvan 2 aan beide oren en 3 alleen aan het rechteroor.

Tabel 7 Verdeling van de proefpersonen naar het aantal keren dat een specialist is bezocht vanwege oor/hoorklachten

aantal proefpersonen			
aantal bezoeken	Rotterdam	Leiden	R+L
< 3 keer	5	3	8
3-10 keer	11	4	15
> 10 keer	5	1	6
totaal	21	8	29

Tabel 8 Verdeling van de door proefpersonen opgegeven redenen van de hoor/oorklachten naar lokatie

aantal bezoeken	aantal proefpersonen		
	Rotterdam	Leiden	R+L
familie	8	1	9
ongeval	-	-	-
vuurwerk	1	-	1
werken in lawaai	-	-	-
medicijnen	-	2	2
ziekte	4	-	4
anders + weet niet	10	3	16
totaal	23	6	29

Tabel 9 Verdeling van de proefpersonen naar de mate waarin ze spraak van anderen kunnen verstaan en naar lokatie

verstaanvaardigheid	aantal proefpersonen		
	Rotterdam	Leiden	R+L
altijd goed	63	61	124
meestal goed	99	90	189
vaak goed	36	39	75
soms goed	7	10	17
totaal	205	200	405

Tabel 10 Aantal jaren dat door de proefpersonen popconcerten worden bezocht, naar lokatie.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
nog nooit	98	130	228	(56)
< 1 jaar	52	18	70	(17)
1 - 3 jaar	45	4	86	(21)
4 - 9 jaar	10	10	20	(5)
10 jaar of langer	-	-	-	-
anders	-	1	1	(0)
totaal	205	200	405	(100)

Tabel 11 Aantal jaren dat door de proefpersonen discotheken worden bezocht, naar lokatie

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
nog nooit	17	15	32	(8)
< 1 jaar	49	22	71	(18)
1 - 3 jaar	121	97	218	(54)
4 - 9 jaar	15	64	79	(19)
10 jaar of langer	2	2	4	(1)
anders	1	-	1	(0)

Tabel 12 Aantal jaren dat door de proefpersonen house-parties worden bezocht, naar lokatie

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
nog nooit	162	119	281	(69)
< 1 jaar	21	14	35	(9)
1 - 3 jaar	19	54	73	(18)
4 - 9 jaar	3	12	15	(4)
10 jaar of langer	-	1	1	(0)
anders	-	-	-	-

Tabel 13 Aantal jaren dat door de proefpersonen hoofdtelefoons worden gebruikt, naar lokatie

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
nog nooit	3	21	24	(6)
< 1 jaar	27	12	39	(10)
1 - 3 jaar	64	32	96	(24)
4 - 9 jaar	90	93	183	(45)
10 jaar of langer	21	42	63	(16)
anders	-	-	-	-

Tabel 14 Aantal jaren dat door de proefpersonen in een popgroep wordt gespeeld of is/wordt opgetreden als disc-jockey, naar lokatie

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
nog nooit	188	117	365	(90)
< 1 jaar	13	8	21	(5)
1 - 3 jaar	4	13	17	(4)
4 - 9 jaar	-	2	2	(0)
10 jaar of langer	-	-	-	-
anders	-	-	-	-

Tabel 15 Gegevens over het aantal malen dat door de proefpersonen in 1997 popconcerten zijn bezocht. In de onderste rij het aantal proefpersonen dat bij de eerdere vraag heeft aangegeven deze activiteit nog nooit te hebben uitgevoerd.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
niet	29	14	43	(11)
1 - 2 keer	58	30	88	(22)
3 - 4 keer	17	15	32	(8)
5 - 9 keer	1	6	7	(2)
10 keer of vaker	2	5	7	(2)
anders	-	-	-	
nooit gedaan	98	130	228	(56)

Tabel 16 Gegevens over het aantal malen dat door de proefpersonen in 1997 discotheken zijn bezocht. In de onderste rij het aantal proefpersonen dat bij de eerdere vraag heeft aangegeven deze activiteit nog nooit te hebben uitgevoerd.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
niet	24	3	27	(7)
< 1 keer per maand	108	18	126	(31)
1 - 2 keer per maand	31	34	65	(16)
3 - 4 keer per maand	15	71	86	(21)
5 - 7 keer per maand	7	20	27	(7)
8 keer of meer per maand	1	38	39	(10)
anders	2	1	3	(1)
nooit	17	15	32	(8)

Tabel 17 Gegevens over het aantal malen dat door de proefpersonen in 1997 house-parties zijn bezocht. In de onderste rij het aantal proefpersonen dat bij de eerdere vraag heeft aangegeven deze activiteit nog nooit te hebben uitgevoerd.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
niet	16	3	19	(5)
1 - 2 keer per jaar	18	30	48	(12)
1 - 2 keer per 2 - 6 maanden	6	21	27	(7)
1 - 2 keer per maand	2	23	25	(6)
3 keer of vaker per maand	-	4	4	(1)
anders	1	-	1	(0)
nooit	162	119	281	(69)

Tabel 18 Gegevens over het aantal malen dat door de proefpersonen in 1997 gebruik is gemaakt van hoofdtelefoons. In de onderste rij het aantal proefpersonen dat bij de eerdere vraag heeft aangegeven deze activiteit nog nooit te hebben uitgevoerd.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
niet	12	24	36	(9)
minder dan 1 uur per week	53	52	105	(26)
minder dan 1 uur per dag	49	41	90	(22)
1 - 2 uur per dag	50	43	93	(23)
3 - 4 uur per dag	32	13	45	(11)
5 - 8 uur per dag	4	6	10	(3)
9 uur of langer per dag	2	-	2	(1)
anders			-	-
nooit	3	21	24	(6)

Tabel 19 Gegevens over de stand van de volumeknop waarmee door de proefpersonen popmuziek is beluisterd via hoofdtelefoons. In de onderste rij het aantal proefpersonen dat bij de eerdere vraag heeft aangegeven deze activiteit nog nooit te hebben uitgevoerd.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
minder dan de helft	34	15	49	(12)
op ongeveer de helft	71	48	119	(29)
op ongeveer 3/4 van het maximum	63	55	118	(29)
op het maximum	24	45	69	(17)
anders	10	16	26	(6)
nooit gebruikt	3	21	24	(6)

Tabel 20 Gegevens over het aantal malen dat door de proefpersonen in 1997 is opgetreden in een popgroep of als disc-jockey is gefunctioneerd. In de onderste rij het aantal leerlingen dat bij de eerdere vraag heeft aangegeven deze activiteit nog nooit te hebben uitgevoerd.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
niet	2	6	8	2
1-2 keer per jaar	8	9	17	4
1 - 2 keer per 2-6 mnd				
1 - 2 keer per maand	6	1	7	2
3 keer of vaker per maand	7	1	8	2
anders	-	-	-	-
nooit	177	188	365	90

Tabel 21 Gegevens over het aantal malen dat door de proefpersonen in 1997 oorsuizen of een wattengevoel in de oren is waargenomen na een popmuziek-activiteit.

omschrijving	Rotterdam	Leiden	R + L	(%)
niet	79	49	128	(32)
1 -2 keer	71	56	127	(31)
3 - 4 keer	42	34	76	(19)
5 - 9 keer	8	17	25	(6)
10 keer of vaker	5	42	47	(12)
anders	-	2	2	(0)

Tabel 22 Het aantal proefpersonen per popmuziekactiviteit dat in 1997 oorsuizen of een wattengevoel in de oren heeft waargenomen na die popmuziek-activiteit.

omschrijving	aantal met oorsuizen (R + L)	aantal leerlingen die activiteit in 1997 hebben uitgevoerd	percentage leerlingen met oorsuizen dat activiteit in 1997 heeft uitgevoerd	percentage oorsuizingen per uitgevoerde activiteit
popconcert	60 (35 + 25)	134	44,8	$100 * 60 / 370 = 16.2$
discotheek	196 (92 + 104)	346	56,7	$100 * 196 / 11568 = 1.7$
house-party	62 (9 + 53)	105	59,0	$100 * 62 / 843 = 7.4$
hoofdtelefoons	38 (26 + 12)	345	11,0	$100 * 38 / 53899 = 0.1$
popgroep/ disk-jockey	9 (3 + 6)	105	8,6	$100 * 9 / 836 = 1.1$

Tabel 23 Verdeling van de proefpersonen naar expositiepatroon en lokatie

expositiepatroon	aantal proefpersonen					
	Rotterdam		Leiden		R + L	
	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen
1	1	1	4	-	5	1
2	1	3	1	1	2	4
3	-	1	3	-	3	1
4	-	-	4	2	4	2
5	-	1	2	-	2	1
6	-	1	3	2	3	3
7	22	19	24	7	46	21
8	31	28	37	3	68	31
9	9	16	7	1	16	17
10	2	3	8	-	10	3
11	5	6	20	1	25	7
12	3	8	10	1	13	9
13	2	9	19	1	21	10
14	9	13	12	2	21	15
15	3	5	9	-	12	5
nooit met hoofdtelefoons geluisterd	2	1	6	5	18	6
totaal aantal	90	115	179	21	269	136

Tabel 24 Verdeling van de proefpersonen naar het op de hoogte zijn van de SIRE-campagne en lokatie

SIRE-campagne	aantal proefpersonen						
	Rotterdam		Leiden		R + L		totaal
	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen	
ja	20	17	44	1	64	18	82 (23%)
nee	70	98	90	13	160	111	271 (77%)
ontbrekend	-	-	45	7	45	7	52
totaal aantal	90	115	179	21	269	136	405

Tabel 25 Gegevens over het werken in lawaai in het huidige beroep en het gebruik van persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen van de 71 leerlingen die op de arbeidsplaats aan hoge geluidniveaus blootstaan.

Duur blootstelling per werkdag	werken in lawaaiige omgeving	gebruik gehoorbeschermers	consequent gebruik gehoorbeschermers
	aantal leerlingen	aantal leerlingen	aantal leerlingen
minder dan 1 uur	41	22	14
1 - 4 uur	22	14	9
4 - 8 uur	8	8	6
totaal	71	44	29

Tabel 26 Cumulatieve verdeling van de huidige luisterniveaus (in dB(A)) onder hoofdtelefoons van subgroepen proefpersonen, ingedeeld naar geslacht en lokatie

percentiel	aantal proefpersonen						
	Rotterdam		Leiden		R + L		totaal
	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen	
10	53.1	53.9	66.9	50.4	59.3	54.0	56.2
20	58.5	58.6	71.8	55.2	65.9	58.6	62.8
30	63.4	61.9	74.7	58.3	70.5	61.7	67.6
40	67.1	64.1	76.8	68.5	74.2	64.4	71.4
50	69.8	69.2	78.7	73.9	76.6	69.4	75.0
60	73.3	73.1	81.0	75.0	79.1	73.8	77.5
70	77.0	77.2	83.1	78.9	81.5	77.1	80.6
80	80.8	81.1	85.0	84.2	83.9	81.3	83.3
90	86.4	85.9	87.9	85.1	86.9	85.9	86.7
nu geen of nooit hoofdtelefoons	3	9	33	10	36	19	55
totaal aantal	90	115	179	21	269	136	405

Tabel 27 Cumulatieve verdeling van de huidige luisterniveaus (in dB(A)) voor mannen en vrouwen afzonderlijk en voor 4 standen van de volumeknop.

percentiel	mannen	vrouwen	stand* volumeknop hoofdtelefoon			
			1	2	3	4
10	59.3	54.0	45.5	54.4	63.5	70.0
20	65.9	58.6	54.2	58.8	69.1	77.3
30	70.5	61.7	55.3	61.7	73.8	80.9
40	74.2	64.4	58.6	65.8	76.0	82.5
50	76.6	69.4	62.1	68.6	77.8	83.8
60	79.1	73.8	68.1	70.7	79.9	84.9
70	81.5	77.1	69.6	74.8	81.5	86.0
80	83.9	81.3	73.2	77.0	82.8	88.2
90	86.9	85.9	76.8	81.2	87.2	91.6
aantal	233	117	44	101	114	68

* stand 1: minder dan de helft van het maximaal mogelijke
 stand 2: ongeveer de helft van het maximaal mogelijke
 stand 3: ongeveer drie kwart van het maximaal mogelijke
 stand 4: op het maximum

Tabel 28 Cumulatieve verdeling van de huidige luisterniveaus (in dB(A)) voor de groepen mannen, gesplitst naar stand volumeknop, en voor de groepen vrouwen, gesplitst naar stand volumeknop.

percentiel	mannen				vrouwen				
	stand*	1	2	3	4	1	2	3	4
10		52.1	55.7	64.6	75.9	40.2	54.0	60.3	62.5
20		57.2	59.8	69.9	77.4	47.0	58.0	67.8	65.3
30		61.1	64.9	74.3	80.9	48.7	60.5	71.4	76.5
40		65.3	67.4	76.2	82.7	54.4	63.1	75.2	81.5
50		68.9	70.4	78.8	83.7	55.6	65.9	76.9	84.7
60		70.4	73.6	80.1	84.8	57.4	69.2	77.8	85.5
70		73.5	75.4	81.5	86.1	58.6	73.0	82.4	86.3
80		76.1	77.8	83.4	88.2	63.1	76.2	85.5	88.7
90		78.5	81.8	86.7	92.3	70.1	80.7	89.2	91.2
N		27	54	82	53	17	47	32	15

* stand 1: minder dan de helft van het maximaal mogelijke
 stand 2: ongeveer de helft van het maximaal mogelijke
 stand 3: ongeveer drie kwart van het maximaal mogelijke
 stand 4: op het maximum

Tabel 29 Cumulatieve verdeling van de vroegere luisterniveau (in dB(A)) onder hoofdtelefoons van de proefpersonen, die thans niet meer met hoofdtelefoons naar popmuziek luisteren. Tevens de huidige luisterniveaus (in dB(A)) van degenen die thans wel luisteren.

percentiel	vroegere gebruikers hoofdtelefoons	huidige gebruikers hoofdtelefoons
10	58.3	56.2
20	61.4	62.8
30	64.6	67.6
40	68.6	71.4
50	72.6	75.0
60	75.6	77.5
70	78.8	80.6
80	80.4	83.3
90	84.4	86.7
totaal aantal	30	350

Tabel 30 Cumulatieve verdeling (in dB(A)) van de vroegere luisterniveau onder hoofdtelefoons van de proefpersonen, die vroeger op een ander niveau dan thans met hoofdtelefoons naar popmuziek luisteren. Tevens de cumulatieve verdeling (in dB(A)) van de huidige luisterniveaus.

percentiel	vroegere luisterniveau	huidige luisterniveau
10	56.5	56.2
20	63.7	62.8
30	67.3	67.6
40	71.2	71.4
50	73.7	75.0
60	77.7	77.5
70	82.0	80.6
80	83.9	83.3
90	88.8	86.7
totaal aantal	176	350

Tabel 31 Cumulatieve verdeling van het verschil (in dB(A)) tussen het vroegere en het huidige luisterniveau voor de proefpersonen die vroeger op een ander niveau luisterden, ingedeeld naar lokatie en geslacht.

verschil in dB(A) percentiel	Rotterdam		Leiden		R + L		totaal
	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen ¹	mannen	vrouwen	
10	-9.9	-13.1	-9.3		-9.3	-12.9	-11.7
20	-7.2	-10.3	-8.1		-7.9	-9.6	-8.3
30	-6.7	-8.3	-6.6		-6.7	-8.1	-6.9
40	-5.8	-5.9	-5.0		-5.1	-5.1	-5.1
50	-4.4	-3.1	-0.5		-1.7	-3.2	-2.4
60	1.6	1.8	3.6		2.9	1.7	2.1
70	6.4	4.4	6.2		6.1	4.4	5.1
80	11.1	7.0	9.7		10.7	6.6	9.5
90	14.3	11.7	12.6		12.9	11.6	12.6
totaal aantal	42	64	67	3	109	67	176

Tabel 32 Gemiddeld verschil (in dB) in de gehoordrempels aan het linker- en rechteroor, bepaald in drie Nederlandse onderzoeken

Frequentie van de gehoordrempel (in hertz)	Huidig onderzoek	Passchier-Vermeer, 1981	Passchier-Vermeer, 1986
500	3.2	3.9	1.3
1000	2.6	1.7	1.0
2000	1.0	1.5	2.2
3000	1.7	2.0	4.3
4000	3.0	1.7	2.4
6000	4.7	3.2	1.3
8000	2.1	1.2	

¹In deze kolom zijn geen niveaus ingevuld, omdat het om slechts 3 proefpersonen gaat.

Tabel 33 Gemiddelde van de verschillen tussen de gehoordrempels aan het linker- en rechteroor, voor mannen en vrouwen afzonderlijk en van de gehele geselecteerde groep onderzochte leerlingen. Tevens de richtingscoëfficiënt van de best-passende rechte van het lineaire verband tussen het verschil in gehoordrempel aan het linker- en rechteroor en het gemiddelde van de gehoordrempels aan het linker- en rechteroor.

frequentie in hertz	gemiddeld verschil in dB			helling best-passende rechte		
	mannen	vrouwen	allen	mannen	vrouwen	allen
500	4.2	1.3	3.2	0.16	0.03	0.08
1000	3.0	2.0	2.6	0.05	0.05	0.05
2000	1.5	0.1	1.0	0.00	0.03	0.00
3000	2.4	0.5	1.7	-0.03	0.02	0.00
4000	3.6	2.1	2.1	0.00	-0.06	-0.01
6000	5.0	4.2	4.7	0.15	0.15	0.15
8000	2.3	1.8	2.1	0.22	0.10	0.18

Tabel 34 Gemiddelde gehoordrempels (in dB) van de ongeselecteerde en geselecteerde groepen mannen, vrouwen en de ongeselecteerde en geselecteerde groepen niet gesplitst naar geslacht. (allen)

frequentie in hertz	allen		mannen		vrouwen	
	ongeselecteerd	geselecteerd	ongeselecteerd	geselecteerd	ongeselecteerd	geselecteerd
500	4.1	3.4	3.6	2.8	5.1	4.4
1000	-0.1	-1.4	-0.5	-1.8	0.7	-0.9
2000	1.7	1.2	1.3	0.9	2.4	1.8
3000	0.9	0.1	1.3	0.8	0.2	-1.1
4000	1.7	0.7	2.8	2.0	-0.6	-1.7
6000	8.2	7.3	9.4	8.9	5.9	4.5
8000	4.1	3.4	4.6	4.3	3.0	1.8
Aantal	403*	360	269	238	134	122

* Van twee leerlingen is geen audiogram opgenomen.

Tabel 35 Gemiddelde, mediane en modale waarden van de gehoordrempels (gemiddelde over het linker- en rechteroor) van de geselecteerde groepen mannen, vrouwen en de gehele geselecteerde groep tesamen.

frequentie in hertz	allen			mannen			vrouwen		
	gemiddelde	mediane	modale	gemiddelde	mediane	modale	gemiddelde	mediane	modale
	waarde in dB			waarde in dB			waarde in dB		
500	3.4	2.5	0.0	2.8	2.5	0.0	4.4	5.0	5.0
1000	-1.4	-2.5	-3.8	-1.8	-2.5	-3.8	-0.9	-1.3	-2.5
2000	1.2	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	1.8	2.5	2.5
3000	0.1	0.0	-2.5	0.8	0.0	-2.5	-1.1	-2.5	-2.5
4000	0.7	0.0	-2.5	2.0	0.0	-2.5	-1.7	-2.5	-2.5
6000	7.9	7.5	10.0	8.9	7.5	10.0	4.5	5.0	2.5
8000	3.4	2.5	2.5	4.3	2.5	1.5	1.8	0.0	0.0

Tabel 36 Het verschil (in dB) in de gemiddelde gehoordrempels van de geselecteerde groepen mannen en vrouwen, en de statistische gegevens (t-waarde van de student-t-test en P-waarde) over dit verschil.

frequentie in hertz	gemiddeld verschil	t-waarde	P
500	-1.6	-2.10	0.04
1000	-0.9	-1.47	0.14
2000	-0.8	-1.18	0.24
3000	1.9	2.27	0.02*
4000	3.7	4.38	0.00*
6000	4.4	4.49	0.00*
8000	2.5	2.39	0.02*

* Statistisch significant verschil (P < 0.025)

Tabel 37 Mediane gehoordrempels van de referentiegroep mannen en vrouwen.

frequentie in hertz	mediane waarden (in dB)	
	mannen	vrouwen
500	0.0	2.5
1000	-2.5	-2.5
2000	0.0	2.5
3000	0.0	-2.5
4000	2.5	-2.5
6000	7.5	2.5
8000	5.0	0.0
gem. 4000. 6000	5.0	0.0
gem. 3000. 4000. 6000	4.2	-0.8
N	60	40

Tabel 38 Significantie van verschillen in hoogte van de variabelen in fase 2 en fase 1 voor de drie groepen. Een + betekent een statistisch significant hoger optreden in fase 2, een - een significant hoger optreden in fase 1.

Omschrijving variabele	groep		
	mannen ≤ 17 jaar	mannen >17jaar	vrouwen
discotheek aantal jaren			+
house-parties aantal jaren		+	+
hoofdtelefoons aantal jaren			-
discotheek in 1996/1997	-	+	-
hoofdtelefoons in 1996/1997			
wattengevoel na popmuziek-activiteiten in 1996/1997		+	-
wattengevoel na popmuziek via hoofdtelefoons in 1996/1997		+	

Tabel 39 Stand van de volumeknop van de geluidapparatuur voor de leerlingen uit fase 1 en de proefpersonen uit fase 2 als ze gebruik maken van hoofdtelefoons. Het betreft de aantallen in groepen: mannen jonger en ouder dan 17 jaar. vrouwen, 15 tot 18 jaar.

stand volumeknop t.o.v. maximaal mogelijke	mannen < 17 jaar		mannen > 17 jaar		vrouwen 15-18 jaar	
	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2
minder dan de helft	12 (26)	18 (17)	6 (14)	11 (9)	18 (28)	20 (16)
ongeveer de helft	17 (37)	29 (28)	12 (28)	34 (26)	17 (27)	56 (46)
ongeveer drie kwart	10 (22)	40 (39)	20 (47)	46 (37)	18 (28)	32 (26)
op het maximum	7 (15)	16 (16)	5 (12)	38 (28)	11 (17)	15 (12)
anders	2	7	2	12	3	7
totaal	48	110	45	141	67	130

Tabel 40 Verdeling van de equivalente geluidniveaus (in dB(A)) over 24 uur voor mannen, ten hoogste 17 jaar. In de onderste rij is het aantal leerlingen opgenomen waarover de verdeling bepaald is.

percentiel	L24tot		L24head		L24_wal	
	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2
10	63.5	69.5	59.5	59.5	0.0	0.0
20	79.8	72.5	59.5	64.5	0.0	69.5
30	74.3	74.9	64.5	69.5	69.5	69.5
40	76.8	78.1	68.0	72.5	74.5	69.5
50	78.1	80.0	69.5	73.0	74.5	74.5
60	79.3	81.9	73.0	77.5	77.0	75.0
70	80.8	83.9	77.5	81.0	78.0	78.0
80	82.2	84.6	77.5	84.0	79.2	80.1
90	87.3	91.1	84.5	89.5	81.3	81.7
aantal	47	108	48	110	50	112

Tabel 41 Verdeling van de equivalente geluidniveaus (in dB(A)) over 24 uur voor mannen, ouder dan 17 jaar.

percentiel	L24tot		L24head		L24_wal	
	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2
10	70.5	74.2	0	0.0	69.5	69.5
20	74.6	77.7	59.5	0.0	69.5	74.5
30	78.3	79.1	64.5	64.5	74.5	78.0
40	79.4	81.7	68.3	72.5	78.0	79.3
50	81.3	82.8	72.5	73.0	79.3	81.1
60	81.5	84.9	72.5	77.5	80.0	82.0
70	82.0	86.2	77.5	82.5	81.3	82.6
80	83.9	90.2	81.0	89.5	82.0	85.0
90	86.5	93.5	84.5	93.0	83.6	86.6
aantal	47	153	49	154	49	154

Tabel 42 Verdeling van de equivalente geluidniveaus (in dB(A)) over 24 uur voor vrouwen, leeftijd 15-18 jaar

percentiel	L24tot		L24head		L24_wal	
	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2	fase 1	fase 2
10	59.5	70.7	59.5	0.0	0.0	69.5
20	67.5	72.5	59.5	59.5	0.0	69.5
30	71.4	74.6	64.5	64.5	69.5	69.5
40	75.0	76.0	64.5	69.5	69.5	74.5
50	77.0	78.5	69.5	70.3	74.5	75.0
60	78.1	79.6	72.5	73.0	74.7	75.0
70	79.8	81.8	76.0	77.5	77.3	77.7
80	82.5	84.3	77.5	81.0	78.7	79.2
90	85.9	88.3	84.5	87.5	80.6	81.4
aantal	67	134	69	134	68	136

Tabel 43 Gehoordrempels (in dB) bij de hogere frequenties van de 11 leerlingen (allen mannen) met een groot gehoorverlies en een schone otologische en lawaai-anamnese.

	Gehoordrempel in dB								één normaal oor
	rechteroor				linkeroor				
	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	8000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	8000 Hz	
1	15	20	50	60	10	20	20	40	-
2	5	5	5	5	10	40	30	5	+
3	20	25	25	20	15	25	35	15	-
4	10	0	10	0	10	45	60	55	+
5	5	5	20	10	5	15	30	40	-
6	-5	-5	5	-5	10	5	40	15	+
7	5	0	5	20	10	15	10	45	-
8	0	35	10	10	0	10	0	10	+
9	0	0	0	50	5	0	10	15	+
10	-10	-10	0	0	10	25	35	30	+
11	15	10	40	30	10	15	15	15	+

Tabel 44 Correlatie coëfficiënten van leerprestatie en een aantal variabelen die betrekking hebben op het luisteren naar popmuziek via hoofdtelefoons.

karakteristiek van het luisteren met hoofdtelefoons	mannen	vrouwen
	Lnuveld	- 0.09	- 0.10
Lrep	- 0.12	- 0.08
Stand volumeregelaar	- 0.14	- 0.06
aantal uren luisteren per dag	- 0.14	- 0.13
aantal jaren luisteren	- 0.13	- 0.16

Tabel 45 F-ratio uit een (Two-Way) ANOVA, waarbij L24tot al dan niet als co-variabele is ingevoerd en het geslacht al dan niet als verklarende variabele. Aantal leerlingen is 362.

Gehoordrempel (gcx) in dB	F- ratio. als als verklarende variabele(n) gekozen worden:			
	frequentie(x) in hertz	oorsuizen en geslacht; L24 tot co-variabele	oorsuizen en geslacht; L24 tot geen co-variabele	oorsuizen; L24tot co-variabele
500	0.53	0.49	0.55	0.50
1000	0.42	0.40	0.45	0.42
2000	1.54 (P = 0.13)	1.63 (P = 0.10)	0.62	0.54
3000	0.61	0.72	0.36	0.46
4000	1.21	1.31	1.26	1.34
6000	0.92	0.93	0.54	0.61
8000	1.41 (P = 0.18)	1.47 (P = 0.15)	1.52 (P = 0.19)	1.48 (P = 0.20)
4000 + 6000	0.87	0.92	0.59	0.67
3000 + 4000 + 6000	0.77	0.84	0.53	0.59

Tabel 46 Correlatiecoëfficiënten van de popmuziek-activiteiten in 1997. Aantal waarnemingen tenminste 352

	variabele						
	l24_wal	l24head	l24tot	l24disco	l24house	l24popco	l24popgr
l24_wal	1.00	0.12	0.61	0.84	0.32	0.30	0.19
l24head	0.12	1.00	0.49	0.08	0.12	0.12	0.09
l24tot	0.61	0.49	1.00	0.52	0.31	0.22	0.18
l24disco	0.84	0.08	0.52	1.00	0.19	0.11	0.13
l24house	0.32	0.12	0.31	0.19	1.00	0.06	0.12
l24popco	0.30	0.12	0.22	0.11	0.06	1.00	0.18
l24popgr	0.19	0.09	0.18	0.13	0.12	0.18	1.00

Tabel 47 Correlatiecoëfficiënten van de duur van een activiteit en de mate waarin de activiteit in 1997 is uitgevoerd.

	variabele (aantal jaren)				
	hoofdtelefoons	discotheek	house-parties	popconcert	popgroep
l24head	0.56	0.03	0.09	0.10	0.09
l24disco	0.14	0.57	0.16	0.17	0.14
l24house	0.13	0.26	0.87	0.04	0.09
l24popco	0.10	0.15	0.06	0.73	0.16
l24popgr	0.06	.12	0.13	0.14	0.83

Tabel 48 Multipele correlatiecoëfficiënten van de relatie tussen lpx en vier afzonderlijk in de analyse ingevoerde popmuziekactiviteiten anders dan luisteren via hoofdtelefoons voor de gehele groep en voor de groep ingedeeld naar geslacht en tevens de correlatiecoëfficiënt van de relatie tussen lpx en L24_wal voor de groep mannen en vrouwen.

Gehoordrempel- variabele	allen	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen
	multipele correlatiecoëfficiënt			correlatiecoëfficiënt	
lp46	0.15	0.12	0.25	0.08	0.04
lp346	0.13	0.10	0.21	0.08	0.05
lp4	0.18	0.16	0.22	0.06	0.03
lp6	0.15	0.13	0.25	0.07	0.04
lp8	0.21	0.13	0.24	0.13	0.02
lp3	0.13	0.09	0.13	0.06	0.04
lp2	0.20	0.13	0.20	0.07	0.01
lp1	0.09	0.09	0.12	0.10	0.04
lp05	0.10	0.14	0.16	0.01	0.03

Tabel 49 Adjusted R² berekend met een multipele regressie analyse waarbij steeds twee belastingsvariabelen. geslacht en L24_wal zijn ingevoerd.

Variabele	BEL/Lnuveld	Lrep/BEL	Lrep/trrep	trrep/Lnuveld
lp46	0.06	0.06	0.02	0.02
lp346	0.04	0.04	0.01	0.01
lp4	0.03	0.03	0.03	0.03
lp6	0.07	0.06	0.01	0.03
lp8	0.04	0.04	0.04	0.04
lp3	0.01	0.01	0.01	0.01
lp2	0.04	0.04	0.03	0.03
lp1	0.01	0.01	0.01	0.01
lp05	0.02	0.02	0.01	0.02

Tabel 50 Gemiddelde gehoordrempels (in dB) voor drie groepen ingedeeld volgens BEL. Groepen eveneens ingedeeld naar geslacht. Als een waarde vet en onderstreept is aangegeven is er een statistisch significant verschil met de categorie BEL = 0 ($P \leq 0.05$, eenzijdig getoetst). Als de waarde alleen is onderstreept is er een trend ($0.05 < P < 0.10$).

Gehoordrempel	BEL = 0			0 < BEL ≤ 1			BEL > 1		
	allen	mannen	vrouwen	allen	mannen	vrouwen	allen	mannen	vrouwen
gc46	0.6	.01	1.5	0.7	0.8	-0.7	<u>3.4</u>	<u>3.7</u>	2.8
gc346	0.7	0.3	1.5	0.8	0.9	-0.4	<u>2.9</u>	<u>2.8</u>	2.9
gc4	0.1	-0.2	1.0	0.8	<u>1.3</u>	-1.0	1.9	<u>2.1</u>	1.5
gc6	1.1	0.4	2.1	0.5	0.5	-0.3	<u>4.9</u>	<u>5.4</u>	4.3
gc8	0.2	-1.0	2.4	-1.2	-1.1	-1.7	1.4	<u>0.7</u>	2.9
gc3	1.0	0.7	1.6	1.0	1.1	0.3	2.1	1.4	3.5
gc2	0.3	0.8	-0.7	0.6	1.4	-2.8	0.4	0.5	0.0
gc1	1.0	0.6	1.8	1.0	1.3	-0.1	1.3	1.4	1.0
gc05	2.4	2.5	2.3	2.7	3.8	-2.2	3.9	<u>5.2</u>	1.5
Aantal	278	177	101	47	38	9	35	23	12

Tabel 51 Gemiddelde gehoordrempels (in dB) voor twee groepen ingedeeld volgens BEL. Groepen eveneens ingedeeld naar geslacht. Als een waarde vet en onderstreept is aangegeven is er een statistisch significant verschil ($P \leq 0.05$, eenzijdig getoetst). Als de waarde alleen is onderstreept is er een trend ($0.05 < P < 0.10$).

Gehoordrempel	BEL ≤ 1			BEL > 1		
	allen	mannen	vrouwen	allen	mannen	vrouwen
gc46	0.7	0.3	1.3	<u>3.4</u>	<u>3.7</u>	2.8
gc346	0.7	0.4	1.4	<u>2.9</u>	<u>2.8</u>	2.9
gc4	0.3	0.0	0.8	1.9	<u>2.1</u>	1.5
gc6	1.0	0.4	1.9	<u>4.9</u>	<u>5.4</u>	4.3
gc8	0.0	-1.0	2.1	1.4	<u>0.7</u>	2.9
gc3	1.0	0.8	1.5	2.1	1.4	3.5
gc2	0.3	0.9	-1.9	0.4	0.5	0.0
gc1	1.0	0.7	1.6	1.3	1.4	1.0
gc05	2.4	2.7	1.9	3.9	<u>5.2</u>	1.5
n	325	215	120	35	23	12

Tabel 52 Aantal leerlingen met gehoorschade als het model uit ISO 1999 toegepast mag worden op gehoorschade door blootstelling aan popmuziek via hoofdtelefoons en de volgens ISO 1999 gerekende gemiddelde gehoorschade bij deze leerlingen

Frequentie in hertz	Aantal leerlingen met gehoorschade	gemiddelde gehoorschade (in dB) bij deze leerlingen
500	1	0.04
1000	5	0.21
2000	20	0.47
3000	66	1.22
4000	82	1.75
6000	66	1.16

Tabel 53 Vergelijking van geconstateerde gemiddelde verschillen in gehoordrempels bij diverse frequenties en verschillen in verwachte gehoorschade bij die frequenties volgens ISO 1999 voor diverse groepen leerlingen, die in twee klassen zijn ingedeeld naar volgens ISO 1999 te verwachten gehoorschade

frequentie in hertz	groep ingedeeld naar verwachte gehoorschade volgens ISO 1999 van 0 dB en > 0 dB			groep ingedeeld naar verwachte gehoorschade volgens ISO 1999 van ≤1 dB en > 1 dB		
	verdeling aantal leerlingen in twee groepen	geconstateerd verschil (in dB) in gcx	verwacht verschil (in dB) volgens ISO 1999	verdeling aantal leerlingen in twee groepen	geconstateerd verschil (in dB) in gcx	verwacht verschil (in dB) volgens ISO 1999
3000	66/294	- 0.16	1.22	22/338	1.65	3.20
4000	82/278	1.07	1.75	35/325	1.16	2.89
6000	66/294	1.36	1.16	23/337	3.83	3.75

Tabel 54 Vergelijking van geconstateerde gemiddelde verschillen in gehoordrempels bij diverse frequenties en verschillen in verwachte gehoorschade bij die frequenties volgens een aangepast model uit ISO 1999 voor diverse groepen leerlingen, die in twee klassen zijn ingedeeld naar volgens het aangepaste model uit ISO 1999 te verwachten gehoorschade

frequentie in hertz	groep ingedeeld naar verwachte gehoorschade volgens ISO 1999 aangepast van 0 dB en > 0 dB			groep ingedeeld naar verwachte gehoorschade volgens ISO 1999 aangepast van ≤1 dB en > 1 dB		
	verdeling aantal leerlingen in twee groepen	geconstateerd verschil (in dB) in gcx	verwacht verschil (in dB) volgens ISO 1999 aangepast	verdeling aantal leerlingen in twee groepen	geconstateerd verschil (in dB) in gcx	verwacht verschil (in dB) volgens ISO 1999 aangepast
3000	20/340	0.64	0.47	8/352	niet berekend	niet berekend
4000	66/294	1.36	1.22	22/338	2.23	3.20
6000	82/278	1.42	1.75	35/325	3.36	2.89
8000	66/294	0.22	1.16	23/337	3.15	3.75

