

AANBEVELINGEN VOOR AUDIOMETRISCH ONDERZOEK
BIJ EEN
GEHOORBESCHERMINGSPROGRAMMA

Werkgroep Lawaai-invloeden
van de
Commissie voor Arbeidsgenees-
kundig Onderzoek TNO

september 1981

ULC
P20

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

„© jaar van uitgife rapport TNO,
's-Gravenhage.

Onverminderd de rechten van de opdrachtgever mag niets uit deze uitgave worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotocopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO."

LLC
P20

Aanbevelingen voor audiometrisch onderzoek bij een
gehoorbeschermingsprogramma

Deze aanbevelingen zijn samengesteld door de Werkgroep Lawaai-
invloeden van de Commissie voor Arbeidsgeneeskundig Onderzoek
TNO. De tekst is opgesteld door Mw.Drs. W. Passchier-Vermeer.

De samenstelling van de Werkgroep Lawaai-invloeden is als volgt:

- Dr. J.H. Ettema, voorzitter, Coronel Laboratorium, Amsterdam
- Mw. G. Broekema, sekretaris, CARGO-TNO, Den Haag
- Ir. J.A.M. Blok, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg
- S.D. Bos, arts, BGD Shell Nederland, Rotterdam
- H.J. Bruggink, arts, Philips' Medische Dienst, Eindhoven
- Ir. J. van den Eijk, voorheen IMG-TNO, Delft
- Dr. H.A. van Leeuwen, Stichting BGD Dordrecht e.o., Dordrecht
- H.E. Lindeman, M.Sc., NIPG-TNO, Leiden
- Mw.Drs. W. Passchier-Vermeer, IMG-TNO, Delft
- Dr. G.F. Smoorenburg, IZF-TNO, Soesterberg
- Ir. B. van Steenbrugge, TPD-TNO-TH, Delft.

16/2/82

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

<u>Inhoudsopgave</u>	<u>Blz.</u>
1. Inleiding	3
1.1. Algemeen	3
1.2. Gebruikte termen	9
2. Audiometrie	11
2.1. Algemeen	11
2.2. Audiometers	14
2.3. Audiometrie-ruimten	17
3. Voorbereiding en instructie van de testpersonen	21
3.1. Algemeen	21
3.2. Voorbereiding tot de gehoortest	22
3.3. Instructie van de testpersoon	23
4. Uitvoering van de gehoortest en de bepaling van de gehoordrempels uit de resultaten van de gehoortest	23
5. Het audiogram	23
5.1. Het opstellen van een audiogram	23
5.2. Vergelijking van audiogrammen	24
5.3. Onnauwkeurigheid audiometrie	26
6. De anamnesekaart met betrekking tot gehoorschade door lawaai	27

Bijlage 1.

1. Uitvoering van een gehoortest met een handbediende vaste frequentie audiometer en bepaling der gehoordrempels.
2. Uitvoering van een gehoortest met een handbediende continue audiometer en bepaling der gehoordrempels.
3. Uitvoering van een gehoortest met een automatische zelfschrijvende audiometer en bepaling der gehoordrempels.

Bijlage 2.

Internationale standaarden
Anamnesekaarten

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

Geluid in de arbeidssituatie is een veel voorkomend verschijnsel. Thans zijn er in Nederland bij de overheid maatregelen in voorbereiding om de expositie aan lawaai op de arbeidsplaats te beperken. Daarbij wordt een equivalent geluidniveau op de arbeidsplaats van 80 dB (A) als veilige expositie uit het oogpunt van gehoorbeschadiging genoemd. Met nadruk zij opgemerkt dat lawaai op de arbeidsplaats niet alleen gehoorbeschadiging kan veroorzaken, maar dat ook andere negatieve effecten kunnen optreden, zoals hinder, vermindering van de hoorbaarheid van signalen, vermindering van de verstaanbaarheid van spraak en er zijn ook aanwijzingen van een negatieve beïnvloeding door lawaai van de lichamelijke gezondheid. De 80 dB (A)-grens heeft slechts betrekking op de veiligheid van het gehoor.

Boven deze grens van 80 dB (A) dient een gehoorbeschermingsprogramma uitgevoerd te worden ter voorkoming van gehoorbeschadiging bij de werknemers. Bij equivalente geluidsniveaus van 95 dB (A) of meer per werkdag, zou slechts met speciale toestemming van de Arbeidsinspectie gewerkt mogen worden waarbij de werknemers verplicht zouden zijn gehoorbeschermers te dragen.

Het welslagen van een gehoorbeschermingsprogramma hangt geheel af van de mate waarin de betrokkenen van het belang ervan overtuigd kunnen worden. Onder betrokkenen worden niet alleen de aan lawaai geëxponeerde werknemers verstaan. Een gehoorbeschermingsprogramma dient gedragen te worden zowel door de bedrijfsarts, het hoogste management van een bedrijf, de ondernemingsraad, het middenkader, de afdelingsleiding en de mensen aan de machines en werktuigen. Als het niet lukt om alle niveaus te interesseren en van hun verantwoordelijkheid te overtuigen, dan mislukt een gehoorbeschermingsprogramma.

Een gehoorbeschermingsprogramma dient tevens niet alleen op individuele personen gericht te zijn, maar dient vooral in de beginfase de houding van de betrokken groepen ten gunste van het programma te beïnvloeden en deze groepshouding in latere stadia te handhaven. Een gehoorbeschermingsprogramma dient ook in het bedrijf bij voortdurende aandacht te krijgen, zowel op technisch/akoestisch als op medisch/audiologisch gebied.

Het is dan ook beslist noodzakelijk om geregeld bepaalde aspecten van een gehoorbeschermingsprogramma een rol te laten spelen. Zo moet de lawaaiproduktie van machines een faktor zijn bij de aankoop van nieuwe machines of werktuigen en bij de revisie of controle van bestaande machines.

Het dragen van gehoorbeschermers dient niet alleen maar tijdens het audiometrisch onderzoek aan de orde te komen, maar er moet ook nagegaan worden of ze op de werkplek goed gedragen worden. Bij wijziging van het werkprocédé of van de gebruikte materialen dient men na te gaan of deze wijziging de lawaaiproduktie ten gunste beïnvloedt. Resumerend kan gesteld worden dat een gehoorbeschermingsprogramma kan slagen als

- door goede voorlichting alle niveaus in een bedrijf overtuigd zijn van het belang
- de groepshouding blijvend gunstig beïnvloed kan worden
- er geregeld aandacht besteed wordt aan alle aspecten van een gehoorbeschermingsprogramma.

Een gehoorbeschermingsprogramma omvat, op basis van een langere termijnplanning

- voorlichting en informatie aan de betrokkenen
- geluidreduktie op de arbeidsplaatsen tot beneden de veilige grens
- controle-geluidmetingen op de arbeidsplaats
- audiometrisch onderzoek
- voorschrijven en beschikbaar stellen en eventueel aanpassen en dragen van gehoorbeschermingsmiddelen

- controle op de arbeidsplaats dat de gehoorbeschermingsmiddelen op de juiste wijze gedragen worden.

Een permanente reductie van het geluid op de arbeidsplaats verdient de voorkeur boven het dragen van gehoorbeschermers met daaraan gekoppeld audiometrisch onderzoek van de desbetreffende werknemers. Is het echter niet (op korte termijn) mogelijk de geluidproductie zo te reduceren dat het equivalente geluidniveau per werkdag op de arbeidsplaats niet hoger is dan 80 dB (A), dan dient men het gehoor van de werknemers geregeld te controleren en, indien noodzakelijk, het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen voor te schrijven.

Het doel van audiometrisch onderzoek in een gehoorbeschermingsprogramma is het vaststellen van de gehoordrempels van de aan lawaai geëxponeerde werknemers, ten einde bij een vastgestelde toename van de gehoordrempel door lawaai, actie te ondernemen. Deze actie kan inhouden:

- verlaging van de geluidexpositie door technische maatregelen op de arbeidsplaats
- voorschrijven en gaan dragen van gehoorbeschermers
- voorschrijven en gaan dragen van andere, over het algemeen meer dempende gehoorbeschermers
- overplaatsen naar een minder lawaaiige arbeidsplaats
- verwijzing naar een KNO-arts.

Het spreekt vanzelf dat een audiometrisch onderzoek geen zin heeft als het slechts een registratie van de gehoorscherptheit betreft en eventuele onderzoekresultaten niet resulteren in gepaste maatregelen.

Een volgend schema van audiometrisch onderzoek in een gehoorbeschermingsprogramma is ontworpen, uitgaande van de op het ogenblik gepubliceerde gegevens betreffende gehoorbeschermingsprogramma's en de effectiviteit van gehoorbeschermers, zoals deze op de arbeidsplaats gedragen worden.

Het uitvoeren van audiometrisch onderzoek volgens dit schema zal naar verwachting als resultaat hebben, dat er bij minder

dan 1% der werknemers een detecteerbaar gehoorverlies plus 5 dB door expositie aan lawaai zal ontstaan, mits er bij de vaststelling van een individueel gehoorverlies door lawaai effectieve maatregelen worden genomen.

Ter bepaling van de periodiciteit van het audiometrische onderzoek van een werknemer zijn gehoorbeschadigingsklassen vastgesteld, afhankelijk van de expositie en de effectieve verzwakking (D_A) van de gebruikte gehoorbeschermingsmiddelen.

Voor de bepaling van de effectieve verzwakking D_A van een gehoorbeschermingsmiddel zij verwezen naar het publicatieblad P 138 "Gehoorbeschermers" van de Arbeidsinspectie.

Tabel 1.1.

Gehoorbeschadigingsklassen ten aanzien van audiometrisch onderzoek				
Equivalent geluidniveau in dB(A) gedurende een achturige werktijd	verzwakking (D_A), waarbij rekening gehouden is met de frequentie-inhoud van het lawaai op de arbeidsplaats			
	< 5 dB(A) incl. geen gehoorbescherming	5 - 15 dB(A)	15 - 25 dB(A)	> 25 dB(A)
80 - 85	1	1	1	1
85 - 90	2	1	1	1
90 - 95	3	2	1	1
95 - 100	4	3	2	1
100 - 105	4	4	3	2
105 - 110	4	4	4	3
> 110	4	4	4	4

In onderstaande Tabel is de periodiciteit van het audiometrische onderzoek gegeven.

Tabel 1.2. Periodiciteit van het audiometrisch onderzoek

Gehoorschadigings- klasse	Basis- audio- gram	Herhalingsaudiogram aantal jaren na aanvang expositie																
		$\frac{1}{2}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	x		x				x				x						x	
2	x		x		x		x		x		x						x	
3	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x		x		x
4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Dit schema kan worden gehanteerd onder het volgende voorbehoud.

- Op medische indicatie kan de frequentie van het audiometrische onderzoek verhoogd worden.
- Het audiometrische onderzoek dient op voldoende goede wijze uitgevoerd te worden.
- Het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen dient voldoende goed begeleid te worden. Er dient zowel bij de keuze van een gehoorbeschermingsmiddel als tijdens het dragen van de gehoorbeschermingsmiddelen voldoende voorlichting en instructie gegeven te worden.
- Als in een bestaande situatie met een gehoorbeschermingsprogramma gestart wordt, dan kan elke individuele werknemer in het hiervoren gegeven schema worden ingedeeld, uitgaande van de individuele expositietijd en de gedragen gehoorbeschermingsmiddelen, als het gehoorbeschermingsprogramma niet resulteert in een verandering van gehoorschadigingsklasse van deze werknemer. (Een verandering van klasse kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van het gaan dragen van gehoorbeschermers of van een geluidreductie op de arbeidsplaats.)

Heeft het gehoorbeschermingsprogramma tot resultaat dat de gehoorbeschadigingsklasse van een individuele werknemer verandert, dan dient de werknemer ingedeeld te worden zoals in het navolgende beschreven.

- Als de gehoorbeschadigingsklasse van een werknemer in de loop der arbeidsjaren verandert, dan dient het schema als volgt aangepast te worden bij een
 - . verhoging van gehoorbeschadigingsklasse: starten met een basisaudiogram als men naar klasse 1 gaat, en starten met het eerste herhalingsaudiogram (na een half jaar of een jaar voor resp. de klassen 1, 2, 3 en 4) en schema vervolgen
 - . verlaging van gehoorbeschadigingsklasse: in geval van een verminderde geluidexpositie kan de expositietijd aangehouden worden bij de lagere klasse en in geval van het gaan dragen van beter dempende gehoorbeschermingsmiddelen dient een herhalingsaudiogram na een half jaar of een jaar (voor resp. klasse 3 en de klassen 1 en 2) opgenomen te worden en is het vervolg ter medische beoordeling in verband met de mogelijke ernst van de reeds ontstane gehoorschade.

Het is bij het audiometrische onderzoek van personen die mogelijk gehoorverliezen ten gevolge van expositie aan lawaai hebben verkregen, van groot belang dat de resultaten van dit onderzoek voldoende betrouwbaar zijn. Met het oog op de vergelijkbaarheid van de audiogrammen is het wenselijk dat de audiogrammen worden opgenomen volgens gestandaardiseerde meetmethoden. Of de resultaten van het audiometrische onderzoek betrouwbaar zijn, hangt van nog meer facetten af, zoals

- een meetruimte die voldoende stil is, zodat geen maskering van de testtonen van de audiometer optreedt
- een audiometer, die in goede staat is en aan bepaalde technische specificaties voldoet
- een audiometrist die voldoende opleiding en ervaring heeft om het audiometrische onderzoek goed uit te voeren

- een accurate vastlegging van gegevens die van belang kunnen zijn voor het ontstaan van een gehoorbeschadiging (oor-anamnese, lawaai-anamnese).

- Allereerst wordt een aantal definities van de gebruikte termen gegeven. Vervolgens komen in de hoofdstukken 2 tot en met 5 de van belang zijnde facetten betreffende de audiometrie aan de orde. Het daaropvolgende hoofdstuk behandelt de anamnesekaart, die is bestemd voor het vastleggen van
- individuele gegevens. In bijlage 1 is aangegeven op welke wijze men volgens diverse methoden dient te audiometreren.
 - Bijlage 2 geeft een aantal relevante internationale standaarden.

1.2. Gebruikte termen

Een audiometer is een instrument waarmee aan het gehoor van een persoon gemeten wordt. Een toon-audiometer is een audiometer waarmee de gehoorscherpthe voor zuivere tonen van een persoon wordt vastgesteld. Van de tonen zijn zowel de frequentie als het geluidniveau bekend.

Over het algemeen is een toon-audiometer voorzien van hoofdtelefoons met oorkussens die op de oren van de te testen persoon worden geplaatst en waardoor de tonen aan deze persoon worden aangeboden. Het is ook mogelijk de tonen middels een luidspreker op enige afstand van het hoofd van de te testen persoon te produceren. Dit heet vrije veld audiometrie en dit kan slechts goed toegepast worden als de ruimte waarin dit gebeurt aan bepaalde akoestische voorwaarden voldoet. Als de audiometer tijdens de gehoor-test bediend wordt door een audiometrist(e), spreekt men over handbediende of manuele audiometrie. In dat geval beslist de audiometrist(e), volgens een tevoren gegeven algemene instructie, over de volgorde, wat betreft sterkte en frequentie, van de testtonen. Als de audiometer geautomatiseerd is, in zoverre dat de audiometer tijdens de test volgens schema tonen van bepaalde sterkte en frequentie aan de testpersoon aanbiedt, spreekt men van een automatische zelfschrijvende audiometer.

Men spreekt van luchtgeleidingsaudiometrie, als het geluid zich via de gehoorgang en het middenoor naar het binnenoor voortplant. In het geval van beengeleidingsaudiometrie wordt er een zendertje achter het oor op het bot van de schedel geplaatst, zodat de transmissie van het geluid naar het binnenoor via de schedel plaatsvindt. De gehoordrempel voor een zuivere toon van een bepaald oor is het niveau dat juist gehoord wordt en dat op een bepaalde wijze vastgesteld is uit de resultaten van een gehoortest met die zuivere toon. Een audiogram is een tabel of een grafiek, waarin de gehoordrempels als functie van de frequentie zijn weergegeven. Er zijn diverse methoden om een luchtgeleidingsaudiogram op te nemen. Bepaalt men achtereenvolgens bij een aantal vaste frequenties de gehoordrempel, door bij elke frequentie het niveau van de toon te variëren, dan spreekt men van audiometrie bij vaste frequenties (ook wel octaaf-audiometrie genoemd, doch dit is slechts een juiste benaming als de te testen frequenties onderling één octaaf uit elkaar liggen). Audiometrie bij vaste frequenties kan op drie manieren worden uitgevoerd:

- men laat de testtoon toenemen in niveau totdat de testpersoon de toon hoort en herhaalt dit een voorgeschreven aantal keren (methode met toenemende testtoon)
- men laat de testtoon afnemen in niveau totdat de testpersoon de toon niet meer hoort en herhaalt dit eveneens een voorgeschreven aantal malen (methode met afnemende testtoon)
- men laat de testtoon toenemen in niveau totdat de toon gehoord wordt, vervolgens afnemen totdat de toon niet meer gehoord wordt en herhaalt dit een voorgeschreven aantal keren (alternerende methode).

Voorbeelden van de alternerende methode en van de methode met toenemende testtoon zijn gegeven in figuur 2 van bijlage 1. Bij de continue methode houdt men het niveau van de testtoon constant, relatief ten opzichte van het nulniveau van de audiometer en varieert men de frequentie totdat de gehoordrempel(s) bij dat niveau bepaald zijn en vervolgens verandert men het niveau. (Zie figuur 3 van bijlage 1.)

Bij de Bekesy-audiometrie, met een zelfschrijvende audiometer, wordt zowel het niveau als de frequentie van de testtoon gewijzigd en wel zo dat de gehoordrempel van een testpersoon zowel naar niveau als frequentie gevolgd wordt.

2. AUDIOMETRIE

2.1. Algemeen

De hier beschreven audiometrie-methoden betreffen methoden om luchtgeleidingsaudiogrammen te bepalen. Methoden om beengeleidingsaudiogrammen op te nemen, vallen buiten het bestek van dit boekje, omdat deze methoden een aantal complicaties bevatten, waarvoor thans geen schriftelijke richtlijnen gegeven kunnen worden. Er zijn vele methoden om luchtgeleidingsaudiogrammen (hierna kortweg: audiogrammen) op te nemen. De volgende facetten zijn daarbij te onderscheiden.

a. Wijze van aanbieden van de testtonen:

Via hoofdtelefoons of in het vrije veld via luidsprekers. Aangezien audiometrie in het vrije veld zeer stringente eisen stelt aan de akoestische kwaliteit van de onderzoekruimte, wordt deze wijze van audiometrie in dit kader niet nader omschreven. In het vervolg worden methoden gepresenteerd, die bij het aanbieden van de testtonen gebruik maken van hoofdtelefoons. Er wordt tevens van uitgegaan, dat elk oor afzonderlijk met een hoofdtelefoon bedekt is en dat de testtonen slechts aan één oor tegelijkertijd worden aangeboden.

b. Bediening van de audiometer: een audiometrist(e) bedient de audiometer of de audiometer werkt automatisch. Bij een automatische audiometer bepaalt de testpersoon zelf, volgens een van tevoren in de audiometer vastgelegd regelschema, het niveau van de testtonen. Dit geschiedt meestal via een drukknop. Als de audiometer met de hand door een audiometrist(e) bediend wordt (in het Engels: manual audiometry, in het Nederlands: handbediende audiometrie), zijn er drie mogelijkheden van

presentatie van de testtonen:

- de testtonen worden alleen met toenemend niveau aangeboden aan de testpersoon totdat deze aangeeft de toon te horen (in het Engels: ascending audiometry)
- de testtonen worden met alleen afnemend niveau aangeboden totdat de testpersoon aangeeft de toon niet meer te horen (in het Engels: descending audiometry). Aan- gezien deze methode internationaal noch nationaal gang- baar is en geen voordelen boven de andere methoden biedt, wordt deze methode niet nader omschreven.
- zowel bij toenemend als afnemend niveau wordt nagegaan of de testpersoon de testtonen al dan niet hoort (in het Engels: bracketing audiometry).

c. Wijze van gehoordrempelbepaling:

Bekesy-audiometrie, audiometrie bij een aantal vaste frequenties (ook wel octaafaudiometrie genoemd, omdat in het verleden de frequenties van de testtonen nogal eens één octaaf uit elkaar lagen), en audiometrie volgens de methode van Van Dishoeck (ook wel continue of sweep- frequency audiometry genoemd).

In Nederland is het thans op bedrijfsgeneeskundige diensten gebruikelijk om te audiometreren volgens de continue methode.

De door de firma Peekel vervaardigde audiometers, typen D4, D7, D77 en D79, zijn volgens deze methode gekonstrueerd. Met name reeds bestaande lawaaidips bij aan lawaai ge- exposeerde testpersonen kunnen snel gelokaliseerd worden en de omvang ervan kan op eenvoudige wijze worden vastgesteld.

In het buitenland worden de andere methoden in gehoor- beschermingsprogramma's toegepast.

- d. Laagst gepresenteerde niveau van de testtonen: het laagste niveau van een geschikte audimeter (-10 dB re ISO 389) of een hoger door de onderzoeker gekozen niveau (b.v. +15 of +20 dB re ISO 389).

Als men slechts vast wil stellen of een gehoorverlies groter is dan een bepaalde waarde, bijvoorbeeld in verband met mogelijke gevolgen van gehoorverlies ten aanzien van de sociale validiteit, kan een laagste drempelniveau geïntroduceerd worden, dat hoger ligt dan -10 dB re ISO 389, als hierdoor geen systematische meetfouten geïntroduceerd worden. Wil men, zoals in een gehoorbeschermingsprogramma, audiometreren om in een zo vroeg mogelijk stadium vast te stellen of er bij een individu een gehoorbeschadiging door lawaai is ontstaan, dan dient men in de loop der expositiejaren optredende gehoordrempelveranderingen zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen. Daarbij moet met een meetonnauwkeurigheid rekening worden gehouden, die als volgt in getalwaarde uit te drukken is. Om uit twee gehoordrempelmetingen te kunnen besluiten tot een significante toename (5%- significantieniveau) van de gehoordrempel, dient deze toename ten minste 10 à 15 dB te zijn, afhankelijk van de methode en de frequentie van de gehoordrempel. In de praktijk komt het er dus op neer dat de gemeten toename van een gehoorverlies van minder dan 10 à 15 dB toegeschreven wordt aan de meetonnauwkeurigheid. Een zo nauwkeurig mogelijke vaststelling van de gehoordrempel ten einde in een zo vroeg mogelijk stadium een beginnende lawaaidip op te sporen, houdt dus in feite in dat door expositie aan lawaai ontstane gehoorverliezen van 10 à 15 dB geaccepteerd worden. Zou men een zogenaamd "screenings"-niveau van bijvoorbeeld + 15 dB re ISO 389 introduceren, dan moet men accepteren dat bij jonge mensen, die vóór de tewerkstelling een voor hun leeftijd normaal gehoor hebben, een gehoorverlies door lawaai van 25 à 30 dB ontstaat, alvorens in een gehoorbeschermingsprogramma tot actie over te gaan. In bijlage 1 worden geen audiometriemethoden beschreven, die gebruik maken van een laagste drempelniveau dat hoger ligt dan het laagste niveau van een geschikte audiometer (d.w.z. -10 dB re ISO 389).

2.2. Audiometers

2.2.1. Eisen bij aanschaf van audiometers.

Audiometers dienen aan een aantal technische specificaties te voldoen. Deze specificaties zijn opgegeven in IEC 645, getiteld "Audiometers". De in dit kader geschikte audiometers dienen te voldoen aan de eisen die gesteld worden aan "monitoring air-conduction pure tone manual and automatic recording audiometers (type 4 instruments)". Deze audiometers van het type 4 dienen te voldoen aan bepaalde eisen ten aanzien van de nauwkeurigheid van de frequentie en het geluiddrukkniveau van de testtonen, ten aanzien van de maximaal toelaatbare geluiddrukkniveaus van harmonische boventonen, interruptiemogelijkheden bij met de hand bediende audiometers en pulsatie van de testtonen bij automatische audiometers en meer algemene eisen, zoals elektrische veiligheid, opwarmtijd en onafhankelijkheid van kamertemperatuur en vochtigheid. Naast deze door de IEC geformuleerde eisen, dient een in dit kader geschikte audiometer tevens te voldoen aan een aantal door de ISO geformuleerde eisen. Deze eisen zijn opgenomen in de Draft ISO-Standaard "Pure tone air-conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes". (ISO/DIS 6189). Ze betreffen:

- de frequenties van de testtonen.

Deze dienen ten minste te zijn:

500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz.

In geval van een Bekesy-audiometer: een frequentie-omvang van 500 tot 6000 Hz. Hoewel niet gespecificeerd in de Draft ISO-Standaard, dienen ook de audiometers die volgens de continue methode zijn geconstrueerd, een frequentierange van 500 tot 6000 Hz te hebben

- het laagste geluiddrukkniveau van de testtonen bij alle vereiste frequenties dient -10 dB re ISO 389 te zijn en het hoogste niveau ten minste +70 dB re ISO 389.

Bij de aanschaf van een audiometer dient men na te gaan of schriftelijk is vastgelegd dat het een audiometer van het type 4 is en of de door de ISO vastgelegde frequenties en drempelniveaus op de audiometer aanwezig zijn.

2.2.2. Eisen ten aanzien van de calibratie van audiometers.

Het is heel belangrijk dat audiometers, als ze in gebruik zijn, geregeld worden gec calibreerd. Nieuwe audiometers dienen te voldoen aan de hiervoor gegeven IEC- en ISO-specificaties en het nulniveau van de audiometer bij de diverse frequenties dient te voldoen aan het in ISO 389 gegeven referentie geluiddrukkniveau voor die frequentie. Om met redelijke zekerheid aan de vereiste specificaties te blijven voldoen, is het noodzakelijk het volgende calibratieschema aan te houden. Dit schema bestaat uit een calibratiecontrole en een uitvoerige calibratie. De controle dient eens per week te gebeuren als de audiometer ternauwernood verplaatst wordt en bij voorkeur aan het begin van elke dag dat de audiometer vervoerd is. De controle kan geschieden met een kunstoor of een coupler, op een objectieve wijze, of door middel van het opnemen van een audiogram van een nader aan te duiden persoon, op een subjectieve wijze. Deze subjectieve methode van calibreren kan de objectieve methode vervangen, als ten minste één per drie maanden een objectieve calibratietest wordt uitgevoerd. Een uitgebreide calibratie dient eens per twee jaar door een akoestische instantie te worden uitgevoerd, of eerder als de controle van de audiometer dit noodzakelijk maakt. Bij een uitgebreide calibratie dienen alle onder 2.2.1. genoemde aspecten te worden nagegaan en dient de audiometer, zo nodig, te worden aangepast en gerepareerd. Als een uitgebreide calibratie heeft plaatsgevonden, is het verstandig de audiometer voor gebruik te controleren.

2.2.2.1. Subjektieve controle van de audiometer

Neem een audiogram op van iemand met een gehoor, waarvan men weet dat dit niet veel varieert in de loop van een relevante tijd. Vergelijk dit audiogram met een eerder, volgens dezelfde methode, opgenomen audiogram. Tevens dient men tijdens en na het audiometreren te luisteren naar klikjes, piepjes of andere geluiden, die rechtstreeks of via de hoofdtelefoons uit de audiometer te horen zijn. Als er verschillen in de gehoordrempels van beide audiogrammen zijn die groter of gelijk zijn aan 10 dB of als er ongewenste geluiden gehoord worden, dient de audiometer buiten bedrijf gesteld te worden en dient er een objektieve controle, eventuele reparatie of een uitvoerige calibratie plaats te vinden.

2.2.2.2. Objektieve calibratie van een audiometer.

Een objektieve calibratie geschiedt met een coupler, die voldoet aan IEC 303 of een kunstoor, gespecificeerd in IEC 318. Sluit de audiometer op de voorgeschreven wijze op het kunstoor of aan de coupler aan. Zet de niveauknop van de audiometer op 70 dB. Meet de frequenties van de testtonen, als het een audiometer met vaste frequenties betreft. Als de gemeten frequenties binnen hierna te geven grenzen liggen, bepaal dan bij alle frequenties het geluiddrukkniveau bij de 70 dB-stand, voor beide hoofdtelefoons afzonderlijk. Vergelijk deze waarden met de in ISO 389 gepresenteerde waarden, vermeerderd met 70 dB, voor de betreffende hoofdtelefoons. Stel zo nodig de geluiddrukkniveaus bij. Als het een audiometer volgens de continue-methode of de Bekesy-methode betreft, stel dan de frequenties zo nauwkeurig mogelijk in, eventueel met de frequentieknop van de audiometer en met een audiogramkaart, bij achtereenvolgens 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz. Meet de frequenties van deze testtonen en volg de procedure zoals beschreven voor audiometers met vaste frequenties.

Luister naar ongewenste geluiden bij ten minste drie niveaus en alle frequenties, zowel bij de linker als de rechter hoofdtelefoon. De audiometer moet worden bijgesteld en/of eventueel worden onderworpen aan een uitgebreide calibratie als

- één of meer frequentie(s) meer dan 3% afwijkt(en) van de nominale waarde(n)
- één of meer geluiddrukkniveau(s) meer dan 3 dB afwijkt(en) bij 500 tot 4000 Hz en 5 dB bij 6000 Hz
- als er ongewenste geluiden uit de audiometer en/of hoofdtelefoons worden gehoord.

Om de frequenties van de testtonen te meten wordt de coupler of het kunstoor aangesloten op een frequentieteller.

Om de geluiddrukkniveaus te meten, wordt de coupler of het kunstoor aangesloten op een IEC type 1 geluidmeter.

2.3. Audiometrie-ruimten

2.3.1. Toelaatbare achtergrondniveaus in audiometrie-ruimten

Om zwakke testtonen te kunnen waarnemen is het noodzakelijk dat andere geluiden zo zacht zijn, dat ze het horen van deze testtonen niet verhinderen; er mag geen maskering van de testtonen optreden. Daarom moet het geluidniveau dat in de ruimte heerst waar audiogrammen worden opgenomen laag zijn. Ligt het in de rustigste in aanmerking komende ruimte hoger dan toelaatbaar, dan is het veelal mogelijk om in deze ruimte een geluiddempende cabine (audiometrie-cel) op te stellen. Bij deze cabines moet niet alleen gelet worden op de geluidwerende kwaliteiten van vloer, wanden en deur (!), maar tevens is het belangrijk dat het noodzakelijke ventilatiesysteem niet teveel geluid maakt.

In tabel 2.3.1.1. is het geluid gegeven (uitgedrukt in geluiddrukkniveaus in 1/3-octaaftanden) dat nog juist toelaatbaar is als er via hoofdtelefoons (TDH 39 hoofdtelefoons met MX 41/AR oorkussens) naar de testtonen wordt geluisterd.

Daarbij is ervan uitgegaan dat een gehoordrempel van 0 dB bij frequenties tussen 500 en 6000 Hz zonder maskering gemeten moet kunnen worden. Als er een screening van het gehoor plaatsvindt, waarbij men vanaf b.v. een gehoordrempel van 10 dB meet, kunnen de in tabel 2.3.1.1. gegeven waarden met 10 dB verhoogd worden. Als er gehoordrempels beneden 500 Hz gemeten worden dienen de waarden in tabel 2.3.1.1. bij frequenties beneden 500 Hz te worden verminderd.

Meet men bijvoorbeeld ook de gehoordrempel bij 250 Hz, dan moeten de testbandniveaus bij de frequenties van ten hoogste 125 Hz met 10 dB verminderd worden, bij 160, 200 en 250 Hz met 15 dB en bij 315 Hz met 3 dB.

Aangezien niet bekend is hoeveel verschil er is tussen de geluiddempende werking van TDH 39 hoofdtelefoons met MX 41/AR oorkussens en andere combinaties van hoofdtelefoons met oorkussens, dienen de in de tabellen 2.3.1.1. en 2.3.1.2. en 2.3.1.3. gegeven waarden voor die andere combinaties als schattingen te worden beschouwd.

Als er geen 1/3-octaaftbandanalyse van het achtergrondgeluid in de audiometrieruimte gemaakt kan worden, omdat er b.v. geen set 1/3-octaaftbandfilters aanwezig is, is het in eerste instantie mogelijk om middels een octaaftbandanalyse tot bepaalde konklusies over de toelaatbaarheid van het achtergrondgeluid te komen. In tabel 2.3.1.2. is aangegeven welke octaaftbandniveaus toelaatbaar zijn, onder dezelfde omstandigheden als geldt voor tabel 2.3.1.1. In tabel 2.3.1.3. zijn de octaaftbandniveaus opgenomen die niet meer toelaatbaar zijn; vanzelfsprekend zijn ook hogere niveaus dan niet meer acceptabel. Hebben de gemeten octaaftbandniveaus waarden die liggen tussen die van tabel 2.3.1.2. en tabel 2.3.1.3., dan kan slechts een 1/3-octaaftbandanalyse uitkomst geven betreffende de toelaatbaarheid van het achtergrondniveau.

Daarbij is er steeds van uitgegaan, dat de geluidmetingen zijn verricht op de plaats waar het hoofd van de testpersoon zich bevindt tijdens het audiometreren. Tevens dienen de geluidmetingen plaats te vinden op de minst rustige tijdstippen waarop geaudiometreerd wordt.

De geluidmetingen dienen te worden uitgevoerd met een geluidmeter, die voldoet aan de specificaties van IEC 651, type 1 instrumenten.

De 1/3-octaf- en octaafbandfilterset dient te voldoen aan IEC 225.

Tabel 2.3.1.1.

Grens van toelaatbare niveaus in audiometreerruimten, in 1/3-octafband geluiddrukkniveaus (re 20 μ Pa), als de audiometrie met hoofdtelefoons geschiedt.

Middenfrequentie 1/3 octaafband in Hz	Geluiddrukkniveau in dB
31,5	78
40	73
50	68
63	64
80	59
100	55
125	51
160	47
200	42
250	37
315	33
400	24
500	18
630	18
800	20
1000	23
1250	25
1600	27
2000	32
2500	35
3150	38
4000	40
5000	38
6300	36
8000	39

Tabel 2.3.1.2.

Grens van toelaatbare octaafband geluiddruk niveaus voor achtergrondgeluid in audiometreerruimten (re 20 μ Pa), als slechts een octaafbandanalyse is uitgevoerd. Audiometrie door middel van hoofdtelefoons.

Middenfrequentie octaafband in Hz	in ieder geval toelaatbaar geluiddruk niveau in dB
31,5	73
63	59
125	47
250	33
500	18
1000	20
2000	27
4000	38
8000	36

Tabel 2.3.1.3.

Grens van niet-toelaatbare geluiddruk niveaus in audiometreerruimten. Bij overschrijding van deze waarden dienen geluidverminderende maatregelen getroffen te worden. Audiometrie door middel van hoofdtelefoons.

Middenfrequentie octaafband in Hz	geluiddruk niveau in dB
31,5	80
63	70
125	57
250	44
500	26
1000	28
2000	37
4000	44
8000	41

2.3.2. Overige omgevingseisen.

De testpersoon moet plezierig kunnen zitten en mag niet afgeleid worden. In elk geval als de audiometer bediend wordt, dient de testpersoon door de audiometrist(e) ten dele gezien te kunnen worden. De testpersoon mag niet zien of en aan welke knoppen van de audiometer er door de audiometrist(e) gedraaid wordt.

3. VOORBEREIDING EN INSTRUKTIE VAN DE TESTPERSONEN

3.1. Algemeen

De instructie van de testpersoon, diens voorbereiding tot het audiometrisch onderzoek en de uitvoering van het onderzoek dient te geschieden door iemand, die hiertoe een gepaste opleiding heeft gehad of in de praktijk reeds voldoende ervaring heeft opgedaan.

Expositie aan lawaai kan zowel een tijdelijke als een permanente gehoordrempelverschuiving bij de geëxponeerden veroorzaken. Wil men van mensen, die in lawaai werken, onder werktijd een audiogram opnemen, dan heeft men kans een tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) (mee) te meten. Het verdient dan ook sterke aanbeveling om de testpersonen niet onmiddellijk na het verlaten van de lawaaiige werkruimte te audiometreren, doch alvorens te audiometreren een lawaai-arme periode in te lassen, zodat de gehoordrempel zich reeds enigermate of geheel van de TTS heeft hersteld. Een periode van ten minste een kwartier is hierbij aanbevelenswaardig. Dit kwartier kan voor een deel besteed worden aan het opnemen van een ooranamnese en een lawaai-anamnese.

Als ongeveer een kwartier hersteltijd in acht genomen wordt, is naar schatting de TTS bij mensen die reeds jaren in lawaai werken, gemiddeld niet meer dan 5 dB. Echter, zelfs bij een hersteltijd van een kwartier kan bij jonge mensen die recentelijk in hoge geluidsniveaus zijn gaan werken, een aanzienlijke TTS optreden.

De in dat geval tijdens werktijd gemeten gehoordrempelverschuiving - d.w.z. de som van een permanent gehoorverlies en TTS - kan een statistisch significante verandering zijn, op grond waarvan actie ondernomen dient te worden. Zou deze actie overplaatsing naar een minder lawaaige werkruimte betreffen, gepaard gaande met een eventuele arbeidswijziging, dan is het zeer aanbevelenswaardig om daaraan voorafgaand een herhalingsaudiogram op te nemen voor de aanvang van de dagelijkse expositie aan lawaai (eventueel op een maandagmorgen). Mede uit dit herhalingsaudiogram kan worden afgeleid in hoeverre de gemeten gehoordrempelverschuiving een tijdelijk effect is.

Er kunnen in speciale gevallen oorkappen gedragen worden, op de dag van audiometrie en eventueel ook de dag daarvoor, ter gehele of gedeeltelijke voorkoming van TTS.

3.2. Voorbereiding tot de gehoortest

Voor de aanvang van de gehoortest wordt nagegaan in hoeverre de gehoorgangen geheel of voor het grootste gedeelte afgesloten zijn door cerumen. Als dit het geval is, wordt de testpersoon doorverwezen naar een arts. Het audiometrisch onderzoek wordt niet eerder dan één dag na de cerumenverwijdering uitgevoerd.

Voordat met het audiometreren wordt aangevangen, worden de volgende handelingen verricht:

- brillen, grote oorbellen of andere hoofdversierselen en hoortoestellen worden afgedaan;
- bij het plaatsnemen van de hoofdtelefoons op het hoofd van de testpersoon wordt erop gelet dat er zich geen haar tussen de telefoons en het hoofd bevindt;
- er wordt erop gelet dat de hoofdtelefoons zo worden opgezet dat ze goed afsluiten en zo prettig mogelijk zitten en aan de testpersoon wordt verteld dat hij/zij de hoofdtelefoons niet mag aanraken;

- aan de testpersoon wordt verteld dat hij/zij zich niet onnodig mag bewegen en niet op de stoel schuiven om ongewenste geluiden te voorkomen.

3.3. Instructie van de testpersoon

De testpersoon dient op een voor hem begrijpelijke wijze te worden geïnstrueerd. Zonder een begrijpelijke instructie kan geen betrouwbaar audiogram worden opgenomen. Indien de audiometrist(e) of begeleider(ster) van het onderzoek de taal van de testpersoon niet spreekt, verdient het aanbeveling om in veel voorkomende gevallen, de instructie, b.v. via bandrecorder of zo mogelijk schriftelijk, in de taal van de testpersoon te doen plaatsvinden.

De instructie dient onder meer te omvatten wat de testpersoon moet doen als hij/zij een toon hoort en wat er gedaan moet worden als hij/zij geen toon (meer) hoort. Tevens dient aangegeven te worden dat de testpersoon snel moet reageren en dat de tonen heel zacht kunnen zijn. Tevens kan iets verteld worden over de volgorde van de toonhoogte van de tonen die aangeboden worden en in welke volgorde de oren aan de beurt komen. Na afloop van de instructie wordt gevraagd of hij/zij het begrepen heeft. Als er twijfel bestaat, wordt de instructie herhaald.

4. UITVOERING VAN DE GEHOORTEST EN DE BEPALING VAN DE GEHOORDREMPELS UIT DE RESULTATEN VAN DE GEHOORTEST

In bijlage 1 is voor de diverse methoden een handleiding voor het uitvoeren van een gehoortest gegeven. Tevens is in deze bijlage opgenomen op welke wijze de gehoordrempels bepaald kunnen worden.

5. HET AUDIOGRAM

5.1. Het opstellen van een audiogram

De gehoordrempels kunnen, als functie van de frequentie

waarbij ze bepaald zijn, in tabelvorm worden gegeven of grafisch worden weergegeven. Zo'n tabel of grafiek heet het audiogram. In een audiogram dient duidelijk aangegeven te worden met welk soort audiometer (automaat, met de hand bediende audiometer met vaste frequenties, continue audiometer, Bekesy- audiometer) en op welke wijze (methode met toenemend niveau, methode met alternerend niveau) het audiogram is opgenomen.

In het geval van grafisch weergegeven audiogrammen, dient een octaaf op de frequentie-as overeen te komen met 20 dB op de gehoordrempelas. De volgende symbolen om gehoordrempels aan te geven zijn internationaal gangbaar

rechteroor: 0

linkeroor : X

Als de testpersoon het maximale niveau bij een bepaalde frequentie niet hoort, worden de volgende symbolen gebruikt:

rechteroor: 0

linkeroor : X

De symbolen moeten zo op de audiogramkaart worden ingetekend, dat het middelpunt van het symbool overeenkomt met het desbetreffende snijpunt van de gehoordrempelas en de frequentie-as. Symbolen bij naast elkaar liggende frequenties mogen door een rechte lijn worden verbonden, met uitzondering van de symbolen 0 en X.

Is de gehoortest uitgevoerd volgens de continue-methode, dan kan men naast het presenteren van de resultaten in tabelvorm, volstaan met de bij de test gebruikte en vervolgens ingetekende audiogramkaart.

5.2. Vergelijking van audiogrammen

Over het algemeen bestaan er verschillen tussen de gehoordrempels opgenomen volgens verschillende methoden. Het nulniveau van audiometers volgens ISO 389 is zo gekozen, dat het representatief is voor de met de hand bediende audiometers bij vaste frequenties (zowel de ascending als de bracketing-methode).

Ook van de continue audiometers is het nulniveau volgens ISO 389 het juiste nulniveau. Heeft men een andere methode van audiometrie gehanteerd, dan dient men met een klein absoluut verschil t.o.v. het nulniveau van de audiometer rekening te houden.

Vergelijkt men audiogrammen die volgens eenzelfde methode zijn opgenomen, dan vallen deze kleine absolute verschillen weg en zijn de relatieve verschillen tussen de audiogrammen van belang. Het is echter mogelijk dat in de loop der tijd audiogrammen zijn opgenomen volgens verschillende methoden. Dan dient er rekening te worden gehouden met de in tabel 5.2.1. gegeven verschillen.

Tabel 5.2.1.

Absoluut verschil tussen de gehoordrempels bepaald volgens met de hand bediende audiometers bij vaste frequenties en bepaald met andere audiometers.

Automaat bij vaste frequenties	Bekesy-audiometer	continue audiometer
+ 3 dB	+ 1,5 dB	0 dB

Er wordt, in navolging van de ISO, geen differentiatie gemaakt naar frequentie. De opgegeven verschillen gelden derhalve voor alle beschouwde frequenties van 500 tot 6000 Hz. Uit de tabel 5.2.1. valt af te lezen, dat er met een automaat bij vaste frequenties lagere gehoordrempels gemeten worden dan met een met de hand bediende audiometer. De waarden uit tabel 5.2.1. kunnen dan ook als volgt gehanteerd worden. Wil men een audiogram, opgenomen met een automaat bij vaste frequenties vergelijken met een audiogram opgenomen met een met de hand bediende audiometer bij vaste frequenties, dan telt men bij de gehoordrempels, bepaald met de automaat 3 dB op en vergelijkt het resultaat met de gehoordrempels die volgens de andere methode bepaald zijn.

5.3. Onnauwkeurigheid audiometrie

Aangezien gehoordrempelmetingen een bepaalde meetonnauwkeurigheid bezitten, dient er rekening gehouden te worden met de in tabel 5.3.1. gegeven standaarddeviaties. Om uit twee gehoordrempelmetingen een significante toename (onbetrouwbaarheidsdrempel: 5%, eenzijdig getoetst) van de gehoordrempel te mogen konkluderen, dient het verschil ten minste gelijk te zijn aan de in tabel 5.3.2. gegeven waarden. Daarbij is ervan uitgegaan dat de continue audiometer niveaustappen van 5 dB heeft en de overige gehoordrempels op hele aantallen dB's zijn afgerond.

Tabel 5.3.1.

Standaarddeviatie in dB van een gehoordrempelmeting, uitgevoerd met diverse audiometers

frequentie in hertz	Bekey- audiometer	automaat vaste freq.	handbediende audiometer vaste freq.	continue audiometer
500	3,2	4,3	3,0	3,2
1000	2,8	4,1	2,9	3,3
2000	3,5	3,3	2,4	3,3
3000	2,8	3,9	2,3	3,3
4000	3,3	4,8	3,1	4,9
6000	3,4	5,5	4,5	5,9

Tabel 5.3.2.

Minimaal verschil in dB om tot significante gehoordrempeltoename te kunnen besluiten (5%-niveau, eenzijdig) als de gehoordrempels bepaald zijn met diverse audiometers

frequentie in hertz	Bekesy- audiometer	automaat vaste freq.	handbediende audiometer vaste freq.	continue audiometer
500	8	10	7	10
1000	7	10	7	10
2000	9	8	6	10
3000	7	9	6	10
4000	8	11	8	15
6000	8	13	11	15

6. DE ANAMNESEKAART MET BETREKKING TOT GEHOORSCHADE DOOR LAWAAI

De hier gepresenteerde anamnesekaart is afgestemd op het vastleggen van gegevens van personen, die in hoge geluid-niveaus (gaan) werken. De kaart bevat wat heden ten dage van belang geacht wordt voor het ontstaan, de differentiële diagnose en de beoordeling van gehoorschade door lawaai. Het is een enigszins gewijzigde versie van de in 1962 door TNO uitgegeven anamnesekaart. Sinds 1962 is deze anamnesekaart, hetzij in een beknoptere, een uitgebreidere of een iets gewijzigde vorm, bij vele bedrijfsgeneeskundige diensten in gebruik gekomen.

Alvorens de hier gepresenteerde kaart op te stellen heeft de werkgroep een aantal van deze bij bedrijfsgeneeskundige diensten in gebruik zijnde kaarten bestudeerd. Een aantal van deze kaarten omvat een uitgebreide lijst van infectieziekten, toxische geneesmiddelen en overige intoxicaties, zoals door roken, koolmonoxyde, alcohol, zware metalen,

oplosmiddelen en landbouwbestrijdingsmiddelen.

De werkgroep heeft gemeend hiervoor op de hier gepresenteerde kaart slechts een geringe ruimte te moeten reserveren, aangezien het niet duidelijk is of er enige invloed op het gehoor is van dergelijke verschijnselen en/of er dientengevolge rekening mee moet worden gehouden bij een diagnose. Over het invullen van de hier gepresenteerde kaart met betrekking tot infectieziekten en toxische geneesmiddelen wordt U verderop in dit hoofdstuk ingelicht.

De kaart dient voor het vastleggen van individuele gegevens bij het audiometrische onderzoek. Tevens is de kaart geschikt om de bewerking van grotere aantallen audiogrammen van verschillende personen mogelijk te maken, in de vorm van groepsaudiogrammen van al dan niet geselecteerde groepen werknemers. Ook is er de mogelijkheid om vervolgaudiogrammen en vervolganamneses van personen met elkaar te vergelijken. Daartoe is aan de achterzijde van de hier gepresenteerde kaart de mogelijkheid geboden om gegevens betreffende de gehoordrempels van de onderzochte persoon op te nemen, evenals een verkorte vorm van de anamnese. In totaal kan de kaart bij drie onderzoeken van dezelfde persoon gebruikt worden. Zijn er in de loop van de tijd meer vervolgaudiogrammen en vervolganamneses opgenomen, dan kunnen vervolgkaarten worden gebruikt, die aan beide kanten identiek zijn met de achterkant van de hier gepresenteerde kaart.

Als formaat is A4 gekozen. Er is zowel een liggend als staand model. Een exemplaar van beide modellen is ingesloten aan de binnenzijde van het achterkaf van deze aanbevelingen.

De in te vullen gegevens zijn genummerd.

Deze nummering is met name bestemd voor automatische verwerking van de gegevens met een computer.

Elk nummer neemt daarbij één positie in. Er dient te worden aangekruist hetgeen van toepassing is, of er dient een getal te worden ingevuld. De tekst die eveneens bij een aantal vragen ingevuld kan worden is niet genummerd en is dan ook niet geëigend voor computerverwerking. Bij het verponsen van de anamnesekaart voor computergebruik kan men uitgaan van de aangekruiste en met nummers ingevulde vragen. Overigens kan de anamnesekaart ook zonder verwerking per computer gebruikt worden.

In het navolgende wordt kort ingegaan op de gepresenteerde anamnesekaart.

- 1, 2 Vraag 1 betreft de naam en voorletters van de onderzochte, terwijl bij 2 een persoonsnummer (loon-, salaris-, priksnummer) ingevuld kan worden.
- 3, 4, 5 De vragen 3, 4 en 5 spreken voor zichzelf. De geboortedatum wordt aangegeven als: jaar, jaar, maand, maand, dag, dag (b.v. 17 april 1941 : 410417).
- 6, 7, 8 De vragen 6, 7 en 8 betreffen de werkzaamheden die de onderzochte thans verricht en de afdeling waar hij thans werkzaam is, terwijl in 7 kan worden ingevuld sinds welk jaar. In vraag 8 is de mogelijkheid opengelaten om de werkzaamheden te coderen.
- 9, 10, 11,
12, 13 Deze vragen betreffen administratieve gegevens. Bij vraag 11 kan worden aangegeven of de gegevens worden verzameld in het kader van een speciaal onderzoek, b.v. het volgorde-nummer in een algemeen periodiek onderzoek. Daarmee kunnen de gegevens van deze kaart gekoppeld worden aan andere gegevens, die niet op deze kaart vermeld staan, maar b.v. tijdens hetzelfde onderzoek zijn opgenomen. Bij vraag 12, en 13 kan worden vermeld of de anamnesekaart een eerste onderzoek betreft of een vervolgonderzoek, ten einde vast te stellen of eventueel andere gehoorgegevens uit de administratie gelicht kunnen worden.

- 15 t/m 29 Deze vragen betreffen de otologische anamnese.
Het gaat om gegevens over vroeger en thans. De vragen 28 en 29 zijn een samenvatting van de vragen 15 tot en met 27.
- 30, 31, 32, 33 In de vragen 30 tot en met 33 kan worden ingevuld welke infectieziekten -zoals kinderziekten, difterie, acuut rheuma, meningitis, encephalitis, TBC, typhus, - de onderzochte heeft gehad en of er toxische geneesmiddelen zijn gebruikt. De navraag naar infectieziekten dient gepaard te gaan met vragen naar het gebruik van geneesmiddelen en naar nevenverschijnselen, die mogelijk gehoorafwijkingen kunnen veroorzaken.
Bekende voorbeelden zijn het gebruik van streptomycine ter bestrijding van TBC en het optreden van oorontstekingen na afloop van de kinderziekte mazelen. De mate waarin naar het gebruik van toxische geneesmiddelen gevraagd kan worden, hangt sterk af van de kennis van de onderzoeker op pharmaceutisch gebied en op de bekendheid van de onderzochte met de door hem/haar gebruikte medicijnen.
- 34 t/m 39 In de vragen 34 tot en met 39 kunnen overige bijzonderheden betreffende de onderzochte worden ingevuld, die voor de bedrijfsarts van belang kunnen zijn. Slechthorendheid in de familie kan in sommige gevallen aanleiding geven tot een vuile anamnese. Dit zal mede afhangen van de mate van gehoorafwijkingen van de onderzochte.
- 40 t/m 56 De gegevens betreffende de otologische status spreken voor zich. Het betreft de toestand van het uitwendige oor, zoals uit otoscopie tijdens het onderzoek blijkt. De vraag naar cerumen betreft een afsluitende cerumenprop. Na uitspuiten moet men een dag wachten alvorens tot audiometreren over te gaan (zie hoofdstuk 3.2.) Vraag 56 laat de mogelijkheid om aan te geven dat er geen otoscopie is verricht.

57 t/m 70

Aangezien het niet verstaan van spraak onder alledaagse normale omstandigheden de ernstigste konsekventie is van een verminderd hoorvermogen, is een aantal vragen betreffende dit verstaan opgenomen in vraag 57 t/m 70. Met "goed" wordt bedoeld dat er geen enkele moeilijkheid is, terwijl "niet goed" het gehele scala van niet helemaal goed tot in het geheel niet verstaan, inhoudt.

71 t/m 98
123, 124

De lawaaianamnese betreft expositie aan lawaai in het verleden. Tevens zijn daarbij vragen opgenomen naar het al dan niet dragen van gehoorbeschermingsmiddelen. Om vast te stellen of er van expositie aan lawaai sprake is geweest kan men vragen of de onderzochte zich in de betreffende situatie bijna altijd zonder stemverheffing verstaanbaar kon maken. Wellicht is het voor de onderzochte het eenvoudigst om alleen te vragen naar opleidingen, die geregeld met lawaai gepaard zijn gegaan, en vervolgens te vragen naar alle werkkringen resp. werkzaamheden na de opleidingen. Daarbij kan de militaire dienst afzonderlijk onder 103 worden ingevuld. Bij het gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen kan men ten aanzien van de soort eventueel de nummering van 127 t/m 132 hanteren. Onder konsekvente toepassing (hokje aankruisen) diene men te verstaan het altijd dragen van het gehoorbeschermingsmiddel als men in lawaai verkeerde.

99 t/m 122
125, 126

De vragen 99 t/m 122 betreffen expositie aan lawaai buiten werkuren. Bij lawaaihobbies denke men bijvoorbeeld aan het racen/ de reparatie van zware motoren of het zeer frequent bezoeken van popconcerten en/of discotheken. Er zijn twee regels voor gegevens betreffende militaire dienst ingeruimd. Is de onderzochte beroepsmilitair geweest, dan dient dit onder werkzaamheden te worden ingevuld. Onder militaire dienst kan worden ingevuld die functies die tijdens militaire dienst gepaard zijn gegaan met lawaai, zoals bij de luchtmacht (grondpersoneel) en de marine (verblijf in machinekamer).

Onder wapengebruik kan vermeld worden of de onderzochte lichte wapens (geweren, pistolen, mitrailleurs) heeft gebruikt of was ingedeeld bij de artillerie. In het laatste geval dient het vakje 108 te worden aangekruisd. Bij het vragen naar vuurwerk gaat het er vooral om of er knallend voorwerk op korte afstand van het oor is afgegaan en of dit mogelijk tijdelijk oorsuizen teweeg heeft gebracht.

127 t/m 136

In deze vragen wordt ingegaan op het gebruik van gehoorbeschermmingsmiddelen in de periode tot aan de datum van het opnemen van de anamnese. Onder konsekwente toepassing wordt verstaan het altijd dragen van gehoorbeschermmingsmiddelen als men in lawaai verkeert.

137 t/m 149

Tevens bevat de anamnese tot slot een aantal vragen betreffende de huidige lawaabelasting. Niet altijd zal het mogelijk zijn om de geluidmeetgegevens te zelfder tijd in te vullen als de overige gegevens. Gestreefd dient eraan te worden om tijdens het opnemen van de anamnese voldoende gegevens betreffende de lawaai-expositie te hebben om op adequate wijze het eventuele gebruik van gehoorbeschermmingsmiddelen met de onderzochte door te spreken. In overleg met de onderzochte worden de belangrijkste lawaaibronnen vastgesteld en onder 137/138 kort omschreven. Bij de omschrijving van de lawaabelasting kan men onder meer een schatting geven van het aantal uren per werkdag dat men over het algemeen in een bepaalde lawaaiige afdeling vertoeft en/of met lawaaiige machines en/of werktuigen werkt. Ook een schatting op langere termijn van de lawaai-expositie is hier op zijn plaats (b.v. gedurende 3 maanden per jaar af en toe klinken en de overige tijd een andere metaalbewerking). Onder geluidmeetgegevens kan aangegeven worden welke meetmethode en welke meetinstrumenten zijn gebruikt of er kan worden verwezen naar een meetrapport. Onderscheid kan daarbij worden gemaakt tussen een integrerende geluidmeter

(type en serienummer aangeven), een gewone geluidmeter (type, serienummer aangeven evenals de gekozen meterstand: fast, slow, impulse, peak) en een geluiddosimeter (type en serienummer vermelden). De uitkomst van de geluidmetingen kunnen een equivalent geluidniveau over de werkdag zijn of een geluidniveau dat gedurende een deel der werkdag in een werkruimte heerst. Als de meetgegevens betrekking hebben op een aantal personen, die onder vergelijkbare lawaai-omstandigheden werken, dan is het niet noodzakelijk telkens opnieuw bij elke betreffende werknemer alle meetgegevens te vermelden. Er kan dan gebruik gemaakt worden van een kodenummer, waarmee de metingen gekenmerkt zijn. Nogmaals zij erop gewezen dat getracht dient te worden om voor elke onderzochte een indicatie te geven van het reële equivalente geluidniveau waaraan de onderzochte geëxponeerd is. Berust de schatting van het equivalente geluidniveau echter op onvoldoende gegevens, geef dit dan aan door bijvoorbeeld het genoteerde geluidniveau tussen haakjes te zetten. Dit kan het voordeel hebben dat de relativiteit van de genoteerde waarde wordt ingezien.

De achterkant van de anamnesekaart is grotendeels gereserveerd voor de vastlegging van audiometrische gegevens, terwijl tevens een samenvatting van de anamnese en een vervolganamnese genoteerd kunnen worden.

150 t/m 153

De vragen 150 t/m 153 betreffen de datum van het audiometrische onderzoek, het volgordenummer van dit onderzoek, de onderzoeker (gecodeerd) en de onderzoekruimte, eveneens gekodeerd. Uit de vragen 154 t/m 158 kan een indicatie worden verkregen betreffende de aanwezigheid van een tijdelijke drempelverschuiving in het audiogram.

154 t/m 158

De eerste vraag betreft de periode tussen het verlaten van de lawaaiige werkruimte en de aanvang van het audiometrische onderzoek, volgens een indeling in drie

klassen: minder dan 15 minuten, 15 tot 30 minuten, meer dan 30 minuten. De tweede vraag betreft het al dan niet dragen van gehoorbeschermers, ter voorkoming van TTS, bij de laatste lawaai-expositie.

159, 160, 161

Vervolg-
anamnese

In de vakken 159 en 160 kan de gebruikte audiometer gekodeerd worden vermeld. In vak 161 wordt de geplande datum van het vervolgonderzoek vermeld. Eventueel kan deze datum eveneens met een ruitertje op de kaart worden aangegeven. De overige vragen betreffen een samenvatting van de anamnese in het bovenste vak en een vervolganamnese in de twee onderste vakken. Er kan worden aangekruist of de anamnese vuil of schoon is ten aanzien van otologische gegevens, infectieziekten en/of toxische geneesmiddelen, otologische status, en/of het verstaan van spraak goed is of niet. Er is de mogelijkheid om zowel de gehoorbescherming te vermelden die in de periode voor het onderzoek gedragen is, als het advies dat gegeven is, ten aanzien van het toekomstig gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen. Voor de thans gebruikte gehoorbeschermingsmiddelen zijn drie hokjes ingetekend. Op de plaats voor het linkerhokje wordt aangegeven of gehoorbescherming is gedragen (ja: 127, nee 128), voor het middelste hokje wordt het soort gehoorbeschermer (129 t/m 134) vermeld en voor het rechterhokje of de toepassing konsekvent is geweest (ja: 135 nee 136). Betreffende het advies, dat gegeven is ten aanzien van toekomstig gebruik kan dezelfde indeling gehandhaafd blijven, waarbij de codering met 100 wordt verhoogd (d.w.z. 127 wordt 227 enz.). Ten slotte is er ruimte opengelaten voor het vermelden van de lawaai-belasting.

Bij computerverwerking kan ter onderscheiding van de gegevens van de diverse onderzoeken het onderzoeksnummer vermeld onder 151 gebruikt worden, d.w.z.

elk kodenummer van een bepaald onderzoek wordt voorafgegaan door het onderzoeksnummer. Zo betekent 2056 dat tijdens het tweede onderzoek (onderzoeksnummer 20 volgens 151) er geen otoscopie (56) is verricht.

162 t/m 201

Zowel de gegevens voor luchtgeleidingsaudiogrammen als voor beengeleidingsaudiogrammen kunnen op de kaart vastgelegd worden. Het verdient aanbeveling om deze gegevens op de kaart over te brengen zodra het audiogram is opgenomen. Het voordeel daarbij is dat gecontroleerd kan worden of het audiogram geen hiaten of fouten vertoont. Het overbrengen van de audiometrische gegevens op de kaart kan achterwege blijven als de audiogramkaart rechtstreeks via een computer wordt uitgelezen en de gegevens opgeslagen.

Tussen de gegevens over het luchtgeleidingsaudiogram en het beengeleidingsaudiogram is ruimte opengelaten voor de notitie van normale ouderdomsgehoorverlieswaarden. Deze waarden kunnen eventueel worden afgetrokken van de gegevens uit het luchtgeleidingsaudiogram en het verschil kan eronder vermeld worden. Op deze wijze kan rekening gehouden worden met een toename van de gehoordrempel naarmate de onderzochte ouder wordt. Bij vergelijking van diverse audiogrammen, die in de loop der jaren zijn opgenomen, kan men zodoende nagaan of de gehoordrempels in de loop der jaren meer zijn toegenomen dan op grond van de toenemende leeftijd van de onderzochte gemiddeld verwacht moet worden.

Bij het samenstellen van een groepsaudiogram kan men de audiometrische gegevens presenteren, zowel zonder de normale ouderdomsgehoorverliezen in rekening te hebben gebracht bij de individuele audiogrammen als nadat deze normale ouderdomsgehoorverliezen in rekening zijn gebracht.

In het eerste geval verdient het aanbeveling om ter vergelijking eveneens gegevens te presenteren, die het effect van de leeftijd op de gehoordrempels geven van een vergelijkbare niet aan lawaai geëxponeerde groep personen, met eenzelfde gemiddelde leeftijd als de beschouwde groep.

De gehoordrempels, voor het linker- en rechteroor afzonderlijk kunnen worden genoteerd in de vakken 162 t/m 181 voor luchtgeleiding en 182 t/m 201 voor beengeleiding. De gehoordrempel bij een bepaalde frequentie is positief als de onderzochte een slechter gehoor bij die frequentie heeft dan overeenkomt met het nul-niveau van audiometers. De gehoordrempels bij 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 en 8000 Hz kunnen worden vermeld. In tegenstelling tot het internationaal gangbare is ook de frequentie 5000 Hz opgenomen, omdat de gehoorscherptheit bij deze frequentie uit een continue-audiogram is af te lezen en de indruk bestaat dat een beginnende gehoorschade door lawaai zich nogal eens het eerst bij deze frequentie manifesteert. In de vakken 171, 181, 191 en 201 kan het maximale gehoorverlies in het continue-audiogram aangegeven worden, evenals de frequentie in de vakken 170, 180, 190 en 200, waarbij dit grootste gehoorverlies optreedt.

Bijlage 1

1. Uitvoering van een gehoortest met een handbediende vaste frequentie audiometer en bepaling der gehoordrempels

1.1. Presentatie en onderbreking van de testtonen

Presenteer de testtonen gedurende één tot twee seconden. De tijd tussen het aanbieden van de tonen moet gevarieerd worden, maar moet niet korter zijn dan de duur van de testtonen. Presenteer de tonen in de volgende frequentievolgorde:

1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 500 en 1000 Hz.

1.2. Gewenning

Laat aan een testpersoon een testtoon van 40 dB (re ISO 389) bij 1000 Hz horen aan het oor dat het eerst getest wordt. Gewoonlijk is een niveau van 40 dB bij deze frequentie voldoende om een duidelijke respons van de testpersoon te krijgen. Als er geen respons komt, laat dan tonen horen die steeds 10 dB hoger liggen totdat de testpersoon aangeeft de toon te horen.

Ga dan over tot de volgende leerprocedure:

Presenteer de eerste testtoon (d.w.z. 1000 Hz) allereerst geheel verzwakt en laat het niveau van de testtoon stap voor stap toenemen totdat de proefpersoon aangeeft de toon te horen. Onderbreek de toon gedurende twee seconden en biedt de toon nogmaals op hetzelfde niveau aan.

Als de proefpersoon op de juiste wijze heeft aangegeven dat hij/zij de toon al dan niet hoorde, ga dan over tot het bepalen van de gehoordrempels. Is dit niet het geval, herhaal dan de leerprocedure. Mislukt deze procedure weer, herhaal dan de instructies.

1.3.1. Uitvoering test volgens de methode met toenemend niveau

Presenteer de eerste testtoon op een niveau dat 10 dB ligt onder het niveau waarbij de testpersoon tijdens de leerprocedure aangaf de testtoon te horen. Als de testpersoon geen respons geeft, verhoog dan het niveau van de testtoon in stappen van 5 dB, totdat de testpersoon aangeeft de toon te horen. Noteer dit niveau. Verlaag vervolgens het niveau met 10 dB en begin opnieuw met het verhogen van het niveau van de testtoon in stappen van 5 dB totdat er opnieuw een respons van de testpersoon volgt. Doe dit ten hoogste vijf maal of minder totdat er drie responsen op hetzelfde niveau zijn. Ga dan verder met de volgende testfrequenties, eventueel zonder herhaling van de leerprocedure. Begin daarbij met een niveau van de testtoon, dat 10 dB lager ligt dan het niveau dat bij een naastliggende frequentie een respons teweeg bracht.

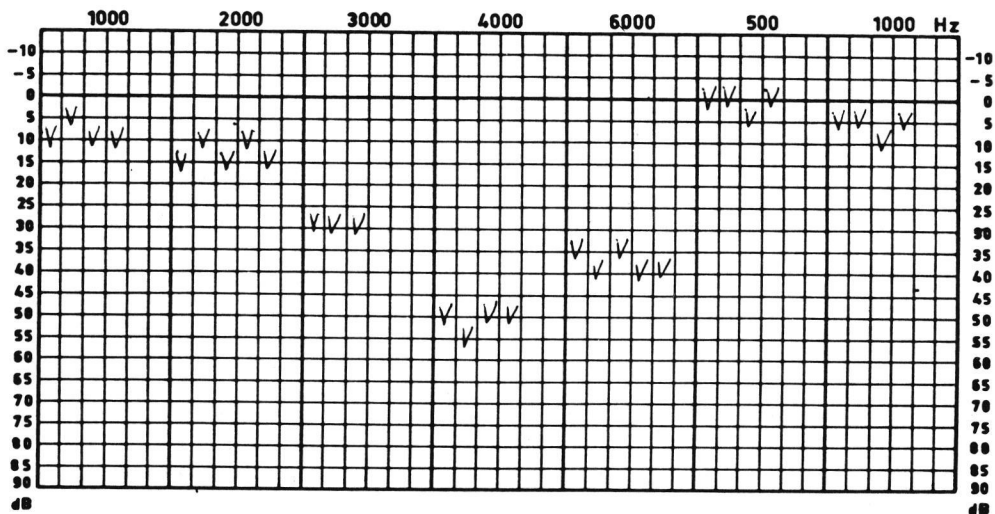
Verlaag het niveau, indien noodzakelijk. Verricht de test bij alle frequenties aan het eerste oor. Vergelijk het resultaat van de twee gehoordrempelbepalingen bij 1000 Hz aan dit oor. Als deze bepalingen minder dan 10 dB verschillen, ga dan door met het andere oor. Als de tweede meting bij 1000 Hz een verbetering van 10 dB of meer vertoont ten opzichte van de eerste meting bij 1000 Hz, herhaal dan de test bij de overige frequenties. Test vervolgens het andere oor. Notities kunnen gemaakt worden op een formulier zoals gegeven in figuur 5, opgenomen aan het eind van bijlage 1. Een voorbeeld is gegeven in figuur 1.

Opmerking 1

Een verkorte methode, die vergelijkbare resultaten geeft, kan in sommige gevallen toegepast worden. Bij die verkorte methode wordt het testen bij een bepaalde frequentie voortgezet totdat er twee responsen bij hetzelfde niveau zijn.

Opmerking 2:

Als er minder dan drie responsen op hetzelfde niveau uit vijf series zijn (of minder dan twee responsen uit drie series in de verkorte methode), presenteer dan een testtoon op een niveau dat 10 dB hoger ligt dan het niveau van de laatste respons. Herhaal vervolgens de testprocedure.



Figuur 1: Testresultaat volgens de methode met toenemend niveau

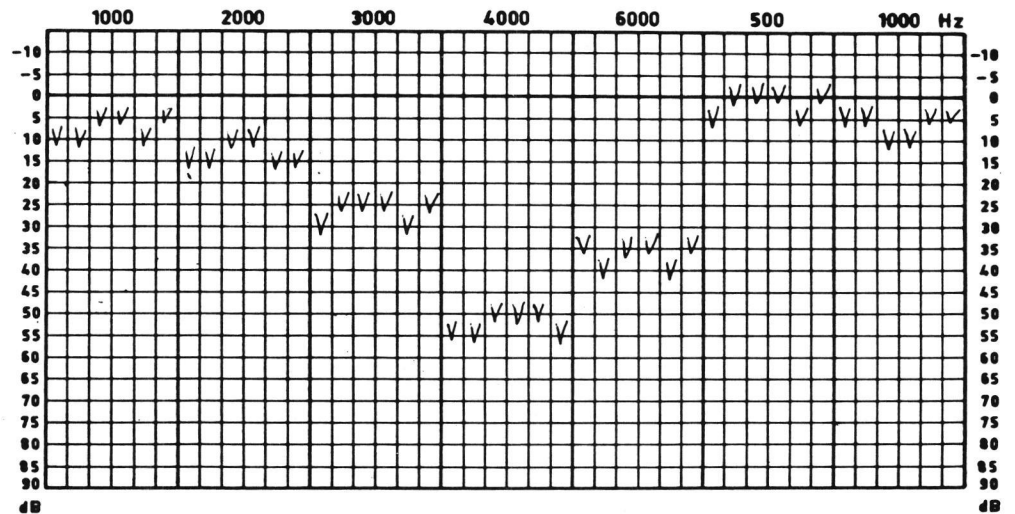
1.3.2. Uitvoering test volgens de alternerende methode

Presenteer de eerste testtoon op een niveau dat 10 dB lager ligt dan het niveau waarbij de testpersoon tijdens de leerprocedure aangaf de testtoon te horen. Als de testpersoon geen respons geeft, wordt het niveau van de testtoon in stappen van 5 dB verhoogd, tot de testpersoon aangeeft de toon te horen. Noteer dit niveau.

Verhoog vervolgens het niveau van de testtoon met 5 dB en verlaag daarop het niveau van de testtoon in stappen van 5 dB totdat de testpersoon aangeeft de toon niet meer te horen. Noteer het laagste niveau waarbij de testpersoon aangaf de toon te horen.

Verlaag het niveau van de testtoon met 5 dB en herhaal de beschreven procedure nog tweemaal, zodat in totaal driemaal het niveau van de toon is toegenomen en driemaal afgenomen. Ga dan verder met de volgende testfrequentie, eventueel zonder herhaling van de leerprocedure. Begin daarbij met een niveau van de testtoon dat 10 dB lager ligt dan het niveau dat bij een naastliggende frequentie een respons teweeg bracht. Verlaag het niveau indien noodzakelijk. Verricht de test bij alle frequenties aan één oor. Vergelijk het resultaat van de 2 gehoordrempelbepalingen bij 1000 Hz aan dit oor. Als deze bepalingen minder dan 10 dB verschillen, ga dan door met het andere oor. Als de tweede meting bij 1000 Hz een verbetering van 10 dB of meer vertoont ten opzichte van de eerste meting bij 1000 Hz, wellicht omdat de testpersoon meer ervaring met de test gekregen heeft, herhaal dan de test bij de overige frequenties. Test vervolgens het andere oor.

Notities kunnen gemaakt worden op een formulier, zoals aangegeven in figuur 5. Een voorbeeld is gegeven in figuur 2.



Figuur 2: Testresultaat volgens methode met alternerende niveaus.

Opmerking:

Een verkorte methode kan eventueel toegepast worden. Deze bestaat uit het weglaten van de verlaging met 5 dB van het niveau als er geen respons is opgetreden of uit het testen met slechts twee series tonen, toenemend in niveau en twee series afnemend in niveau, waarbij de vier laagste responsen niet meer dan 5 dB mogen verschillen.

1.4.1. Bepaling gehoordrempels uit de testresultaten volgens de methode met toenemend niveau

Bepaal bij elke frequentie het laagste niveau waarbij de testpersoon in ten minste de helft van het aantal gevallen aangaf de testtoon te horen. Dit laatste niveau bij een bepaalde frequentie is gedefinieerd als de gehoordrempel bij deze frequentie, bepaald volgens deze methode.

Als het nodig bleek om bij het eerste oor de test te herhalen, gebruik dan de tweede serie testresultaten.

Opmerking:

Als de laagste niveaus bij een bepaalde frequentie 15 dB of meer uit elkaar liggen, dan is de test van twijfelachtige betrouwbaarheid en dient de test op een ander tijdstip herhaald te worden.

1.4.2. Bepaling gehoordrempels uit de testresultaten volgens de alternerende methode

De gehoordrempels bij iedere frequentie dienen als volgt bepaald te worden:

1. Bepaal het gemiddelde van de laagste drie niveaus waarbij testpersoon aangaf de toon te horen, in de drie gevallen dat het niveau van de toon verhoogd werd en doe hetzelfde voor de drie gevallen waarbij het niveau van de toon verlaagd werd.

2. Bepaal het gemiddelde van de twee gemiddelde waarden die in stap 1 zijn berekend. Deze gemiddelde waarde, naar boven afgerond tot een geheel getal, is de gehoordrempel bij deze frequentie, bepaald volgens deze methode.

De stappen 1 en 2 kunnen gekombineerd worden door één gemiddelde waarde van de zes laagste niveaus te bepalen. Als het nodig bleek om bij het eerste oor de test te herhalen, gebruik dan de tweede serie testresultaten.

Opmerking:

Als er een verschil is van meer dan 10 dB tussen de laagste niveaus waarbij de testpersoon aangaf de testtoon te horen, in de 3 gevallen dat het niveau van de toon verhoogd werd en/of als hetzelfde geldt in de gevallen dat het niveau van de testtoon verlaagd werd, dan is de test van twijfelachtige betrouwbaarheid en dient de test op een ander tijdstip herhaald te worden.

2. Uitvoering van een gehoortest met een handbediende continue audiometer en bepaling der gehoordrempels

- 2.1. Gewenning

Bied een duidelijk hoorbaar testsignaal aan het rechteroor aan, op een niveau van 60 à 70 dB en varieer de frequentie van dit signaal van hoog (8000 Hz) tot laag (250 Hz). Herhaal dit enige malen. Als de testpersoon aangeeft het testsignaal te hebben gehoord, leg dan uit dat hetzelfde geluid, maar nu veel zachter, wordt aangeboden voor het eigenlijke onderzoek.

- 2.2. Uitvoering van de test volgens de continue methode

Presenteer de testtoon op een niveau van 0 dB met een constante draaisnelheid van de frequentieknop, beginnend bij 8000 Hz en doorlopend tot 250 Hz.

Indien de te testen persoon aangeeft de toon de gehele tijd te hebben gehoord, wordt het frequentie-gebied nogmaals doorlopen met een onderbreking bij 2000 en 4000 Hz, maar nu vanaf 250 tot 8000 Hz.

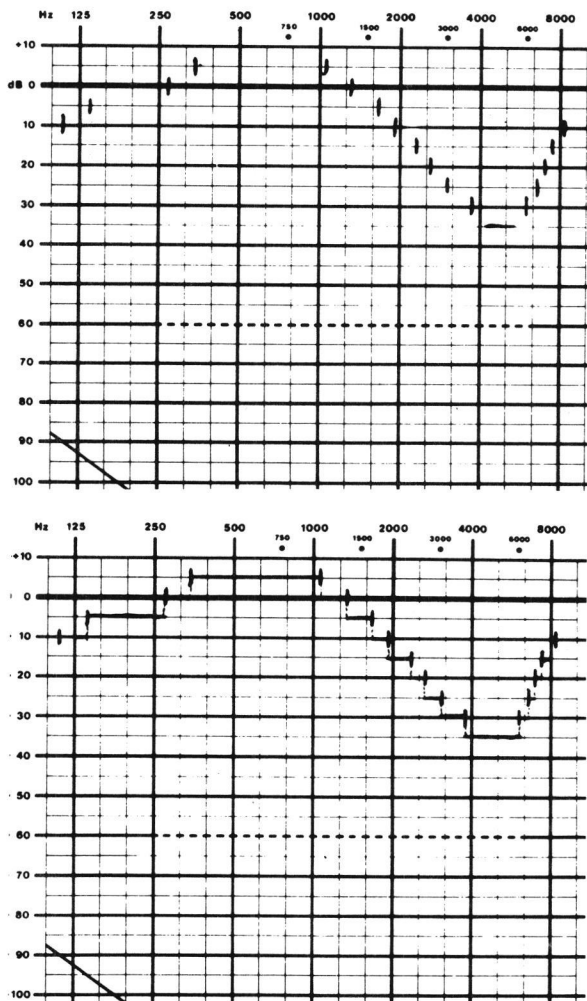
Als daaruit blijkt dat de toon van 0 dB gehoord is over het gehele frequentiegebied, verlaag dan het niveau van de toon in stappen van 5 dB, totdat de toon bij een bepaald niveau in een bepaald frequentiegebied niet gehoord wordt. Vanuit het midden van dit niet gehoorde gebied wordt vervolgens vastgesteld bij welke frequenties de testtoon juist gehoord wordt. Dit wordt aangegeven met een streepje op de kaart. Er wordt dus geaudiometreerd van niet horen naar wel horen. Verlaag vervolgens de testtoon met 5 dB in het niet gehoorde gebied en herhaal de procedure totdat de testtoon over het gehele frequentiegebied niet meer gehoord wordt of totdat de testtoon het laagste niveau heeft.

Als de testpersoon aangeeft de toon van 0 dB over een zeker frequentiegebied wel te horen en over een ander gebied niet, vervolg dan de test in het gehoorde frequentiegebied met de hierboven beschreven procedure. Bepaal vervolgens bij 0 dB van het niet gehoorde frequentiegebied vanuit het midden van dit gebied de frequenties waarbij men de toon gaat horen, geef deze frequenties aan met streepjes en verhoog het niveau in stappen van 5 dB totdat ook in het midden gehoord wordt.

Als de testpersoon aangeeft een toon van 0 dB over het gehele frequentiegebied niet te horen, verhoog dan het niveau van de toon in stappen van 5 dB, varieer daarbij steeds de frequentie van de testtoon van hoog tot laag, totdat er ergens in het frequentiegebied tussen 250 en 8000 Hz een respons is. Vervolg de test zoals hierboven beschreven.

Grenst een niet gehoord frequentiegebied aan de hoogste frequentie (8000 Hz) varieer dan de frequentie steeds van hoog tot laag en bepaal in stappen van 5 dB bij welke frequentie de toon juist gehoord wordt. Herhaal dit tot de toon ook bij 8000 Hz gehoord wordt.

Grenst een niet gehoord frequentiegebied aan de laagste frequentie (250 Hz), varieer dan de frequentie van laag tot hoog en bepaal in stappen van 5 dB bij welke frequentie de toon juist gehoord wordt. Herhaal dit tot de toon ook bij 250 Hz gehoord wordt.



Figuur 3: Testresultaat (boven) en bepaling gehoordrempels (onder) volgens continue methode

2.3. Bepaling gehoordrempels uit de testresultaten volgens de continue methode

Geef steeds aan over een bepaald frequentiegebied, met een lijn evenwijdig aan de frequentie-as, het laagste niveau dat de testpersoon juist kan horen. Elke lijn trekt men vanaf een streepje op het niveau waar het streepje gezet is tot aan de frequentie van het er naast getekende streepje, dat op een 5 dB lager niveau ligt. De lijnen kunnen met elkaar verbonden worden door de streepjes tot aan een 5 dB hoger niveau te laten doorlopen.

3. Uitvoering van een gehoortest met een automatische zelf-schrijvende audiometer en bepaling der gehoordrempels

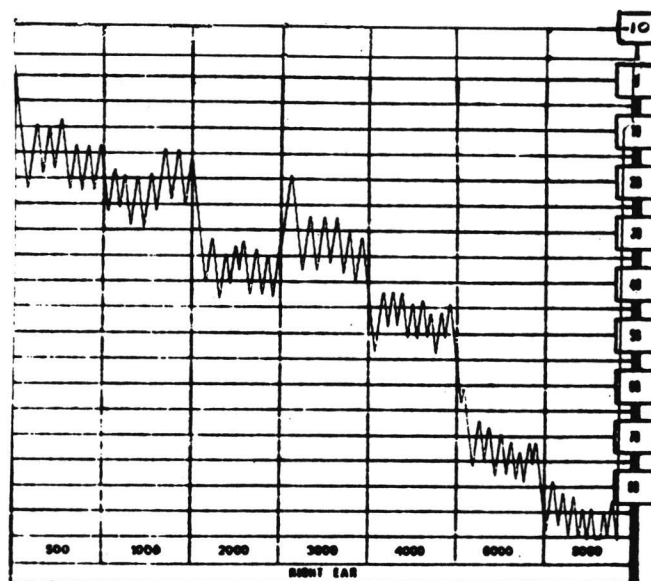
3.1. Gewenning

Start het systeem, maar niet het aandrijvingsmechanisme van de schrijver bij de eerste frequentie (500 Hz). Ga na hoe de testpersoon reageert op de testtoon. Oefening door de testpersoon gedurende 20 tot 30 seconden is veelal ruimschoots voldoende om na te gaan of de testpersoon de instructies begrepen heeft en juist uitvoert. Als de instructies juist uitgevoerd worden, start dan het aandrijvingsmechanisme van de schrijver. Als de instructies niet begrepen zijn, herhaal deze dan.

3.2. Uitvoering van de test

Als het aandrijvingsmechanisme gestart is, vervolg dan de test totdat beide oren getest zijn. Wacht een minuut zonder de hoofdtelefoons aan te raken. Herhaal de test, zonder de gewenningsprocedure, bij de eerste twee testfrequenties bij het eerste oor. Als de resultaten van de eerste test overeenkomen met die van de tweede test, stop dan de test. Vervolg de test als blijkt dat er een verbetering van meer dan 5 dB is opgetreden bij de eerste twee testtonen.

Het resultaat van een gehoortest met een zelfschrijvende audiometer is gegeven in figuur 4.



Figuur 4: Testresultaat met zelfschrijvende audiometer

3.3. Bepaling van de gehoordrempels

Als er geen herhaling van de test heeft plaatsgevonden bij de overige testtonen, dient de volgende bepaling uitgevoerd te worden met de resultaten van de eerste test bij alle frequenties en voor elk oor. Als er een herhalingstest is verricht, dienen de resultaten van deze herhalingstest gebruikt te worden voor de volgende bepaling.

1. Negeer in het uitgeschreven signaal de eerste piek of het eerste dal na een verandering van frequentie en dalen in piekjes die kleiner zijn dan 3 dB.

Er zijn testpersonen waarbij bepaalde frequenties de verschillen tussen de dalen en pieken steeds slechts in de orde van 3 dB zijn. Vanzelfsprekend dienen in dat geval de dalen en pieken bij de bepaling van de gehoordrempel wel meegenomen te worden.

2. Bepaal het gemiddelde van de dalen en bepaal het gemiddelde van de pieken bij een bepaalde frequentie en bepaald oor.
3. Bepaal het gemiddelde van de 2 gemiddelde waarden uit stap 2.
Deze gemiddelde waarde, afgerond tot een geheel getal, is de gehoordrempel bij die frequentie en dat oor, bepaald volgens deze methode.

Opmerking 1:

De test is van twijfelachtige betrouwbaarheid en dient herhaald te worden als

- (a) er minder dan 6 dalen en piekjes (bij elkaar geteld) overblijven na de eerste stap;
- (b) de dalen onderling meer dan 10 dB verschillen en/of de pieken onderling meer dan 10 dB verschillen.

Opmerking 2:

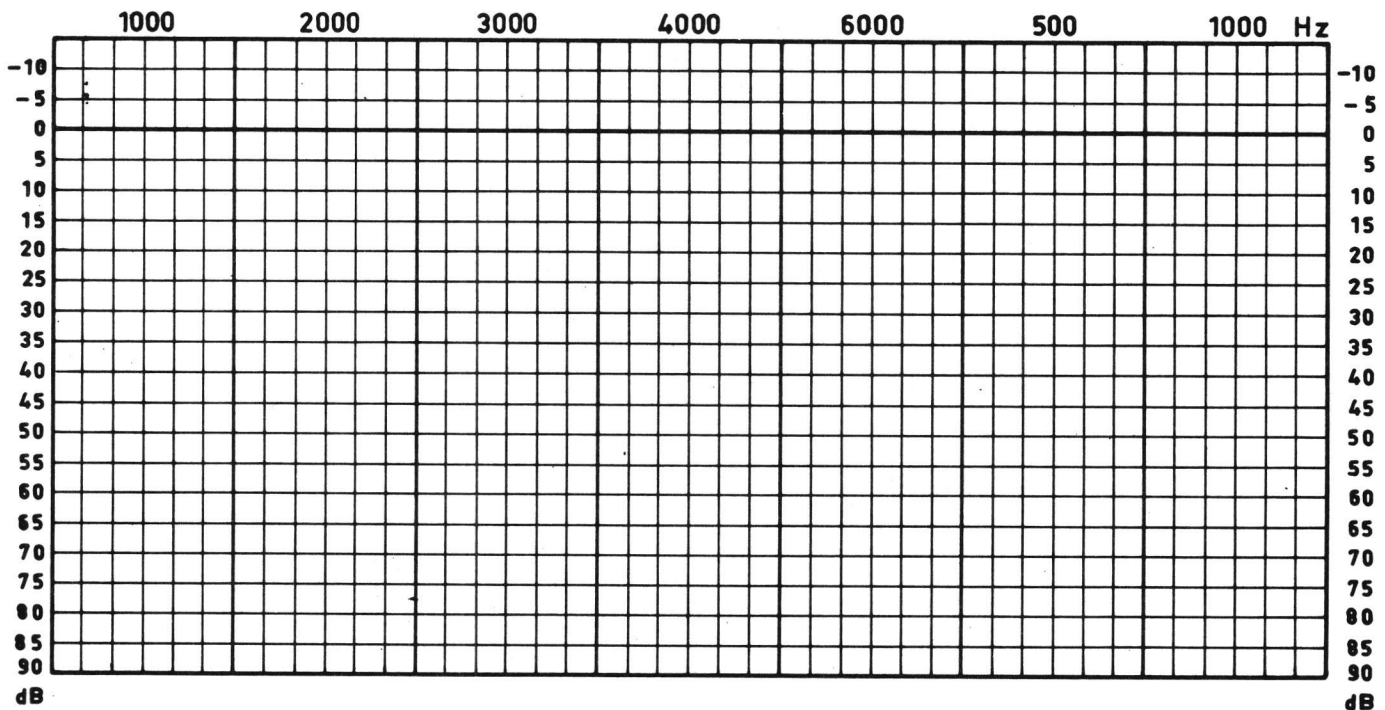
Als het signaal regelmatig is, d.w.z. als bij een bepaalde frequentie de pieken op hetzelfde niveau liggen en hetzelfde het geval is voor de dalen, kan er op het oog een gemiddelde waarde bepaald worden.

Naam :

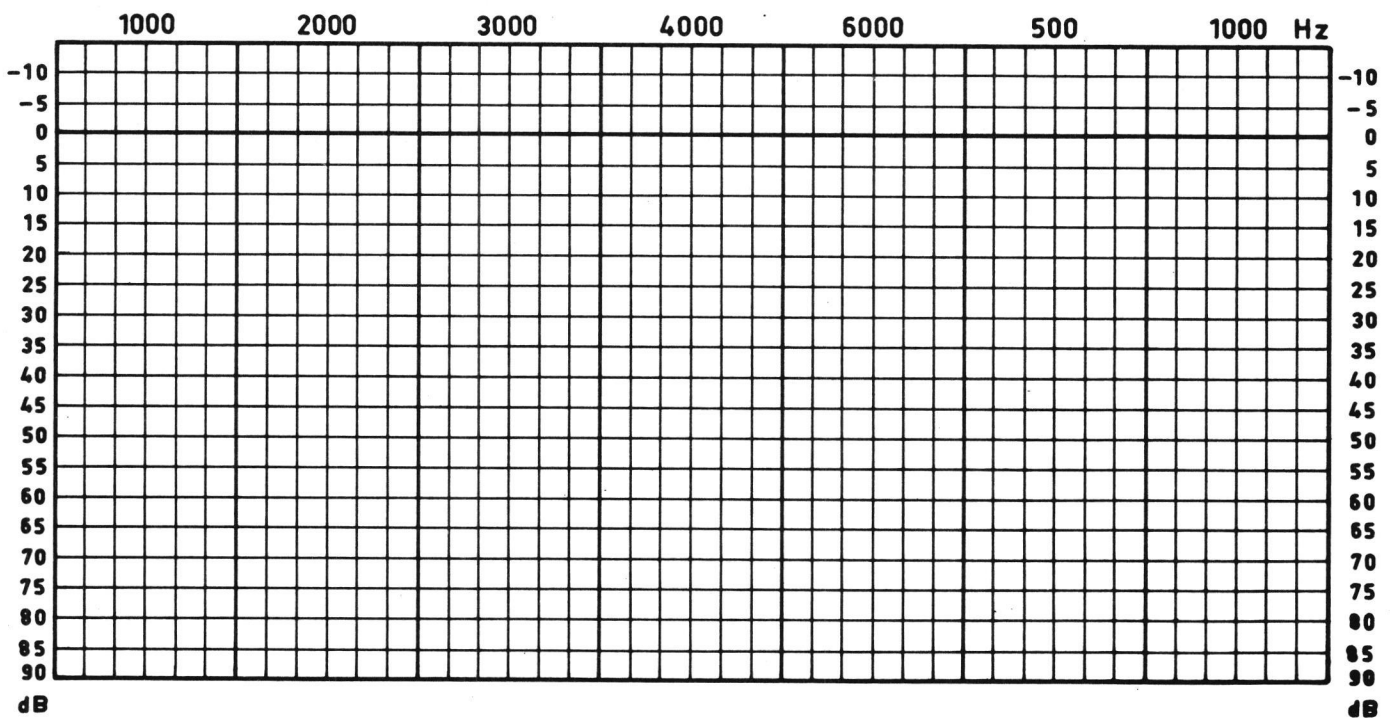
Methode :

Datum :

Links



Rechts



Hz	1000	2000	3000	4000	6000	500	1000
L							
R							

Figuur 5: Formulier voor het maken van notities bij het opnemen van audiogrammen

Bijlage 2

Internationale Standaarden.

Deze documenten kunnen tegen vergoeding aangevraagd worden bij het

Nederlands Normalisatie Instituut

Kalfjeslaan 2

2623 AA DELFT

- IEC 303 (1970): IEC provisional reference coupler for the calibration of earphones used in audiometry.
- IEC 318 (1970): An IEC artificial ear, of the wide band type, for the calibration of earphones used in audiometry.
- IEC 651 (1980): Sound level meters.
- IEC 225 (1966): Octave, half-octave and third octave band filters intended for analysis of sounds and vibrations.
- ISO 389 (1975): Standard Reference Zero for the calibration of pure tone audiometers.
- ISO DIS 6189 (1980): Pure tone air-conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes.
- IEC 645 (1980): Audiometers
- ISO DIS 1999/1: Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.



Naam/Voorl. 1

Persoons nr 2

Man 3 Vrouw 4

Geboortedatum 5

Afdeling 6

sinds 7

Werkzaamheden

8

BGD nr 9

Bedrijfs nr 10

Onderzoek volg nr 11

eerste 12 vervolg 13

onderzoek datum 14

Lawaai anamnese			Gehoorbescherming	
periode lawaai	opleidingen werkzaamheden voorheen		soort	consequente toepassing
71	72 <input type="checkbox"/>		73	74 <input type="checkbox"/>
75	76 <input type="checkbox"/>		77	78 <input type="checkbox"/>
79	80 <input type="checkbox"/>		81	82 <input type="checkbox"/>
83	84 <input type="checkbox"/>		85	86 <input type="checkbox"/>
87	88 <input type="checkbox"/>		89	90 <input type="checkbox"/>
91	92 <input type="checkbox"/>		93	94 <input type="checkbox"/>
95	96 <input type="checkbox"/>		97	98 <input type="checkbox"/>
99	100 <input type="checkbox"/>	lawaaihobby's:	101	102 <input type="checkbox"/>
103	104 <input type="checkbox"/>	mil. dienst:	105	106 <input type="checkbox"/>
107	108 <input type="checkbox"/>	wapens:	109	110 <input type="checkbox"/>
111	112 <input type="checkbox"/>	schietsport/jagen:	113	114 <input type="checkbox"/>
115	116 <input type="checkbox"/>	explosie/vuurwerk:	117	118 <input type="checkbox"/>
119	120 <input type="checkbox"/>	andere:	121	122 <input type="checkbox"/>
Lawaai werk voorheen			vuil 123 <input type="checkbox"/>	schoon 124 <input type="checkbox"/>
Lawaai hobby's etc.			vuil 125 <input type="checkbox"/>	schoon 126 <input type="checkbox"/>

Otol. anamnese	R	L	Wanneer?
oorpijn	15 <input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/>	
loopoor	17 <input type="checkbox"/>	18 <input type="checkbox"/>	
oorontsteking	19 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	
ooroperatie	21 <input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/>	
oorongeval	23 <input type="checkbox"/>	24 <input type="checkbox"/>	
anders	25 <input type="checkbox"/>	26 <input type="checkbox"/>	
schedeltrauma	27 <input type="checkbox"/>		
Otologische anamnese	vuil 28 <input type="checkbox"/>		schoon 29 <input type="checkbox"/>

Otol. status	R	L
misv. uitw. geh. gang	40 <input type="checkbox"/>	41 <input type="checkbox"/>
loopoor	42 <input type="checkbox"/>	43 <input type="checkbox"/>
tr. vl. perforatie	44 <input type="checkbox"/>	45 <input type="checkbox"/>
litteken	46 <input type="checkbox"/>	47 <input type="checkbox"/>
intrekking	48 <input type="checkbox"/>	49 <input type="checkbox"/>
cerumen	50 <input type="checkbox"/>	51 <input type="checkbox"/>
uitspuiten	52 <input type="checkbox"/>	53 <input type="checkbox"/>


Infektie ziekten/Toxische geneesmiddelen

Infektieziekten 30


.....

Toxische geneesmiddelen 31

.....



R



L

Otol. status vuil 54 schoon 55

Otol. status niet onderzocht 56

Inf. ziekten/Tox. gen. vuil 32 schoon 33

Overige bijzonderheden

slachthorendheid in familie 34

hoofdpijn door lawaai 35

duizeligheid 36

oorsuizen 37 R 38 L

anders 39

Verstaan van spraak	niet goed	goed
tweegesprek in rustig milieu	57 <input type="checkbox"/>	58 <input type="checkbox"/>
tweegesprek in lawaaiig milieu	59 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>
kerk, toneel, vergadering	61 <input type="checkbox"/>	62 <input type="checkbox"/>
radio, televisie	63 <input type="checkbox"/>	64 <input type="checkbox"/>
telefoongesprek R	65 <input type="checkbox"/>	66 <input type="checkbox"/>
telefoongesprek L	67 <input type="checkbox"/>	68 <input type="checkbox"/>
verstaan	niet goed 69 <input type="checkbox"/>	goed 70 <input type="checkbox"/>

Gehoorbescherming thans

geh. bescherming wordt gedragen ja 127 nee 128

soort gehoorbeschermers

oorkappen 129 <input type="checkbox"/>	schuimrubber rollen 132 <input type="checkbox"/>
oordoppen 130 <input type="checkbox"/>	combinatie 133 <input type="checkbox"/>
oorwatten 131 <input type="checkbox"/>	andere 134 <input type="checkbox"/>
toepassing consequent	ja 135 <input type="checkbox"/> nee 136 <input type="checkbox"/>

Lawaai belasting thans

Belangrijkste lawaai bron(nen) 137/138

.....

Omschrijving lawaai belasting 139/140

.....

Geluidmeetgegevens dB(A) 141/149

.....

Naam/Voorl. 1

Persoons nr 2

Man 3 Vrouw 4

Geboortedatum 5

Afdeling 6

sinds 7

Werkzaamheden

8

BGD nr 9

Bedrijfs nr 10

Onderzoek volg nr 11

eerste 12 vervolg 13

onderzoek datum 14

Otol. anamnese	R	L	Wanneer?
oorpijn	15 <input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/>	
loopoor	17 <input type="checkbox"/>	18 <input type="checkbox"/>	
oorontsteking	19 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	
ooroperatie	21 <input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/>	
oorongeval	23 <input type="checkbox"/>	24 <input type="checkbox"/>	
anders	25 <input type="checkbox"/>	26 <input type="checkbox"/>	
schedeltrauma	27 <input type="checkbox"/>		

Otologische anamnese vuil 28 schoon 29

Verstaan van spraak	niet goed	goed
tweegesprek in rustig milieu	57 <input type="checkbox"/>	58 <input type="checkbox"/>
tweegesprek in lawaaiig milieu	59 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>
kerk, toneel, vergadering	61 <input type="checkbox"/>	62 <input type="checkbox"/>
radio, televisie	63 <input type="checkbox"/>	64 <input type="checkbox"/>
telefoongesprek R	65 <input type="checkbox"/>	66 <input type="checkbox"/>
telefoongesprek L	67 <input type="checkbox"/>	68 <input type="checkbox"/>

Verstaan niet goed 69 goed 70

Infektie ziekten/Toxische geneesmiddelen

Infektieziekten 30

Toxische geneesmiddelen 31

Lawaai anamnese		Gehoordeschermering	
periode lawaai	opleidingen werkzaamheden voorheen	soort	consequente toepassing
71 <input type="checkbox"/>	72 <input type="checkbox"/>	73	74 <input type="checkbox"/>
75 <input type="checkbox"/>	76 <input type="checkbox"/>	77	78 <input type="checkbox"/>
79 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	81	82 <input type="checkbox"/>
83 <input type="checkbox"/>	84 <input type="checkbox"/>	85	86 <input type="checkbox"/>
87 <input type="checkbox"/>	88 <input type="checkbox"/>	89	90 <input type="checkbox"/>
91 <input type="checkbox"/>	92 <input type="checkbox"/>	93	94 <input type="checkbox"/>
95 <input type="checkbox"/>	96 <input type="checkbox"/>	97	98 <input type="checkbox"/>
99 <input type="checkbox"/>	100 <input type="checkbox"/> lawaaihobby's:	101	102 <input type="checkbox"/>
103 <input type="checkbox"/>	104 <input type="checkbox"/> mil. dienst:	105	106 <input type="checkbox"/>
107 <input type="checkbox"/>	108 <input type="checkbox"/> wapens:	109	110 <input type="checkbox"/>
111 <input type="checkbox"/>	112 <input type="checkbox"/> schietsport/jagen:	113	114 <input type="checkbox"/>
115 <input type="checkbox"/>	116 <input type="checkbox"/> explosie/vuurwerk:	117	118 <input type="checkbox"/>
119 <input type="checkbox"/>	120 <input type="checkbox"/> andere:	121	122 <input type="checkbox"/>

Inf. ziekten/Tox. gen. vuil 32 schoon 33

Overige bijzonderheden

slechthorendheid in familie 34

hoofdpijn door lawaai 35

duizeligheid 36

oorsuizen 37 R 38 L

anders 39

Lawaai werk voorheen vuil 123 schoon 124

Lawaai hobby's etc. vuil 125 schoon 126

Otol. status	R	L
misv. uitw. geh. gang	40 <input type="checkbox"/>	41 <input type="checkbox"/>
loopoor	42 <input type="checkbox"/>	43 <input type="checkbox"/>
tr. vl. perforatie	44 <input type="checkbox"/>	45 <input type="checkbox"/>
litteken	46 <input type="checkbox"/>	47 <input type="checkbox"/>
intrekking	48 <input type="checkbox"/>	49 <input type="checkbox"/>
cerumen	50 <input type="checkbox"/>	51 <input type="checkbox"/>
uitspuiten	52 <input type="checkbox"/>	53 <input type="checkbox"/>

Gehoordeschermering thans

geh. bescherming wordt gedragen ja 127 nee 128

soort gehoordeschermers

oorkappen 129 schuimrubber rollen 132

oordoppen 130 combinatie 133

oorwatten 131 andere 134

toepassing consequent ja 135 nee 136



Otol. status vuil 54 schoon 55

Otol. status niet onderzocht 56

Lawaaiabelasting thans

Belangrijkste lawaaibron(nen) 137/138

Omschrijving lawaaiabelasting 139/140

Geluidmeetgegevens dB(A) 141/149