

*TNO-rapport*  
89.005

TNO Preventie en Gezondheid  
Divisie Technologie in de  
Gezondheidszorg

Zernikedreef 9  
Postbus 2215  
2301 CE Leiden

Telefoon 071 518 18 18  
Fax 071 518 19 02

**Automatische verwerking van  
audiometrie en (lawaai)  
anamnesegegevens bij de uitvoering van  
een gehoorbeschermingsprogramma**

**Auteur:**  
**Ing. A.J.M. Rövekamp**

**CURSUS BEDRIJFSAUDIOMETRIE 1997**

- verzamelen en archiveren
- analyse
- automatisering

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, 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  
onderzoeks-opdrachten aan TNO, dan  
wel de betreffende terzake tussen  
partijen gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO-  
rapport aan direct belanghebbenden is  
toegestaan.

© TNO

9e druk, januari 1997



Deze uitgave is samengesteld speciaal voor de cursus Bedrijfsaudiometrie. Voor inlichtingen over de complete uitgave (incl. softwarepakket) kunt u zich wenden door bovenstaand adres.

CIP-GEGEVENS (complete uitgave) KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Rövekamp, A.J.M.

Automatische verwerking van audiometrie- en (lawaai)anamnesegegevens bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma/ A.J.M. Rövekamp - Leiden:

Met lit. opg.

ISBN 90-6743-144-3 Losbl.

SISO 614.3 UDC 681.3:628.517.2

Trefw.: gehoorbeschermingsprogramma's; automatisering

© 1989 Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg-TNO  
Publikatienummer 89.005 - cursus

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, 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 Onderzoeks- en Ontwikkelingsopdrachten TNO 1979', dan wel de desbetreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst.

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	1
2. GEGEVENS VERZAMELEN EN ANALYSEREN	2
2.1 Hoe en welke gegevens verzamelen?	3
2.2 Mogelijkheden tot automatisering bij het (groepsgewijs) verzamelen van gehoor- en geluidgegevens	4
2.3 Analyse van de verzamelde gegevens	7
3. GEGEVENSBEHEER IN EEN CENTRAAL OPGESTELDE (PERSONAL) COMPUTER	17
3.1 Gegevensbeheer kan ook ten dienste van wetenschappelijk onderzoek staan	18
4. MOGELIJKHEDEN VOOR DE BEDRIJFSGEZONDHEIDSZORG TEN AANZIEN VAN AUTOMATISCHE GEGEVENSBEWERKING IN HET KADER VAN EEN GEHOORBESCHERMINGSPROGRAMMA	20
4.1 Algemeen	20
4.2 TNO software pakket AUDIAM	20
5. TENSLOTTE	22
6. LITERATUUR	23
6.1 Algemeen	23
6.2 Overzicht te raadplegen algemene literatuur	23
6.3 Rapporten en publicaties in het kader van integrale gehoorbeschermingsprogramma's	24
FIGUREN	38
TABELLEN	53
Bijlage 1: - TNO software pakket AUDIAM - Software voor automatische verwerking van audiometrie- en (lawaai) anamnesegegevens bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma	65
Bijlage 2: - Handleiding bij de (automatische verwerkbare) gehoor- en (lawaai) anamnesekaart	129



## 1. INLEIDING

Bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma in een bedrijf worden naast gegevens omtrent de algehele geluidssituatie ook gegevens omtrent de geluidbelasting, het gehoor en de gehoorbescherming van individuele werknemers verzameld met als doel inzicht te verkrijgen in waar zich eventuele risicogroepen bevinden om vervolgens te komen tot een plan van aanpak in het bedrijf waardoor een situatie kan ontstaan waarbij de kans op een gehoorbeschadiging zo klein mogelijk is. Duidelijke informatie op grond van de verzamelde gegevens naar zowel de bedrijfsleiding als de werknemers is daarbij van groot belang.

Om dit te kunnen realiseren moet goede structuur gegeven worden aan de methodiek van gegevens verzamelen, bewerken en rapporteren op zowel individueelniveau als op groepsniveau. In deze syllabus worden alle aspecten die met het bovenstaande te maken hebben beschreven.

Met behulp van een personal computer is het mogelijk presentaties voor te bereiden welke geschikt zijn om te tonen aan het management van bedrijven. In het Addendum worden daaromtrent enkele nog voorbeelden gegeven.

In bijlage 1 wordt nadere informatie gegeven over het softwarepakket AUDIAM dat geschikt is voor het verzamelen, het bewerken, het presenteren van bewerkte individuele gegevens en groepsgegevens en ten slotte ook het beheren van de gegevens.

In bijlage 2 is de handleiding opgenomen behorende bij de speciaal ontwikkelde gehoor- en (lawaai)anamnesekaart. Deze kaart is enerzijds afgestemd op automatische gegevensverwerking en anderzijds op het systematisch gegevensverzamelen bij de uitvoering van gehoorbeschermingsprogramma's.

## 2. GEGEVENS VERZAMELEN EN ANALYSEREN

Tijdens de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma worden per persoon gegevens verzameld. Zo'n individuele gegevensverzameling (persoonsrecord) kan de volgende facetten omvatten:

- persoonsgegevens zoals: naam, geboortedatum, geslacht en nationaliteit;
- beroeps- of functiegegevens;
- geluidbelasting in huidig beroep;
- lawaaianamnese omtrent vorig beroep of vrijetijdsbesteding;
- audiometriegegevens;
- otologische anamnese en status;
- gegevens omtrent het gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen.

Bij de meeste BGD-en worden deze gegevens, met uitzondering van de geluidbelastinggegevens, verzameld op de BGD wanneer de betreffende werknemer op bezoek komt voor een periodiek onderzoek. Het voordeel van deze manier van werken is dat de gegevens omtrent de persoon direct in het systeem van de BGD opgenomen kunnen worden.

Echter bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma in een bedrijf worden de gegevens per werknemer, per groep werknemers, afdeling of bedrijfs-onderdeel over een korte periode verzameld. Het voordeel van deze werkwijze is dat sneller inzicht verkregen kan worden in een eventuele risicogroep in een bedrijf.

Zo'n groepsgewijze benadering is gerealiseerd in het project Preventie Gehoorschade in samenwerking met een aantal regionale BGD-en. Tijdens dit project zijn de eerder genoemde gegevens per individu verzameld in een audiomobiel of een geschikte onderzoekruimte. Daar zijn de persoons-, beroeps- en anamnestiche gegevens tijdens het vraaggesprek rechtstreeks in een personal computer ingetypt. Bij de gehoortest is een automatisch werkende audiometer, gekoppeld aan een personal computer, toegepast. Alle relevante gegevens waren direct na afloop van het onderzoek beschikbaar op een diskette.

## 2.1 Hoe en welke gegevens verzamelen?

Vrijwel de meeste BGD-en in Nederland beschikken over een met de hand te bedienen audiometer en audiometreeren daarbij volgens de continue drempelmethode.

Het resultaat van een volgens deze methode uitgevoerde gehoortest is een drempelaudiogram zoals afgebeeld is in figuur 1.

Indien in het kader van een gehoorbeschermingsprogramma de audiogramgegevens verder bewerkt worden dan verdient het de voorkeur om direct na een gehoortest het audiogram bij een aantal frequenties uit te lezen. Figuur 2 geeft aan hoe zo'n uitlezing gerealiseerd en genoteerd kan worden op een voor dit doel aangepaste audiogramkaart. De uitlezing geschiedt bij de frequenties 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 hertz. Deze frequenties zijn gekozen volgens de richtlijnen, die zijn gegeven in de ISO-standaard 6189\* "Acoustics-pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes".

Ook is het van belang naast de audiometriegegevens systematisch de persoons- en beroepsgegevens te noteren. Figuur 3 toont de voorkant van een anamnesekaart welke aanbevolen wordt door de Cargo\*. De in figuur 3 getoonde anamnesekaart wordt gedeeltelijk of in z'n geheel gebruikt door vele bedrijfsgezondheidsdiensten. Vooral voor wat betreft de otologische anamnese, otologische status alsmede het gebruik van ototoxische geneesmiddelen en infectieziekten dient deze kaart als steun om eventueel een gevonden (grote) afwijking in het luchtgeleidingsaudiogram te kunnen verklaren. Het opnemen van de anamnese wordt verder beschreven in het boekje "Aanbevelingen voor audiometrisch onderzoek bij een gehoorbeschermingsprogramma" van de Cargo.\*

De genoemde anamnesekaart leent zich bij uitstek voor archivering, immers de van de audiogramkaart afgelezen gehoordrempelwaarden kunnen op de achterkant (figuur 4) van de anamnesekaart genoteerd worden. Ook is er ruimte voor twee vervolgonderzoeken, waar eventueel opgetreden wijzigingen ten aanzien van de anamnese of status genoteerd kunnen worden. Met behulp van deze anamnese-

---

\* zie literatuurlijst hoofdstuk 6.

kaart is de basis gelegd voor een individuele archivering in het dossier van de betreffende werknemer.

Indien de individuele gegevens verder gebruikt worden ten behoeve van een beoordeling van het gehoor van groepen werknemers, bijvoorbeeld gerangschikt per afdeling of per bedrijfs onderdeel, dan is het logischer de kaarten per bedrijf of per bedrijfs onderdeel of per afdeling te rangschikken in een kaartenbak. Groepsbeoordeling kan dan eenvoudiger gerealiseerd worden. Verdere onderverdeling naar bijvoorbeeld de geluidbelastingsklasse is te realiseren met ruitertjes (gekleurde pennetjes of ingeknipte hoekjes). Elke verdere rangschikking bijvoorbeeld naar leeftijd, geslacht, aantal gewerkte jaren resulteert in een nogal ingewikkeld uitziend kaartenbestand.

Ook het uitvoeren van berekeningen met behulp van de gegevens uit de kaartenbak, zoals het maken van een groepsaudiogram wordt een tijdrovende en dus in de meeste gevallen een kostbare aangelegenheid. In de praktijk worden dan meestal deze handmatig uit te voeren rangschikkingen en berekeningen achterwege gelaten.

Ter verhoging van de efficiency bij zowel het verzamelen als bij het archiveren en het verwerken van de gegevens tot groepsgegevens is omschakeling van handmatige bewerking naar automatische bewerking met behulp van een computer een logische stap. In de navolgende paragraaf wordt hierop nader ingegaan. Stapsgewijs wordt daarbij de mate van automatisering besproken.

## 2.2 Mogelijkheden tot automatisering bij het (groepsgewijs) verzamelen van gehoor- en geluidgegevens

Als voorbeeld voor een mogelijkheid voor het groepsgewijs verzamelen van gehoorgegevens wordt hier gebruik gemaakt van een bij het bedrijf geplaatste mobiele onderzoekruimte. Voor de werknemers verlaagt deze werkwijze de drempel om deel te nemen aan het onderzoek. Ook draagt deze efficiënte werk-



wijze bij tot een besparing op door reizen verloren gegane arbeidstijd. In de audiomobiel kunnen persoons-, beroeps- en anamnestiche gegevens tijdens het vraaggesprek rechtstreeks in een personal computer worden ingetypt. De computer geeft vanaf het beeldscherm per onderwerp steeds een aantal vragen, het antwoord dat de audiometrist(e) intypt wordt telkens door de computer gecontroleerd. Na otoscopie wordt in de geluiddichte cabine van de audiomobiel met behulp van een automatisch werkende audiometer een luchtgeleidingsaudiogram opgenomen. Deze automatische audiometer bepaalt voor een aantal vaste frequenties bijvoorbeeld 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz de gehoordrempel. De te testen persoon krijgt telkens via een hoofdtelefoon een toontje te horen. Hoort de persoon het toontje dan kan hij reageren door middel van een drukknopje. De audiometer verlaagt automatisch de sterkte van het toontje; reageert de persoon dan niet meer dan zal de sterkte van het toontje weer toenemen totdat de persoon weer reageert. Aldus, nadat de audiometer met voldoende betrouwbaarheid voor een bepaalde toon de gehoordrempel heeft vastgesteld, wordt deze waarde opgeslagen in zijn interne geheugen. Voor de volgende toon herhaalt dit proces zich net zolang totdat een compleet toondrempelaudiogram in het geheugen ligt opgeslagen.

Hoewel de gehele meting automatisch wordt uitgevoerd moet de audiometriste wel het gehele meetproces blijven volgen. Een voordeel van deze manier van werken is dat de meting altijd standaard wordt uitgevoerd. De opslag en uitlezing van gehoordrempelwaarden geschiedt automatisch, hetgeen fouten voorkomt en bij de verdere gegevensanalyse tijd bespaart. Op zich zal de testtijd niet veel verschillen van een met de hand opgenomen audiogram. De audiometer kan via een kabelverbinding gekoppeld worden aan een computer (figuur 5). De in de audiometer opgeslagen audiogramwaarden kunnen via de kabel ingevoerd worden in de computer. Na afloop van het onderzoek in de audiomobiel worden per persoon alle opgenomen gegevens opgeslagen op een diskette. Behalve de geluidgegevens is dus ter plaatse al een diskette beschikbaar met daarop persoonsgebonden gegevens, geschikt voor verdere (groeps)bewerking.

Voor de meeste BGD-en in Nederland is deze methode van werken echter nog

toekomst. Maar waar het om gaat is, aan te geven wat bereikt kan worden en welke mogelijkheden er zijn ten aanzien van automatisering.

Meestal zal een automatiseringsproces gefaseerd uitgevoerd worden. Een aantal mogelijkheden tot fasering van zo'n automatiseringsproces worden in de hierna volgende alinea's gegeven. De daarbij aangegeven nummering is niet bedoeld als volgorde voor prioriteit.

1. Een stap in het automatiseringsproces kan de toepassing zijn van een automatisch werkende audiometer.

De audiometer produceert na afloop van de gehoortest een papierstrook met daarop per frequentie de gemeten gehoordrempel. De uitdraai kan op de anamnesekaart geplakt worden. Het voordeel van deze werkwijze (figuur 6) is dat na een gehoortest direct beschikt kan worden over de gehoordrempelwaarden in getalvorm.

2. Ook kan tijdens het gehooronderzoek ter plaatse een computer ingezet worden, als er geen automatische audiometer beschikbaar is. In dit geval kunnen ter plaatse zowel de audiogramgegevens afgeleid van de audiogramkaart als de anamnesegegevens rechtstreeks ingetypt worden.

Aan het einde van het gehooronderzoek, uitgevoerd zoals beschreven onder 1 of 2, is dan of een kaartenbak met kaarten, of een diskette met gegevens afkomstig van het gehooronderzoek beschikbaar. Op de dienst zelf kan nog ter completering van deze gegevens de geluidbelasting per individu toegevoegd worden (figuur 7). Op basis van geluidmetingen kunnen werknemers ingedeeld worden in geluidbelastingklassen vanaf 80 dB(A) met een klassebreedte van 5 dB(A).

3. Worden terplaatse van het gehooronderzoek dus in de audiomobiel of in de onderzoekruimte geen automatiseringsmiddelen toegepast, maar beschikt de dienst zelf wel over een centraal opgesteld personal computersysteem, dan verdient het aanbeveling de gegevens welke in dit centrale systeem ter

verdere bewerking opgeslagen zullen worden, te verzamelen op een speciaal ingedeelde (vereenvoudigde) anamnesekaart.

Figuur 8 geeft een door het NIPG ontwikkelde gehoor- en (lawaai) anamnesekaart waarbij de nadruk gelegd is op gegevensverzameling in het kader van een gehoorbeschermingsprogramma. Gegevens omtrent eventuele lawaaioxpositie in vorige beroepen of tijdens militaire dienst of bij het uitoefenen van een hobby kunnen op deze kaart gecodeerd worden. Ook het gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen is een onderdeel van deze kaart. Afwijkingen in de otologische anamnese en de otologische status kunnen op deze kaart per oor aangegeven worden onder 'bijzonderheden', echter nadere specificaties zijn niet mogelijk.

In de praktijk worden de betreffende personen met grote gehoorafwijkingen vanuit de dienst opgeroepen voor nader onderzoek en mogelijkterwijs doorverwezen naar een huisarts. Juist in deze gevallen zal de eerder genoemde Cargo-anamnesekaart (figuren 3 en 4) een duidelijke steun zijn bij het onderzoek.

De in figuur 8 weergegeven gehoor- en (lawaai) anamnesekaart is speciaal ontworpen voor gebruik door BGD-en welke audiometreeren volgens de continue methode.

In bijlage 2 is aangegeven hoe het audiogram gedeelte van de kaart eruit kan zien, indien gebruik gemaakt wordt van een andere methode van audiometrie.

### 2.3 Analyse van de verzamelde gegevens

#### *Samenstelling en berekening van een groepsaudiogram.*

Eén van de doelstellingen van een gehoorbeschermingsprogramma is om na te gaan of er in één of meerdere afdelingen gehoorbeschadiging als gevolg van blootstelling aan lawaai voorkomt. Om dit na te kunnen gaan, worden er uit de individuele audiogrammen groepsaudiogrammen samengesteld. Het samenstellen van een groepsaudiogram met de hand is een tijdrovend karwei en kan efficiënter geschieden door middel van een computer.

Met een computer is het mogelijk op basis van bepaalde criteria de individuele gegevens te rangschikken en vervolgens uit deze gegevens een aantal statistische waarden te berekenen.

Tabel 1 geeft aan welke individuele gegevens meestal beschikbaar zijn. Op basis van deze gegevens kan de onderzochte groep personen verdeeld worden in deelgroepen.

Tabel 2 geeft een aantal keuzemogelijkheden op basis waarvan zo'n deelgroep samengesteld kan worden.

Is een bepaalde deelgroep eenmaal uit een bestand geselecteerd dan kan uit de individuele audiogrammen van deze deelgroep een groepsaudiogram berekend worden.

Figuur 9 geeft zo'n groepsaudiogram weer van een groep timmerlieden in de leeftijdsklasse van 55 tot en met 65 jaar.

In wezen is een groepsaudiogram een soort verzamelaudiogram dat wordt samengesteld uit de audiogrammen van de personen uit de groep of een deel daarvan. De gehoorverliezen behorend bij een bepaalde percentielwaarde vertegenwoordigen het groepsaudiogram. Bijvoorbeeld: bij 90% bevindt zich de waarde van het gehoorverlies dat door 90% van het totaal aantal geselecteerde personen overschreden wordt. In dit geval heeft dus 10% van het aantal personen een gehoorverlies overeenkomstig of minder dan de waarde welke door 90% overschreden wordt.

Aan de hand van een rekenvoorbeeld zal nu duidelijk gemaakt worden op welke wijze de berekening van een percentielwaarde gerealiseerd wordt.

#### *Rekenvoorbeeld*

Stel dat er 20 audiogrammen beschikbaar zijn op basis waarvan een groepsaudiogram samengesteld moet worden.

In figuur 10 zijn alleen de gehoorverliezen weergegeven behorend bij 4000 Hz in de volgorde zoals ze aangetroffen werden in het bestand.

Als eerste stap in het berekeningsproces is het verstandig de gevonden waarden te sorteren. Dit is op eenvoudige wijze te realiseren met behulp van een

zogenaamde 'turftabel'. Per 5 dB wordt geturfd hoe vaak een overeenkomstige gehoordrempelwaarde voorkomt.

Er ontstaat aldus inzicht in hoe de gehoorverliezen verdeeld zijn. Direct wordt het grootste en het kleinste gehoorverlies zichtbaar. In dit geval ligt het kleinste gehoorverlies bij 0 dB en het grootste bij 55 dB. Vanaf de onderkant (dus vanaf -10 dB) is telkens het totaal aantal 'turven' en het cumulatief aantal turven bepaald. De 'cumulatief' kolom groeit bij iedere opvolgende klasse naar het totaal aantal (20 in dit geval). De waarde van het gehoorverlies dat door 90% van de onderzochte groep overschreden wordt en dat 10% van de groep heeft of waar 10% van de groep onder zit wordt als volgt bepaald:

$$\begin{aligned} (100\% - 90\%) \times (\text{totaal aantal}) &= \\ 10\% \times 20 &= 2 \end{aligned}$$

Het 90ste percentiel (dus de waarde bij 90%) moet liggen bij de klasse behorend bij een cumulatief aantal waarnemingen van 2.

In dit geval ligt de 90% waarde bij een gehoorverlies van 0 dB. -

Andersom, het 10de percentiel (ofwel de 10% waarde) moet dus liggen bij een cumulatief aantal waarnemingen van  $(100\% - 10\%) \times 20 = 18$ . In dit geval ligt 10% bij 40 dB.

*Bepaling van het gehoorverlies indien de percentielwaarde niet overeenkomt met één der cumulatieve aantallen.*

In figuur 11 wordt aangegeven hoe het gehoorverlies bepaald wordt indien de percentielwaarde niet overeenkomt met één der cumulatieve aantallen. In principe wordt uitgegaan van de cumulatieve aantallen waartussen de percentielwaarde moet liggen. Allereerst wordt het verschil in aantal tussen de bovengelegen en ondergelegen cumulatieve aantallen berekend (in het voorbeeld is dit verschil:  $12 - 9 = 3$ ). Vervolgens wordt het verschil tussen het aantal dat de percentielwaarde vertegenwoordigt (in het voorbeeld is dat 50% van 20 is 10) en het ondergelegen cumulatieve aantal (in het voorbeeld: 9) berekend.

(Het verschil in het voorbeeld is:  $10 - 9 = 1$ )

Het gehoorverlies wordt meestal bepaald in stappen van 5 dB. Op basis van evenredigheid tussen de cumulatieve aantallen en het aantal dat bij de percen-

tielwaarde behoort, wordt het bij de percentielwaarde behorend gehoorverlies berekend.

(In het voorbeeld dus  $10 + x$  dB ofwel de percentielwaarde is:

$$10 + \frac{10-9}{12-9} \times (15 - 10) = 10 + 1,66$$

ofwel afgerond:  $10 + 2 = 12$  dB.)

Ditzelfde kan gerealiseerd worden met de percentielen behorend bij 75% en 25% van de groep. (Dus in het voorbeeld de gehoorverliezen welke behoren bij de cumulatieve aantallen van respectievelijk 5 en 15).

In het voorbeeld zoals dat gegeven is in figuur 10 is duidelijk te zien dat het vanwege de grote onnauwkeurigheid bij een kleine groep niet interessant is om de 10de en de 90ste percentielwaarde te berekenen. In feite gaat het in beide gevallen om slechts twee waarden (afkomstig van slechts 2 oren).

In de praktijk gelden de volgende rekenregels\*: bij groepen van meer dan 5 alleen de mediaan ofwel het 50ste percentiel berekenen, bij groepen van 10 of meer personen eveneens het 75ste en 25ste percentiel en bij groepen van 25 of meer personen ook het 90ste en 10de percentiel berekenen. Daarbij worden van iedere persoon de gegevens van beide oren gebruikt.

In tabel 3 is een voorbeeld gegeven van een met behulp van een computer berekend groepsaudiogram.

#### *Leeftijdscorrectie en berekening van het effect van blootstelling aan lawaai.*

Internationaal zijn de ouderdomsgehoorverliezen vastgelegd in tabellen en in de vorm van formules.

Tabel 5 geeft een voorbeeld van zo'n tabel uit de ISO-norm 7029 welke verkrijgbaar is bij het Nederlands Normalisatie Instituut te Delft.

In deze ISO-norm worden de gehoordrempelwaarden gegeven voor de verschillende frequenties van zowel mannen als vrouwen bij verschillende leeftijden. Met behulp van deze norm kunnen voor diverse leeftijden groepsaudiogrammen

---

\*In de loop van 1987/1988 zijn over dit onderwerp NIPG-TNO publikaties verschenen met een onderbouwing van deze rekenregels. Zie ook het literatuuroverzicht in hoofdstuk 6.

samengesteld worden van zowel mannen als vrouwen welke in hun werk niet aan lawaai blootgesteld worden.

Ook zijn in deze norm formules opgenomen om voor iedere willekeurige leeftijd vanaf 18 tot en met 65 jaar per jaar de op grond van de leeftijd te verwachten gehoorscherpthe te berekenen.

In een computerprogramma dat de verschillende percentielen uit de audiogrammen berekent is meestal deze ISO-'leeftijds'-formule opgenomen.

Maar voordat deze berekening uitgevoerd wordt, moet eerst de gemiddelde leeftijd van de geselecteerde (door lawaai belaste) groep berekend worden.

In de ISO-tabel of met behulp van de in de norm opgenomen formule kan voor deze zojuist berekende gemiddelde leeftijd voor de verschillende percentielen de gehoordrempel opgezocht worden. Aldus ontstaat een groepsaudiogram van een 'schone' of niet aan lawaai blootgestelde groep (in vervolg wordt deze groep "ISO-referentiegroep" genoemd) met dezelfde gemiddelde leeftijd als de onderzochte groep.

Een mogelijk effect van de blootstelling aan lawaai wordt zichtbaar indien het groepsaudiogram van de onderzochte groep wordt vergeleken met de uit de ISO-tabel afgeleide "schone" groep.

In tabel 3 wordt onderaan het verschil ten opzichte van de ISO-referentiegroep weergegeven. Bij tabel 3 is ook een figuur weergegeven met daarin het groepsaudiogram van de onderzochte groep. Eveneens is daarbij op basis van de gemiddelde leeftijd van de onderzochte groep het verschil ten opzichte van een uit de ISO-norm afgeleide 'schone groep' weergegeven.

De invloed op het gehoorverlies als gevolg van blootstelling aan lawaai is het meest zichtbaar bij 4000 Hz. Naarmate de verschillen groter worden, wordt het steeds waarschijnlijker dat er sprake kan zijn van een gehoorbeschadiging met als oorzaak lawaai.

*De invloed van een niet schone otologische anamnese op het groepsaudiogram van de "door lawaai belaste" groep.*

In de voorgaande paragraaf is aangegeven de wijze waarop de belaste groep vergeleken kan worden met een "schone" ISO-referentiegroep.

Deze "schone" referentiegroep is afgeleid uit gegevens afkomstig van geselecteerde groepen personen waarvan wordt aangenomen dat alleen de veroudering invloed heeft gehad op de gehoorscherpthe. Bij de ISO-referentiegroep zijn dus alleen de gehoordrempelwaarden in de databank opgenomen, waarvan zeker was, dat die waarden afkomstig waren van personen waarbij geen andere oorzaken van gehoorverlies, zoals infectieziekten, ototoxische geneesmiddelen, oorontstekingen, hoofdletsels en lawaaiexposities, aanwezig waren.

De in het kader van een gehoorbeschermingsprogramma verzamelde gegevens van een door lawaai belaste groep werknemers zijn meestal niet geselecteerd op gehooranamnese. In het NIPG-TNO rapport "De relatie tussen gehoorverlies en leeftijd" (Passchier-Vermeer, 1986) is nagegaan of de gegevens van een "schone" ISO-referentiegroep gebruikt kunnen worden als referentie voor groepen waarvoor geen selectie op gehooranamnese heeft plaatsgevonden. In het genoemde rapport wordt geconcludeerd dat met betrekking tot ongeselecteerde groepen werknemers (mannen en vrouwen) die in lawaai werken, de ISO-referentiegroep, zoals beschreven in de ISO norm 7029 kan dienen als referentiegroep. Slechts een kleine correctie op de uit de norm afgeleide drempelwaarden is nodig. In tabel 7 worden deze correctiewaarden gegeven.

De referentiewaarden voor een ongeselecteerde groep werknemers waarvoor geen otologische selectie heeft plaatsgevonden kunnen als volgt berekend worden. Bepaal uit de ISO tabel voor de gemiddelde leeftijd van de onderzochte groep de gehoordrempelwaarden behorend bij de verschillende percentielwaarden en tel vervolgens bij de aldus verkregen ISO referentiewaarden de in tabel 7 gegeven correctiewaarden op. Het resultaat is een set referentiewaarden voor de betrokken groep.

Het groepsaudiogram van de betrokken groep kan nu vergeleken worden met de berekende set referentiewaarden waardoor een mogelijk effect als gevolg van blootstelling aan lawaai zichtbaar wordt.

*Leeftijdsverdeling van de geselecteerde "door lawaai belaste" (deel)groep.*

Bij de vergelijking van de belaste groep met de ISO referentiegroep is uitgegaan van de gemiddelde leeftijd van de belaste groep.



Daarbij moet er van uitgegaan worden dat de belaste groep voor wat betreft leeftijdsopbouw homogeen verdeeld is.

Een groep werknemers met zeer uiteenlopende leeftijden kan een inhomogeen groepsaudiogram tot gevolg hebben. Met name de 10% en 25% waarden kunnen hoger uitvallen.

In dit geval mag niet zo maar het berekende groepsaudiogram vergeleken worden met het groepsaudiogram behorende bij de ISO-referentiegroep.

Om dit na te kunnen gaan kan de volgende rekenregel\* gehanteerd worden:

Het groepsaudiogram van de belaste groep mag vergeleken worden met het groepsaudiogram van de ISO-referentiegroep als de deelgroep der ouderen uit niet meer dan 5 personen (10 oren) bestaat. Van een aparte deelgroep is er slechts sprake als het leeftijdsverschil tussen de deelgroep der jongeren en de deelgroep der ouderen gemiddeld 20 jaar of meer is.

Wordt niet voldaan aan deze rekenregel dan is het beter van elke deelgroep apart een groepsaudiogram te berekenen.

#### *Verdergaande selectie naar deelgroepen.*

Is een bepaalde populatie groot genoeg dan is het mogelijk selecties te maken van deelgroepen, bijvoorbeeld van personen welke uitsluitend in hun huidige beroep in lawaai gewerkt hebben en/of van personen die in hun vrije tijd geen lawaaiïge hobby beoefenen. Indien na een dergelijke selectie alsnog een 'lawaai-effect' zichtbaar wordt, dan zal de argumentatie ten aanzien van voorstellen ter verbetering van de lawaaiomstandigheden en de motivatie voor het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen nog beter onderbouwd kunnen worden.

Is de groep klein of wordt om andere redenen geen verdere groepsselectie toegepast dan is het aan te bevelen naast de gegevens van het groeps-audiogram het aantal personen dat in vorige beroepen aan lawaai werd blootgesteld alsmede van deze deelgroep het gemiddeld aantal expositiejaren te berekenen. Voor de gehele groep kan dan tevens de gemiddelde arbeidstijd in het huidige

---

\*In de loop van 1987/1988 zijn over dit onderwerp NIPG-TNO publikaties verschenen met een onderbouwing van deze rekenregels. Zie ook het literatuuroverzicht in hoofdstuk 6.

beroep berekend worden. De resultaten geven inzicht in de gemiddelde expositietijd tijdens vorig en huidig beroep.

*Overzichten ten behoeve van het samenstellen van (deel)groepen.*

Aan het begin van deze paragraaf is aangegeven dat een bedrijfspopulatie ingedeeld kan worden in deelgroepen, ook zijn daarbij met name in tabel 2 de keuzemogelijkheden aangegeven.

Het is van belang, voordat een bedrijfspopulatie onderverdeeld wordt in deelgroepen, te weten hoe een bedrijfspopulatie is opgebouwd.

Dus voordat wordt aangevangen met (deel)groepsanalyse is het verstandig de volgende zaken op een rij te zetten:

- het aantal werknemers per afdeling dat deelgenomen heeft aan het onderzoek;
- de leeftijdsopbouw van de werknemers in het bedrijf en per afdeling;
- het aantal werknemers per geluidbelastingklasse;
- welke typen van gehoorbeschermingsmiddelen gedragen worden door de diverse werknemers.

Al dit soort zaken kunnen weergegeven worden in tabelvorm (tabel 4). Ook is het mogelijk gebruik te maken van eenvoudige staafdiagrammen.

Diagrammen geven de rapportenlezer dikwijls een betere indruk.

In figuur 12 zijn een aantal voorbeelden van mogelijke staafdiagrammen opgenomen. Ook het op een andere wijze presenteren van groepsgehoorgegevens is in figuur 12 aangegeven.

*Vergelijking van het individuele gehoorverlies met het te verwachten normale ouderdomsgehoorverlies en de beoordeling van een eventueel effect van blootstelling aan lawaai.*

Uit tabel 5 blijkt dat er bij normale ouderdomsgehoorverliezen al sprake is van een grote spreiding. Bijvoorbeeld het gehoorverlies bij 4000 Hz van 40 jarige mannen is bij 10% van de mannen gelijk of minder dan -4 dB terwijl er aan de andere zijde van de verdeling 10% van de mannen een gehoorverlies van 23 dB of meer heeft. Er is in dit geval sprake van een traject van 27 dB waarbinnen zich de waarde van het gehoorverlies van 80% van de populatie bevindt.

Ligt het gemeten individuele gehoorverlies binnen deze marge, dan is het onduidelijk of een gehoorverlies nu ontstaan is als gevolg van lawaai-blootstelling of dat er sprake is van een "normaal" ouderdomsgehoorverlies.

Het NIPG-TNO rapport "Gehoorschade door lawaai. Deel II. Methoden om op individueel en groepsniveau gebruik te maken van het verband tussen lawaai en gehoorschade door lawaai" (Passchier-Vermeer, 1986) geeft een beslisschema aan de hand waarvan een individueel audiogram van een aan lawaai geëxponeerde werknemer beoordeeld kan worden.

Schematisch ziet zo'n beoordeling er als volgt uit:

Gemiddelde *) waarde van het individuele gehoorverlies komt overeen of past in het gebied van de bij de hieronder genoemde percentielen behorende gemiddelde ouderdomsgehoorverliezen op basis van de ISO-norm 7029	Beoordeling van het gemiddelde *) gehoorverlies in verband met lawaai-belasting
tot ten hoogste 90%	geen gehoorverlies door lawaai
vanaf 90% tot ten hoogste 50%	waarschijnlijk geen gehoorverlies door lawaai
vanaf 50% tot ten hoogste 10%	waarschijnlijk wel gehoorverlies door lawaai
vanaf 10%	zeker gehoorverlies door lawaai

\*) Gemiddelde waarde van vastgestelde gehoorverliezen bij 2000, 3000, 4000 en 6000 Hz voor beide oren tezamen.

Voorgaand schema kan gehanteerd worden indien zeker is dat er geen andere duidelijk aanwijsbare redenen in de gehooranamnese aanwezig zijn welke gehoorschade tot gevolg kunnen hebben dan lawaai-expositie en veroudering.

In tabel 6 zijn zowel voor vrouwen als voor mannen beoordelingsschema's opgenomen. De getalwaarden in de schema's zijn afgeleid uit de ISO-norm 7029 en afgerond op 5 dB.

In het kader van automatische gegevensverwerking ligt het voor de hand deze beoordelingsprocedure te automatiseren. Figuur 13 geeft een voorbeeld van een op basis van de in het beslisschema aangegeven methode automatisch uitgevoerde berekening.

Deze berekening kan de computer ook uitvoeren op het moment dat de audiometrie-gegevens beschikbaar komen ter plaatse bij het gehooronderzoek. De computer kan de berekeningen ter plaatse realiseren indien de gegevens tijdens het

gehooronderzoek ingevoerd worden. Automatische audiometers, gekoppeld aan de computer, zijn bij een dergelijke werkwijze zeker aan te bevelen. De beoordeling kan direct met de betreffende werknemer besproken worden.

Ook is het denkbaar achteraf het gehele bestand met behulp van een computer door te "lopen" ter beoordeling van de ingevoerde individuele audiogramgegevens.

Bij het gebruik van het beslisschema bij de beoordeling van individuele audiogrammen moet wel zeer zorgvuldig te werk worden gegaan.

Er moet een duidelijk beeld zijn van de lawaaioxpositie tijdens de huidige beroepsuitoefening, tijdens vroeger werk en thuis bij het uit-oefenen van hobbies.

De beoordeling in aanwezigheid van een werknemer kan bijdragen tot de motivatie van de werknemer zichzelf tijdens lawaaioxpositie te beschermen tegen lawaai.

Om een handmatige beoordeling aan de hand van de beslisschema's in de tabel 6 op eenvoudige wijze te kunnen realiseren is aan tabel 6 nog een beschrijving van een eenvoudige hulpmethode toegevoegd.

### 3. GEGEVENSBEHEER IN EEN CENTRAAL OPGESTELDE (PERSONAL) COMPUTER

De eerder genoemde mogelijkheden tot automatisering zijn voldoende indien het gaat om een eenmalige rapportage aan een bedrijf. Gaat echter een BGD na de eerste fase van het gehoorbeschermingsprogramma over tot periodiek onderzoek per groep of per afdeling dan zal al snel de behoefte bestaan de gegevens afkomstig van de eerste fase van het gehoorbeschermingsprogramma beschikbaar te houden in een eenvoudig te benaderen bestandsstructuur. Zo'n in een computer aangebrachte bestandsstructuur wordt een gegevens- of databank (database) (figuur 14) genoemd. Worden niet al te hoge eisen gesteld aan verwerkingssnelheid, beveiliging en rekenmogelijkheden dan is het met de huidige stand der techniek mogelijk zo'n databank in te richten met behulp van een eenvoudige personal computer met een vaste opslageenheid. De eerder opgenomen persoonsgegevens, welke in principe per bedrijf in een bestand op diskette stonden, kunnen dan ingevoerd worden in de databank.

De gegevens kunnen uitgebreid worden met meer bedrijfsgerichte gegevens. Gegevens afkomstig van bijvoorbeeld de "groene formulieren", welke door de meeste BGD-en gebruikt worden, zijn hierbij een duidelijk voorbeeld. De structuur in een databank maakt het mogelijk door middel van een eenvoudige vraagtaal gegevens uit de databank op het beeldscherm van de computer te projecteren. Op grond van een persoonscode of naam kunnen gegevens van één of meer personen geselecteerd en vervolgens bewerkt worden. Algemene gegevens van een persoon, afdeling en bedrijf behoeven maar eenmalig ingebracht te worden. Indien bijvoorbeeld een BGD een herhalingsonderzoek uitvoert in een bepaald bedrijf dan kan volstaan worden met het invoeren van de nieuw opgenomen of gemeten gegevens. Aldus ontstaat na ieder herhalingsonderzoek een volgende 'bladzijde' in de databank. Het is nu een eenvoudige zaak de ontwikkeling van het gehoor van een werknemer over een aantal jaren te volgen. Ditzelfde geldt natuurlijk ook voor zaken als het gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen. Overzichten omtrent het gebruik en merk kunnen uitgedraaid worden.

Op basis van de in het bestand opgenomen gegevens over geluidbelasting en onderzoekdatum kunnen eveneens lijsten uitgedraaid worden met persoonsgegevens van degenen die in aanmerking komen voor een herhalingsonderzoek, kortom een eenvoudige methode ter bewaking van de periodiciteit van audiometrisch onderzoek.

### 3.1 Gegevensbeheer kan ook ten dienste van wetenschappelijk onderzoek staan

Naast de in de voorgaande paragraaf genoemde mogelijkheden leent een in de computer opgeslagen databank zich uitstekend voor wetenschappelijk onderzoek, mits het basismateriaal daarvoor voldoende van kwaliteit is. De voordelen van een geautomatiseerde databank komen hierbij juist sterk naar voren. Onderwerpen welke in diverse publikaties beschreven worden, zijn veelal gebaseerd op uit een databank afgeleide gegevens van grote aantallen werknemers. Zo kunnen de volgende onderzoeken genoemd worden welke met behulp van gegevens afkomstig uit een databank gerealiseerd werden of zullen worden:

- de relatie tussen lawaai-belasting en het groepsaudiogram;
- de relatie tussen het groepsaudiogram van groepen met een schone of vuile anamnese;
- de waarde van het afnemen van een uitgebreide gehooranamnese;
- het verband tussen gehoorschade en een sociale handicap;
- de verschillen in audiogrammen bij herhalingsonderzoek.

De hierboven genoemde onderzoeken zijn gebaseerd op transversaal gehooronderzoek. Met betrekking tot het ontstaan van gehoorschade door lawaai op de arbeidsplaats is vrijwel geen longitudinaal onderzoek verricht. Indien een BGD overgaat tot het opslaan van de gegevens in een geautomatiseerde databank, dan kan over enige jaren, nadat herhalingsonderzoeken uitgevoerd zijn beschikt worden over een "longitudinale" gegevensverzameling. Opsporing van "extra gevoelige werknemers" wordt daarmee mogelijk. Onder andere hiermede kan dan

de basis gelegd worden voor een wetenschappelijke onderbouwing van methoden waarmee vroegtijdig werknemers opgespoord kunnen worden, welke een extra gevoelig gehoor bezitten.

#### 4. MOGELIJKHEDEN VOOR DE BEDRIJFSGEZONDHEIDSZORGTEN AANZIEN VAN AUTOMATISCHE GEGEVENSBEWERKING IN HET KADER VAN EEN GEHOORBESCHERMINGS-PROGRAMMA

##### 4.1 Algemeen

Uiteraard kan het NIPG de BGD behulpzaam zijn bij de gegevensbewerking in dit kader. Heeft een BGD in het geheel niet de beschikking over een computer dan kan men als eerste stap de gegevens op de in paragraaf 2 genoemde gehoor- en (lawaai) anamnesekaart opnemen en vervolgens het NIPG verzoeken om zelf de gegevens met behulp van het ontwikkelde software pakket AUDIAM in een op het instituut aanwezige computer te mogen invoeren. Begeleiding bij de verwerking behoort dan tot de mogelijkheden.

Beschikt een BGD over een eigen computer dan kan contact met het NIPG nuttig zijn omtrent de te volgen procedure teneinde te komen tot een eigen BGD-systeem. Is de juiste computer apparatuur beschikbaar dan is uitwisseling van programmadelen vrij eenvoudig. In de praktijk moet er rekening mee gehouden worden dat bij het opstarten van eigen automatiseringsfaciliteiten een intensieve personele begeleiding dan wel opleiding noodzakelijk is. Daarnaast zal een BGD bij een voorgenomen aanschaf van een computersysteem moeten nagaan welke andere onderwerpen eveneens via zo'n systeem verwerkt moeten (kunnen) worden.

##### 4.2 TNO software pakket AUDIAM

Het TNO software pakket AUDIAM is ontwikkeld voor (bedrijfs)gezondheidsdiensten die bij de onder hun beheer vallende bedrijven gehoorbeschermingsprogramma's (gaan) uitvoeren. De software is bedoeld als ondersteuning bij het zo efficiënt mogelijk verzamelen, bewerken, rapporteren en beheren van individuele gehoor en (lawaai) anamnese gegevens.



De software is geschikt voor gebruik op IBM en daaraan compatibele personal computers met het PC of MS-DOS besturingssysteem.

Speciale kennis omtrent de werking van computers is bij het gebruik van de software niet nodig.

Er is bij het ontwerp getracht een zo gebruikersvriendelijk mogelijk pakket samen te stellen. Uiteraard is kennis op het werkterrein van audiometrische gegevensbewerking en analyse een vereiste. Immers de software biedt de gebruiker een "gereedschapskist" met diverse "gereedschappen" om een zo efficiënt en verantwoord mogelijk eindproduct in de vorm van een rapport te kunnen maken op basis van tijdens de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma verzamelde gegevens. De interpretatie van de met de "gereedschappen" geproduceerde resultaten blijft echter altijd bij de gebruiker.

## 5. TENSLOTTE

Denk niet dat automatiseren automatisch minder werk betekent! Door middel van een juiste aanpak van automatische gegevensverwerking komt men tot verbreding van het inzicht waar problemen in de bedrijven aanwezig zijn. Juiste voorstellen ten aanzien van de verbetering van de situatie kunnen in de toekomst leiden tot de uitvoering van deze voorstellen. Het automatiseren moet dan ook meer gezien worden als een verhoging van de kwaliteit van de serviceverlening naar de bedrijven toe. Bij de bedrijven kan dit leiden tot een verbetering van de werksituatie en mogelijk als gevolg daarvan indirect tot verhoging van de kwantiteit en/of kwaliteit van de productie.

## 6. LITERATUUR

### 6.1 Algemeen

In paragraaf 6.2 zijn de titels van literatuur gegeven, welke onderwerpen in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's behandelen.

De in deze paragraaf genoemde normen zijn verkrijgbaar bij het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) te Delft.

De CARGO-TNO aanbevelingen zijn in beperkte oplage nog aanwezig bij het NIPG-TNO te Leiden. Destijds is vanuit de CARGO-TNO naar de toen bestaande BGD-en een exemplaar verzonden.

Indien een BGD een eerste stap wil zetten op het gebied van integrale gehoorbeschermingsprogramma's dan is het rapport "Integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Handleiding voor de bedrijfsgezondheidszorg. Studiereeks nr. S 36, Directoraat Generaal van de Arbeid, Voorburg, 1987." zeer aan te bevelen. In paragraaf 6.3 worden de rapporten genoemd welke de in deze handleiding genoemde onderwerpen verder onderbouwen.

De meeste rapporten of publikaties, genoemd in paragraaf 6.3 zijn verkrijgbaar of aanwezig bij het NIPG-TNO te Leiden.

### 6.2 Overzicht te raadplegen algemene literatuur

CARGO-TNO. Aanbevelingen voor audiometrisch onderzoek bij een gehoorbeschermingsprogramma. Uitgave september 1981.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION DIS/ISO 1999.1, 1982 and DIS/ISO 1999.2, 1982 Acoustics-Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 7029, 1984. Acousticsthreshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 6189, 1983. Acoustics-pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes.

**6.3 Rapporten en publicaties in het kader van integrale gehoorbeschermingsprogramma's**

ABEL, S.M., P.W. ALBERTI & K. RIKO. User fitting of hearing protectors: attenuation results. In: P.W. Alberti (red.). Personal hearing protection in industry. New York, Raven press, 1981. Pp. 315-322

ABEL, S.M., P.W. ALBERTI, C. HAYTHORNTHWAITE & K. RIKO. Speech intelligibility in noise; effects of fluency and hearing protector type. J. Acoust. Soc. Am. 71 (1982) 708-716

ABEL, S.M., H. KUNOV, M.K. PICHORA-FULLER & P.W. ALBERTI. The effect of hearing protection on narrowband signal detection in industrial noise. J. Otolaryngol. 12 (1983) 83

ABEL, S.M., H. KUNOV, M.K. PICHORA-FULLER & P.W. ALBERTI. Signal detection in industrial noise. Scand. Audiol. 14 (1985) 161-173

ACTON, W.I. Problems associated with the use of hearing protection. Ann. Occup. Hyg. 20 (1977) 387-395

ANDERSON, H.P. Statistische methoden in de audiometrie. 's-Gravenhage, Ned. Ver. Bedrijfsaudiometrie, 1982.

ARBEIDSINSPECTIE. Gehoorbescherming. 's-Gravenhage, 1982 (Publ. bl. P 138)

ARBEIDSINSPECTIE. Lawaai op de Arbeidsplaats. Algemeen. Publikatie blad P 166-1

ARBEIDSINSPECTIE. Lawaai op de Arbeidsplaats. Gehoorbescherming. Publikatieblad P 166-2

ARBEIDSOMSTANDIGHEDENWET. Stb 664, 1980.

ATHERLEY, G.R.C. & W.G. NOBLE. Effect of ear-defenders (ear muffs) on the localization of sound. Br. J. Ind. Med. 27 (1980) 260-265

AXELSSON, K.A., AXELSSON & A. JONSSON. Aspects on personal noise protection. Scand. Audiol. 7 (1978) 247-253

- BEHAR, A. Field evaluation of hearing protectors. *Noise Cont. Eng. J.* 24 (1985) 13-18
- BERANEK, L.L. *Noise and vibration control*. New York, McGraw Hill, 1971.
- BERG, R. VAN DEN, W. PASSCHIER-VERMEER. Geluidmetingen op de arbeidsplaats in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's. Meetprotocol ter bepaling van geluidexpositieniveaus. Leiden, NIPG-TNO, 1985. (ICG proj. LA-06--1)
- BERG, R. VAN DEN. *Lawaai bestrijding: Achtergronden, aanpak en methoden; praktijkvoorbeelden*. Leiden, NIPG-TNO, 1985 (publ. 85027)
- BERG, R. VAN DEN: Geluidmetingen op de arbeidsplaats in het kader van gehoorbeschermingsprogramma's -meetprotocol ter bepaling van geluidexpositieniveaus. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. RÖVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. *Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA*. Leiden, NIPG-TNO, 1985. Pp. 51-64
- BERG, R. VAN DEN. *Lawaai bestrijding als onderdeel van een gehoorbeschermingsprogramma*. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. RÖVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. *Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA*. Leiden, NIPG-TNO 1985. Pp. 83-106
- BERG, R. VAN DEN, A.J.M. RÖVEKAMP & D. VAN DER REE. *Evaluatie van resultaten van geluidmetingen in gehoorbeschermingsprogramma's*. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- BERG, R. VAN DEN, A.H. GRUNDEL & W. PASSCHIER-VERMEER. *De effectiviteit van in de gehoorgang gedragen gehoorbeschermingsmiddelen in praktijksituaties*. Leiden, NIPG-TNO, 1986.
- BERG, R. VAN DEN, D. VAN DER REE & A.A. JURRIENS. *Analyse van factoren als basis voor een verbodswetgeving voor arbeidsplaatsen met een geluidexpositieniveau hoger dan 95 dB(A) en van een daaraan gekoppeld onthef-fingenstelsel*. Leiden, NIPG-TNO, 1985.
- BERGER, E.H. *EARLOG Series 1-17*. (EAR Div., Cabot Corp.) Indianapolis (U.S.A.), 1979-1985.
- BERGER, E.H. *Laboratory attenuation of earmuffs and earplugs both singly and in combination*. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 44 (1983) 321-329

**BERGER, E.H.** Attenuation of hearing protectors at the frequency extremes. In: The 11th Int. Cong. on Acoustics; Vol. 3, Paris, 1983.

**BILSOM INTERNATIONAL/SAFIMEX.** Richtlijnen voor het opzetten van gehoor bechermingscampagnes.

**BRÜEL & KJAER,** Noise Control, principles and practice, Naerum, 1982.

**CARGO/TNO.** Aanbevelingen voor audiometrisch onderzoek bij een gehoorbeschermingsprogramma. 's-Gravenhage, 1981.

**CASALI, J.G. & B.W. EPPS.** Effects of user insertion/donning instructions on noise attenuation of aural insert hearing protectors. Hum. Factors 28 (1986-211)

**CLUFF, G.L.** Liminations of Ear Protection for Hearing Conservation Programs. Sound Vibr. 14 (1980) 19-20

**COB/SER,** Veilig en gezond werken in de industrie. Commissie voor Ontwikkelingsproblematiek van Bedrijven van de Sociaal-Economische Raad. Bestelnr 87-65 (1987)

**CORSO, J.F.** Age and sex differences in pure-tone thresholds,. Arch. otolaryngol. 77 (1963) 385-405

**DEAR, T.A. & B.W. KARRH.** Practical hearing conservation program prevents industrial noise-induced hearing impairment. Noise Contr. Viobr. Isolat. 10 (1979) 185-190

**DÖRING, W.H.** Richtungshören in der Horizontalebene. In: Arbeitsmedizinische Gehörvorsorge III, St. Augustin, BIA, 1981, (rep-5, pp. 31051)

**DRISCOLL, C.P. & L.H. ROYSTER.** Comparisons between the median hearing threshold levels for an unscreened black Nonindustrial Noise Exposed Population (NINEP) and four Presbycusis data bases. Am. Ind. Hyg. Ass. J. 45 (1984) 577-593

**EPPS, B.W.** The influence of insertion-instruction strategies on the noise attenuation capabilities of industrial earplugs. Blacksburg VA. Virginia Polytech. Inst. and State Univ, (unpubl. master's thesis) 1984.

**GEDWARDS, R.G., W.P. HAUSER, N.A. MOISEEV et al.** Effectiveness of earplugs as worn in the workplace. Sound Vibr. 12 (1978) 12-17

**EUROPESE ECONOMISCHE GEMEENSCHAP.** Richtlijn van de Raad betreffende de bescherming van werknemers tegen de risico's van blootstelling aan chemische, fysische en biologische agentia op het werk: Lawaai. Luxemburg, 1985.

**FEDERAL REGISTER. PART III.** Department of Labor, Occupational safety and health administration; occupational noise exposure. Hearing conservation amendment, Washington, 1981.

**FELDMAN, A.S., et al.** Hearing conservation in industry. Baltimore, Williams and Wilkins, 1985.

**GASAWAY, D.C.** Elements of hearing conservation program. Unpublished.

**GASAWAY, D.C.** Documentation; the weak link in audiometric monitoring programs. *Occup. Health Saf.* (1985) 13-17

**GLORIG, A., D. WHEELER, R. QUIGGLE et al.** 1954 Wisconsin State fair hearing survey; statistical treatment of clinical and audiometric data. Los angeles, *Am. Acad. Ophtalmol. Otolaryngol.* 1957.

**GLORIG, A. & J. NIXON.** Hearing loss as a function of age. *Laryngoscope* 72 (1962) 1596-1610

**GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE.** Voorlichting in het kader van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, R. VAN DEN BERG, A.J.M. RÖVEKAMP, A.H. GRUNDEL, D. VAN DER REE. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. Leiden, NIPG-TNO 1985. Pp. 27-50

**GRUNDEL, A.H. & D. VAN DER REE.** Gehoorbeschermingsprogramma in de praktijk: Voorlichting en audiometrie. Leiden, NIPG-TNO, 1986.

**HAMERNIK, R.P., et al.** New perspectives on noise-induced hearing loss. New York, Raven Press, 1982.

**HARRIS, D.A.** Combatting hearing loss through worker motivation. *Occup. Health Saf.* (1980) 38-40

**HARRIS, C.M.** Handbook of noise control. New York etc., McGraw-Hill, 1979.

**HEALTH AND SAFETY COMMISSION.** Protection of hearing at work; consultive document. London, 1982.

HINCHCLIFFE, R. The treshold of hearing as a function of age. *Acustica* 9 (1959) 303-308

HÖRMANN, H., G. LAZARUS-MAINKA, M. SCHUBEIUS & H. LAZARUS. The effect of noise and the wearing of ear protectors on verbal communication. *Noise Contr. Eng. J.* 23 (1984) 69-76

HOWELL, K. & A.M. MARTIN. an investigation of the effects of hearing protectors on vocal communication in noise. *J. Sound Vibr.* 41 (1975) 181-196

HUMES, L.E. A psychophysical evaluation of the dependence of hearing protector attenuation on noise level. *J. Acoust. Soc. Am.* 73 (1983) 297-311

INTERDEPARTEMENTALE COMMISSIE GELUIDHINDER (ICG), diverse auteurs, onderzoekproject LA-02, diverse rapporten over de stand van de techniek ten aanzien van lawaai-bestrijding.

- persluchtsystemen (LA-HR-02-02)
- houtbewerkingsmachines (LA-HR-02-03)
- handgereedschap (LA-HR-02-04)
- leidingsystemen (LA-HR-02-05)
- intern transport (LA-HR-02-06)
- kunststofverwerking (LA-HR-02-07)
- mechanische overbrenging (LA-HR-02-08)
- elektrische machines (LA-HR-02-09)
- bouw- en wegenbouw-  
machines (LA-HR-02-10)
- verspanende bewerkingen  
in de metaalindustrie (LA-HR-02-11)

Ministerie van sociale Zaken en Werkgelegenheid, Voorburg.

INTERNATIONAL ELECTYROTECHNICAL COMMISSION 225, 1966. Octave, half-octave and third octave band filters intended for analysis of sounds and vibrations. Genève, 1966.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 303, 1970. IEC provisional reference coupler for the calibration of earphones used in audiometry. Genève, 1970.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 318, 1970. An IEC artificial ear, of the wide band type, for the calibration of earphones used in audiometry. Genève, 1970.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 645, 1980. Audiometers. Genève, 1980.



INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 651, 1980. Sound level meters. Genève, 1980.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 804, 1985. Integrating average sound level meters. Genève, 1985.

INSTITUT FÜR LÄRMBEKÄMPFUNG. Persönlicher Schallschutz. Typen, Eigenschaften, Auswahl. Köln, 1979. (Lärmschutz-Informationsblatt 01-830)

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 389, 1975. Acoustics standard reference zero for the calibration of pure-tone air conduction audiometers.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 4869, 1981. Acoustics measurement of sound attenuation of hearing protectors-subjective method.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION DIS/ISO 1999.1, 1982 and DIS/ISO 1999.2, 1985. Acoustics-determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 7029, 1984. Acoustics-threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons. Genève, 1984.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 7029, 1984. Acoustics-threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons.

JATHO, K. & K.H. HECK. Schwellenaudiometrische Untersuchungen über die Progredienz und Charakteristik der Altersschwerhörigkeit in den verschiedenen Lebensabschnitten. Z. Laryngol. Rhinol. Otol. 38 (1959) 72-88

JONGE, H. DE. Inleiding tot de medische statistiek. Groningen, Wolters-Noordhoff, 1963.

JURRIENS, A.A., R. VAN DEN BERG & A.H. GRUNDEL. Intercomparison of measurements on ear protectors by subjective and objective methods, Netherlands contribution. Delft, IMG-TNO, 1983 (B 579)

KARRH, B.W. & T.A. DEAR. A practical hearing conservation program with personal hearing protection prevents industrial noise-induced hearing loss. In: Third International Congress on Noise as a Public Health Problem, 1978. Freiburg, 1978.

KÖRPERT, K. & G. Wetphal. einflussfaktoren für das Tragen von Gehörschutz bei Arbeitnehmern in Österreich. Wien, Allg. Unfallversicherungsanst., 1984.

KRYTER, K.D. Effects of ear protective devices on the intelligibility of speech in noise. J. Acoust. Soc. Am. 18 (1946) 413-417

KRYTER, K.D. The effects of noise on man. New York, Academy Press, 1985.

KURTZ, P. Lärmarm Konstruieren, Forschung, Erkenntnisse, Anwendung. Dortmund, Bundesanst. Arbeitsschutz, 1985

KURZE, U.J. Erfahrungen mit Schallschirmen in Arbeitsräumen. Dortmund, Bundesanst. Arbeitssch. Unfallforsch. 1977 (Forschungsber. 168)

KURZE, U.J. Schallschutz durch Teilkapselung; Abschirmung im Nahfeld. Dortmund, Bundesanst. Arbeitssch. Unfallforsch., 1979. (Forschungsber. 212)

KURZE, U.J. Schallschutz durch Abschirmung. Grundlagen zum Entwurf der VDI Richtlinie 2720. Dortmund, Bundesanst. Arbeitssch. Unfallforsch., 1980. (Forschungsber. 164)

LANDBOUWVEILIGHEIDSBESLUIT. Stb K107, 1950.

LAZARUS, H. Identifizierung von akustischen Mustern beim Tragen von Gehörschutz. Kampf dem Lärm 26 (1979) 183-188

LAZARUS, H. Beeinflusst das Tragen von Gehörschutz die Erkennung von akustischen Signalen? Zentralbl. Arbeitsmed. 30 (1980) 204-212

LEMPERT, B.L. & R.G. EDWARDS. Field investigations of noise reduction afforded by insert-type hearing protectors. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 44 (1983) 984-992

LEMPERT, B.L. Compendium of hearing protection devices. Sound Vibr. 18 (1984) 5, p. 26-39

LHEUDE, E.P. Ear muff acceptance among sawmill workers. Ergonomics 23 (1980) 1161-1172

- LINDEMANN, H.E. Speech intelligibility and the use of hearing protectors. *Audiology*. 15 (1976) 348-356
- LOFGREEN, H., R. TENGLING & M. HOLM. How to motivate people in the use of their hearing protectors, in the international symposium on personal hearing protection in industry, Toronto, Ontario, 1980.
- MARTIN, A.A. Industrial hearing conservation 1: Personal hearing protection. *Noise contr. Vibr. Insulat.* (1976) 42-50
- MELLARD, T.J., T.J. DOYLE & M.H. MILLER. Employee education - The Key to Effective Hearing Conservation, *Sound Vibr.* 12 (1987) 1, p. 24-29
- MELNICK, W. Evaluation of industrial hearing conservation programs; a review and analysis. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 45 (1984) 459-467
- MICHAEL, P.L. Ear protectors - their usefulness and limitations. *Arch. environ. Health* 10 (1965) 612-618
- MILLER, M.H. et al. Occupational hearing conservation. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1984.
- MIMPEN, A.M. & R. PLOMP. De geluidverzwakking van tien oorkappen. Soesterberg, IZF-TNO, 1971.
- MIMPEN, A.M. Het effect van Bilsom-cool tussenringen op de geluidverzwakking van een oorkap. *T. Bedrijfsaudiometrie* 7 (1982) 76-79
- NATIONAL ACOUSTIC LABORATORIES. Attenuation of hearing protectors; 2nd ad. Canberra, 1979.
- NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. Hearing levels of adults by age and sex, United States 1960-72. Washington, D.C., U.S. G.P.O. 1965. (Vital Hlth. Stat., Publ. Hlth. Serv. Publ. No. 1000-ser. 11, no. 11)
- NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL/AUSTRALIAN DEPARTMENT OF HEALTH. Model regulations for hearing conservation. Canberra, 1974.
- NEN 3011 Veiligheidskleuren en -tekens; 3e drk. Delft, 1977.
- NIEROP, C.A. & A. VON MEIER. In bedrijfsveiligheidshandboek voor principiële en praktische veiligheidskunde; herz. dr. Deventer, Kluwer, 1985.

NIXON, C.W., H.K. HILLE & L.K. KETTLER. Attenuation characteristics of earmuffs at low audio and infrasonic frequencies. Dayton, 1967. (Rep. AMRL-TR-67-27 Wright-Patterson AFB, OH.)

NOBLE, W.G. & G. RUSSELL. Theoretical and practical implications of the effects of hearing protection devices on localization ability. Acta Otolaryng. 74 (1972) 29-36

PADILA, M. Ear plug performance in industrial field conditions. Sound Vib. 10 (1976)g 33-36

PASSCHIER-VERMEER, W. Bedrijfsgeneeskundige inbreng bij de voorkoming van gehoorschade door lawaai op de arbeidsplaats. Geluid en Omgeving 5 (1982) 85-87

PASSCHIER-VERMEER, W. Periodiciteit van audiometrisch onderzoek bij een gehoorbeschermingsprogramma. Delft, IMG-TNO, 1979 (rep. B 413)

PASSCHIER-VERMEER, W. Bedrijfsaudiometrie en presbycusis. Delft, IMG-TNO, 1983. (rep. B 548)

PASSCHIER-VERMEER, W. Audiometrie en Anamnese. Delft, IMG-TNO, 1984a. (rep. B 610)

PASSCHIER-VERMEER, W. Groepsaudiogram en Lawaaiexpositieniveau. Delft, IMG-TNO, 1984b. (rep. B 626)

PASSCHIER-VERMEER, W. & A.A. JURRIENS. Industrielawaai. Schattingen naarbedrijfs-grootte en industriële bedrijfsklasse van de omvang van de problematiek; 5e versie. Delft, IMG-TNO, (rep. B 493)

PASSCHIER-VERMEER, W., D. GRUNDEL & A.J.M. RÖVEKAMP. Reproduceerbaarheid en leereffect bij toondrempelaudiometrie. Leiden, NIPG-TNO, 1985.

PASSCHIER-VERMEER, W. & A.A. JURRIENS. Omvang van de lawaai-problematiek in de Nederlandse industrie. Geluid en Omgeving 8 (1985) 83-90

PASSCHIER-VERMEER, W. De relatie tussen gehoorverlies en leeftijd. Leiden, NIPG-TNO, 1985.

PASSCHIER-VERMEER, W. Integrale gehoorbeschermingsprogramma's en de rol van de bedrijfsaudiometrie. In: W. PASSCHIER-VERMEER et al. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 1-26

PASSCHIER-VERMEER, W., A.H. GRUNDEL & A.J.M. RÖVEKAMP. Reproduceerbaarheid drempelaudiometrie en de beoordeling van gehoorscherppte veranderingen in de loop der jaren bij aan lawaai geëxponeerde werknemers. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. 1985. Pp. 125-144

PASSCHIER-VERMEER, W. & A.J.M. RÖVEKAMP. Verband tussen gehoorschade en de sociale handicap door een verminderd hoorvermogen bij groepen personen die tijdens hun werk aan lawaai zijn geëxponeerd. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA. 1985. Pp. 185-202

PASSCHIER-VERMEER, W., A.H. GRUNDEL & R. VAN DEN BERG, et al. Achtergrondinformatie bij de rapportering van een gehoorbeschermingsprogramma. Leiden, NIPG-TNO, 1986 (pbl. 86004)

PASSCHIER-VERMEER, W. & A.J.M. RÖVEKAMP. Vergelijking van gehoorverliezen bij zes vaste frequenties tussen 500 en 6000 Hz met gehoorverliezen in een continu audiogram over hetzelfde frequentiegebied. T. Bedrijfsaudiometrie 11 (1986) 1, Pp. 16-20

PASSCHIER-VERMEER, W. Gehoorschade door lawaai; methoden om op individueel en groepsniveau gebruik te maken van het verband tussen lawaai en gehoorschade door lawaai. Leiden, NIPG-TNO, 1986.

PASSCHIER-VERMEER, W. Regelingen en aanbevelingen voor de aanpak van de lawaaiproblematiek in bedrijven ter voorkoming van gehoorschade door lawaai op de arbeidsplaats. Leiden, NIPG-TNO, 1986.

PASSCHIER-VERMEER, W. Statistische aspecten bij de verwerking van audiometrische gegevens. Leiden, NIPG-TNO, 1987.

PASSCHIER-VERMEER, W. Beschrijving van het project preventie gehoorschade. NIPG-TNO-rapport. Leiden, oktober 1987. Verschijnt als rapport in het kader van de LA-reeks van de ICG.

PELL, S. An evaluation of a hearing conservation program; a five-year longitudinal study. Am.Ind.Hyg.Assoc.J. 34 (1973). 83-91

PFEIFFER, B.H. Methode zur Bestimmung eines geeigneten Pegelbereiches zur Auswahl von Gehörschützern für Lärmbereiche. Mainz, Inst. Lärmbekämpfung, 1979. (no. 1)

PFEIFFER, B.H. Auswahl des Gehörschützers - Gehörschützeranwendung. In: Arbeitsmedizinische Gehörvorsorge. St. Augustin, BIA, 1981. (rep. 1/81, pp. 63-74)

RINK, T.L. Hearing protection and speech discrimination in hearing-impaired persons. Sound Vibr. 13 (1979) Jen. p. 22-25

RIKO, K. & P.W. ALBERTI. Hearing protectors; a review of recent observations. J. Occup. Med. 25 (1983) 523-526

RINTELMANN, W.F. Hearing assessment. (Volume in the series perspectives in audiology). Baltimore, University Park Press, 1979.

ROBINSON, D.W. & G.J. SUTTON. A comparative analysis of data on the relation of pure-tone audiometric thresholds to age. Teddington, NPL, 1978. (Acoust. rep. Ac 84)

ROYSTER, L.H. an evaluation of the effectiveness of two different insert types of ear protection in preventing TTS in an industrial environment. Am.Ind.Hyg.-Assoc.J. 41 (1980) 161-169

ROYSTER, L.H. & S.R. HOLDER. Personal hearing protectors; problems associated with the hearing protection phase of the hearing conservation program. In: The International symposium on personal hearing protection in industry, Toronto, Ontario, 1980.

ROYSTER, L.H. & S.R. HOLDER. Personal hearing protection problems associated with the protection phase of the hearing conservation program. In: P.W. Alberti. Personal hearing protection in industry. New York, Raven press, 1982.

ROYSTER, L.H., J.D. ROYSTER & E.H. BERGER. Guidelines for developing an effective hearing conservation program. Sound Vibr. 16 (1982) 22-25

ROYSTER, L.J. An effective hearing conservation program; editorial. Sound Vibr. 18 (1985) May

ROYSTER, L.H. & J.D. ROYSTER. Making the most out of the Audiometric Data Base. Sound Vibr. 18 (1984) 18-25

RÖVEKAMP, A.J.M. Automatische verwerking van gegevens bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai; voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 145-184

RÖVEKAMP, A.J.M. & R. VAN DEN BERG. Reproduceerbaarheid van geluid-dosimetrie. In: W. PASSCHIER-VERMEER, et al. Preventie gehoorschade door lawaai. Voordrachten ter gelegenheid van het 10-jarig jubileum van de NVBA, 1985. Pp. 65-82

RÖVEKAMP, A.J.M. & W. PASSCHIER-VERMEER. Anamnese tijdens gehooronderzoek bij de uitvoering van een gehoorbeschermingsprogramma. NIPG-TNO, 1987.

RÜSSEL, G. Limits to behavioral compensation for auditory localization in earmuff listening conditions. *J. Acoust. Soc. Am.* 61 (1977) 219-220

RÜMKE, CHR. L. & P.D. BEZEMER. Methoden voor de bepaling van normale waarden. I. *Ned.T.Geneesk.* 116 (1972) 1224-1230

RÜMKE, CHR. L. & P.D. BEZEMER. Methoden voor de bepaling van normale waarden II. *Ned.T.Geneesk.* 116 (1972) 1559-1568

SAVELL, J.F. et. al Group mean hearing threshold changes in a noise-exposed industrial population using personal hearing protectors. *Am.Ind.Hyg. Ass. J.* 48 (1987) 23-27

SCHMIDT, H. *Schalltechnisches Taschenbuch.* Düsseldorf, VDI, 1968.

SCHMIDT, K.P. *Lärminderung am Arbeitsplatz; Beispielsammlung.* Dortmund, Bundesanst. Arbeitsschutz Unfallforsch., 1981. (Forschungsber. 283)

SIESWERDA, D., J. WIELINGA & L TIJSMA. Kopzorgen door hoofdtelefoons. *Soc. Gezondheidsz.* 64 (1986) 134-138

SHELL. *Noise Guide.* The Hague, Shell Safety Comm., 1981.

SKRAINAR, S.F. The effects on hearing of using a personal radio in an environment where the daily time-weighted average is 87 dB. Raleigh, N.C., Carolina State Univ. Dept. Industr. Engin., 1985, Master thesis.

SKRAINER, S.F., L.H. ROYSTER, E.H. BERGER & R.G. PEARSON. Do personal radio headsets provide hearing protection? *Sound vibr.* 19 (1985). May

SPOOR, A. Presbycusis valued in relation to noise-induced loss. *Int. Audiol.* 6 (1967) 48-57

SPOOR, A. & W. PASSCHIER-VERMEER. spread in hearing levels of non-noise exposed people at various ages. *Int. Audiol.* 8 (1969) 328-336

STEENBRUGGE, B. VAN, E. GERRITSEN & J.C. TUKKER. Inventarisatie basiskennis geluidarm installeren. Voorburg, Min. Soc. Zaken Werkgelegenheid, 1984. (ICG-rep. LA-HR-03-01)

STEENBRUGGE, B. VAN. Geluidbeheersing, lawaaibestrijding. 's-Gravenhage, Nijgh & van Ditmar. 1975.

STRAATSMA, H. geluidbewust construeren. *De Constructeur* (1981) no. 10, themanummer.

SUTER, A.H. The ability of mildly impaired individuals to discriminate speech in noise. Dayton. Aerospace Med. Res. Lab., Wright-Patterson Air Force Base, Oh. 1978.

TOWNSEND, T.H. & F.H. BESS. High frequency attenuation characteristics of ear protectors. *J. Occup. Med.* 15 (1973) 888-891

TUKKER, J.C. & Tj. TEN WOLDE. Meting en beoordeling van schadelijk lawaai op de arbeidsplaats. Voorburg, Min. Soc. Zaken Werkgelegenh., 1983. (ICG-rep. LA-HR-07-01)

TUKKER, J.C. Inventarisatie basiskennis geluidarm construeren. Voorburg, Min. Soc. Zaken Werkgelegenheid., 1984 (ICG rep. LA-HR-03-02)

VEILIGHEIDSBESLUIT voor fabrieken en werkplaatsen. Stb. 872, 1938

VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE. VD1 2711. Schallschutz durch Kapselung. Düsseldorf, 1974.

WILKINS, P.A. & A.M. MARTIN. The effect of hearing protectors on the perception of warning and indicator sounds; a general review. Southampton, ISVR, 1978. (Techn. rep. 98)

WOOD, M. Trade union view and role in hearing conservation programs. *Environ. Res.* 2 (1976) 176-181



ZOHAR, D. Promoting the use of personal protective equipment by behavior modification techniques. J. Safety Res. 12 (1980) 78-85

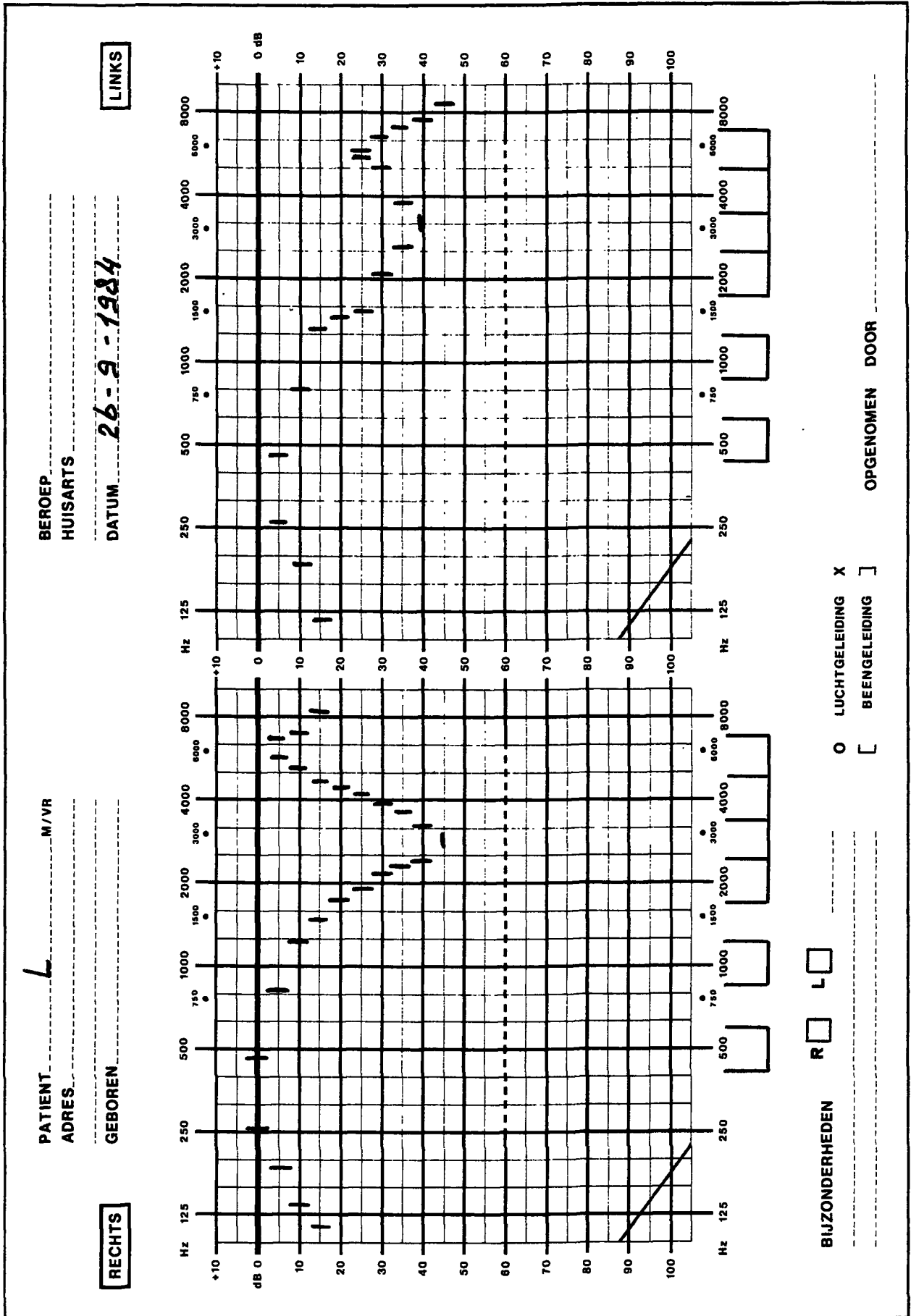
ZOHAR, D., A. COHEN & N. AZAR. Promoting increased use of ear protectors in noise through information feedback, Hem. Factors. 22 (1980) 69-79

ZOHAR, D., A. COHEN & N. AZAR. Promoting increased use of ear protectors in noise through information feed-back. haifa, Isreal Inst. Technol., 1983.

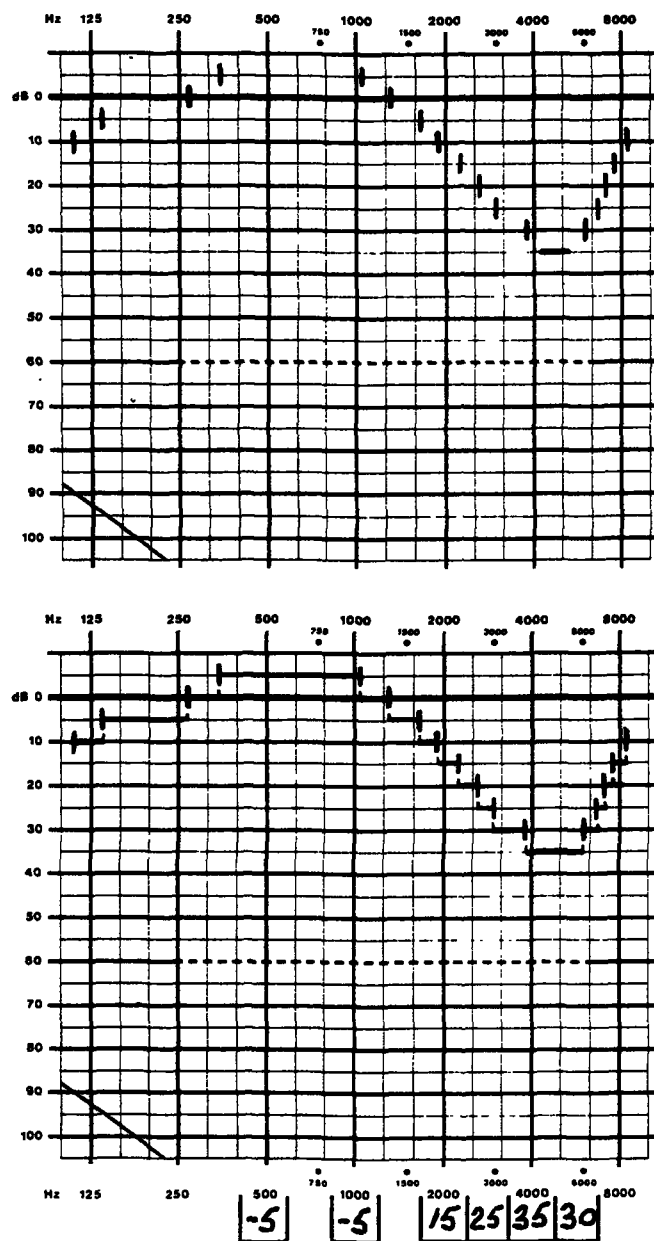
**Figuren 1 - 14**

1. **Drempelaudiogram opgenomen volgens de continue drempelmethode.**
2. **Uitlezing van een volgens de continue methode opgenomen drempelaudiogram.**
3. **Afbeelding van de voorkant van de Cargo anamnesekaart.**
4. **Afbeelding van de achterkant van de Cargo anamnesekaart (samenvattend overzicht).**
5. **Automatisch verzamelen van audiometrie- en (lawaa)anamnesegegevens.**
6. **Uitvoer van een automatisch werkende audiometer aanbrengen op een (lawaa) anamnesekaart.**
7. **Automatisch verwerken van informatie afkomstig uit gehoorbeschermingsprogramma's.**
8. **NIPG gehoor- en (lawaa) anamnesekaart als hulp bij automatische gegevensverwerking.**
9. **Groepsaudiogram van timmerlieden in de leeftijd van 55 tot en met 65 jaar.**
10. **Rekenvoorbeeld met turftabel voor een groepsaudiogram bij 4000 Hz.**
11. **Berekening van het tussengelegen aantal.**
12. **Voorbeelden van staafdiagrammen.**
13. **Individueel audiogram inclusief beoordeling.**
14. **Gegevensverzameling in centrale computer.**

Figuur 1. Drempelaudiogram opgenomen volgens de continue drempelmethode




**Figuur 2.** Uitlezing van een volgens de continue methode opgenomen drempelaudiogram Testresultaat (boven) en bepaling gehoordrempels (onder)



**Bepaling gehoordrempels uit de testresultaten volgens de continue methode**

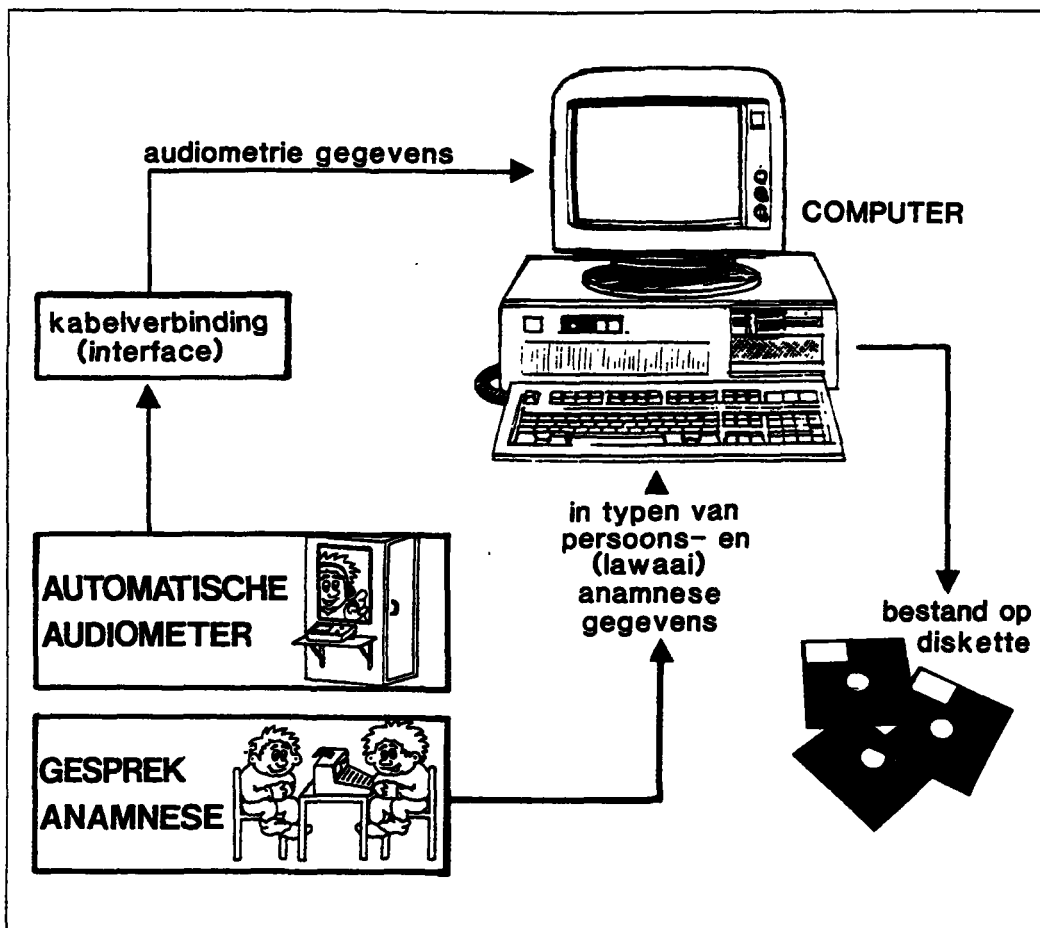
Geef steeds aan over een bepaald frequentiegebied, met een lijn evenwijdig aan de frequentie-as, het laagste niveau dat de testpersoon juist kan horen. Elke lijn trekt men vanaf een streepje op het niveau waar het streepje gezet is tot aan de frequentie van het er naast getekende streepje, dat op een 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.

**Figuur 3.** Afbeelding van de voorkant van de Cargo anamnesekaart

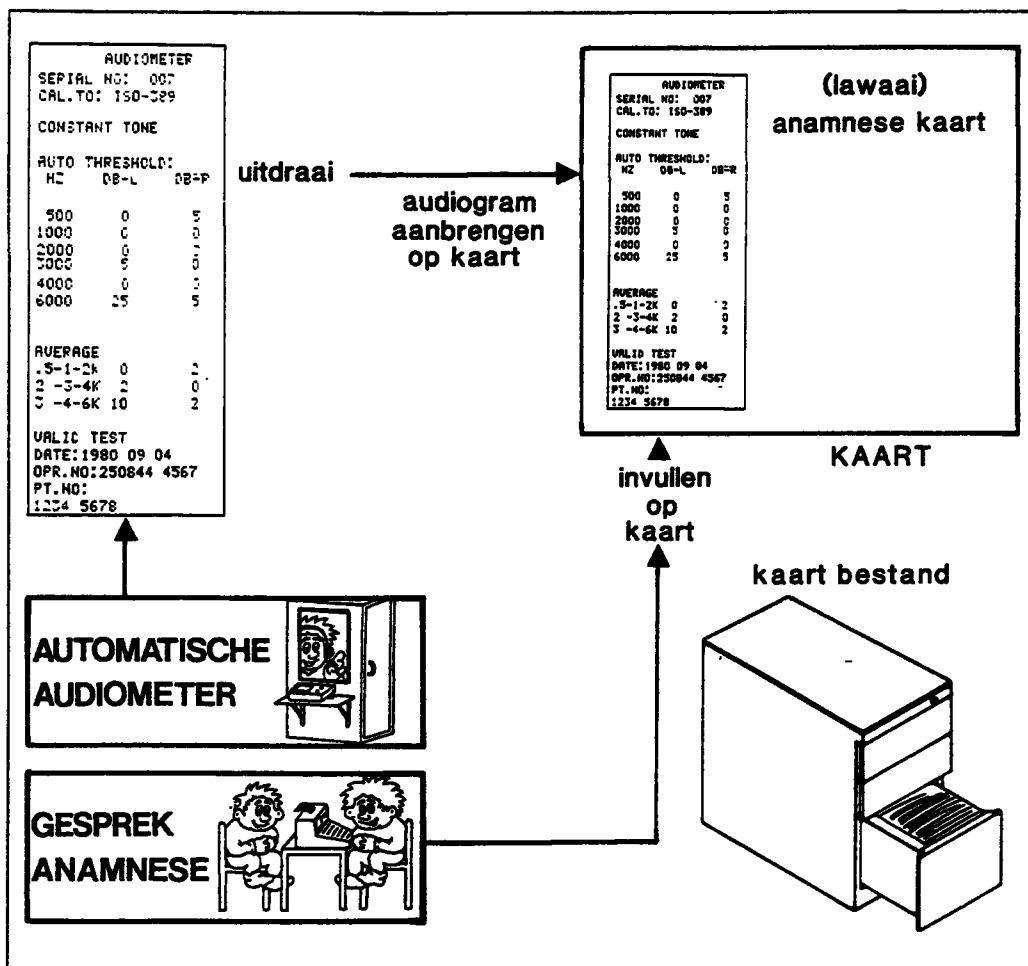
Naam/Voorl. 1 Persoons nr Man <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> Vrouw <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> Geboortedatum Afdeling sinds Werkzaamheden		BGD nr 9 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Bedrijfs nr 10 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Onderzoek volg nr 11 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> eerste 12 <input type="checkbox"/> vervolg 13 <input type="checkbox"/> onderzoek datum 14 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																						
Otol. anamnese <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>R</th> <th>L</th> <th>Wanneer?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>oorpijn</td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>16 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>loopoor</td> <td>17 <input type="checkbox"/></td> <td>18 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>oorontsteking</td> <td>19 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ooroperatie</td> <td>21 <input type="checkbox"/></td> <td>22 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>oorongeval</td> <td>23 <input type="checkbox"/></td> <td>24 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>anders</td> <td>25 <input type="checkbox"/></td> <td>26 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>schedeltrauma</td> <td colspan="2">27 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			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"/>			Verstaan van spraak <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>niet goed</th> <th>goed</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>tweegesprek in rustig milieu</td> <td>57 <input type="checkbox"/></td> <td>58 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>tweegesprek in lawaaiig milieu</td> <td>59 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>kerk, toneel, vergadering</td> <td>61 <input type="checkbox"/></td> <td>62 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>radio, televisie</td> <td>63 <input type="checkbox"/></td> <td>64 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>telefoongesprek</td> <td>R 65 <input type="checkbox"/></td> <td>66 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>telefoongesprek</td> <td>L 67 <input type="checkbox"/></td> <td>68 <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> Verstaan niet goed 69 <input type="checkbox"/> goed 70 <input type="checkbox"/>			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"/>
	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"/>																																																							
	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"/>																																																						
Otol. anamnese vuil 28 <input type="checkbox"/> schoon 29 <input type="checkbox"/>		Lawaai anamnese <table border="1"> <thead> <tr> <th>periode lawaai</th> <th>opleidingen werkzaamheden voorheen</th> <th>Gehoorbescherming consequente toepassing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>71 <input type="checkbox"/></td> <td>72 <input type="checkbox"/></td> <td>73 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>75 <input type="checkbox"/></td> <td>76 <input type="checkbox"/></td> <td>77 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>79 <input type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> <td>81 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>83 <input type="checkbox"/></td> <td>84 <input type="checkbox"/></td> <td>85 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>87 <input type="checkbox"/></td> <td>88 <input type="checkbox"/></td> <td>89 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>91 <input type="checkbox"/></td> <td>92 <input type="checkbox"/></td> <td>93 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>95 <input type="checkbox"/></td> <td>96 <input type="checkbox"/></td> <td>97 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>99 <input type="checkbox"/></td> <td>100 <input type="checkbox"/> lawaai/hobby's</td> <td>101 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>103 <input type="checkbox"/></td> <td>104 <input type="checkbox"/> mil. dienst:</td> <td>105 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>107 <input type="checkbox"/></td> <td>108 <input type="checkbox"/> wapens:</td> <td>109 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>111 <input type="checkbox"/></td> <td>112 <input type="checkbox"/> schietsport/jagen:</td> <td>113 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>115 <input type="checkbox"/></td> <td>116 <input type="checkbox"/> explosie/vuurwerk:</td> <td>117 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>119 <input type="checkbox"/></td> <td>120 <input type="checkbox"/> andere:</td> <td>121 <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		periode lawaai	opleidingen werkzaamheden voorheen	Gehoorbescherming consequente toepassing	71 <input type="checkbox"/>	72 <input type="checkbox"/>	73 <input type="checkbox"/>	75 <input type="checkbox"/>	76 <input type="checkbox"/>	77 <input type="checkbox"/>	79 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	81 <input type="checkbox"/>	83 <input type="checkbox"/>	84 <input type="checkbox"/>	85 <input type="checkbox"/>	87 <input type="checkbox"/>	88 <input type="checkbox"/>	89 <input type="checkbox"/>	91 <input type="checkbox"/>	92 <input type="checkbox"/>	93 <input type="checkbox"/>	95 <input type="checkbox"/>	96 <input type="checkbox"/>	97 <input type="checkbox"/>	99 <input type="checkbox"/>	100 <input type="checkbox"/> lawaai/hobby's	101 <input type="checkbox"/>	103 <input type="checkbox"/>	104 <input type="checkbox"/> mil. dienst:	105 <input type="checkbox"/>	107 <input type="checkbox"/>	108 <input type="checkbox"/> wapens:	109 <input type="checkbox"/>	111 <input type="checkbox"/>	112 <input type="checkbox"/> schietsport/jagen:	113 <input type="checkbox"/>	115 <input type="checkbox"/>	116 <input type="checkbox"/> explosie/vuurwerk:	117 <input type="checkbox"/>	119 <input type="checkbox"/>	120 <input type="checkbox"/> andere:	121 <input type="checkbox"/>											
periode lawaai	opleidingen werkzaamheden voorheen	Gehoorbescherming consequente toepassing																																																						
71 <input type="checkbox"/>	72 <input type="checkbox"/>	73 <input type="checkbox"/>																																																						
75 <input type="checkbox"/>	76 <input type="checkbox"/>	77 <input type="checkbox"/>																																																						
79 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	81 <input type="checkbox"/>																																																						
83 <input type="checkbox"/>	84 <input type="checkbox"/>	85 <input type="checkbox"/>																																																						
87 <input type="checkbox"/>	88 <input type="checkbox"/>	89 <input type="checkbox"/>																																																						
91 <input type="checkbox"/>	92 <input type="checkbox"/>	93 <input type="checkbox"/>																																																						
95 <input type="checkbox"/>	96 <input type="checkbox"/>	97 <input type="checkbox"/>																																																						
99 <input type="checkbox"/>	100 <input type="checkbox"/> lawaai/hobby's	101 <input type="checkbox"/>																																																						
103 <input type="checkbox"/>	104 <input type="checkbox"/> mil. dienst:	105 <input type="checkbox"/>																																																						
107 <input type="checkbox"/>	108 <input type="checkbox"/> wapens:	109 <input type="checkbox"/>																																																						
111 <input type="checkbox"/>	112 <input type="checkbox"/> schietsport/jagen:	113 <input type="checkbox"/>																																																						
115 <input type="checkbox"/>	116 <input type="checkbox"/> explosie/vuurwerk:	117 <input type="checkbox"/>																																																						
119 <input type="checkbox"/>	120 <input type="checkbox"/> andere:	121 <input type="checkbox"/>																																																						
Infektie ziekten/Toxische geneesmiddelen Infektieziekten 30 <input type="checkbox"/> Toxische geneesmiddelen 31 <input type="checkbox"/>		103 <input type="checkbox"/> 104 <input type="checkbox"/> 105 <input type="checkbox"/> 106 <input type="checkbox"/> 107 <input type="checkbox"/> 108 <input type="checkbox"/> 109 <input type="checkbox"/> 110 <input type="checkbox"/> 111 <input type="checkbox"/> 112 <input type="checkbox"/> 113 <input type="checkbox"/> 114 <input type="checkbox"/> 115 <input type="checkbox"/> 116 <input type="checkbox"/> 117 <input type="checkbox"/> 118 <input type="checkbox"/> 119 <input type="checkbox"/> 120 <input type="checkbox"/> 121 <input type="checkbox"/> 122 <input type="checkbox"/>																																																						
Inf. ziekten/Tox. gen. vuil 32 <input type="checkbox"/> schoon 33 <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"/>																																																						
Overige bijzonderheden slechthorendheid in familie 34 <input type="checkbox"/> hoofdpijn door lawaai 35 <input type="checkbox"/> duizeligheid 36 <input type="checkbox"/> oorsuizen 37 <input type="checkbox"/> R 38 <input type="checkbox"/> L anders 39 <input type="checkbox"/>		Gehoorbescherming thans geh. bescherming wordt gedragen ja 127 <input type="checkbox"/> nee 128 <input type="checkbox"/> 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"/>																																																						
Otol. status <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>R</th> <th>L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>misv. uitw. geh. gang</td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>41 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>loopoor</td> <td>42 <input type="checkbox"/></td> <td>43 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>tr. vl. perforatie</td> <td>44 <input type="checkbox"/></td> <td>45 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>litteken</td> <td>46 <input type="checkbox"/></td> <td>47 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>intrekking</td> <td>48 <input type="checkbox"/></td> <td>49 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>cerumen</td> <td>50 <input type="checkbox"/></td> <td>51 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>uitspuiten</td> <td>52 <input type="checkbox"/></td> <td>53 <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			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"/>	Lawaai-belasting thans Belangrijkste lawaai-bron(nen) 137/138 Omschrijving lawaai-belasting 139/140 Geluidmeetgegevens dB(A) 141/149																														
	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"/>																																																						
		Otol. status vuil 54 <input type="checkbox"/> schoon 55 <input type="checkbox"/> Otol. status niet onderzocht 56 <input type="checkbox"/>																																																						



Figuur 5. Automatisch verzamelen van audiometrie- en (lawaai) anamnesegegevens

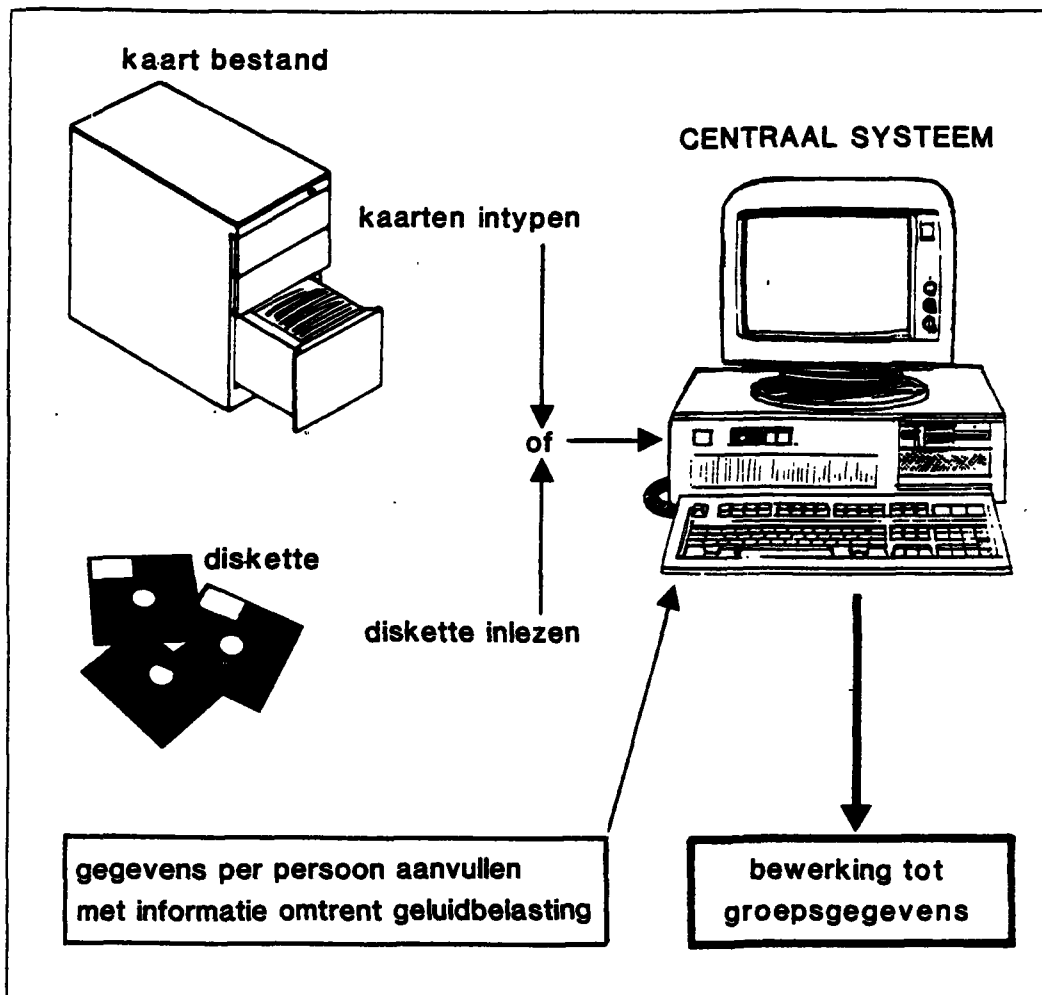


**Figuur 6.** Uitvoer van een automatisch werkende audiometer aanbrengen op een (lawaai) anamnesekaart





**Figuur 7.** Automatisch verwerken van informatie afkomstig uit gehoorschermingsprogramma's

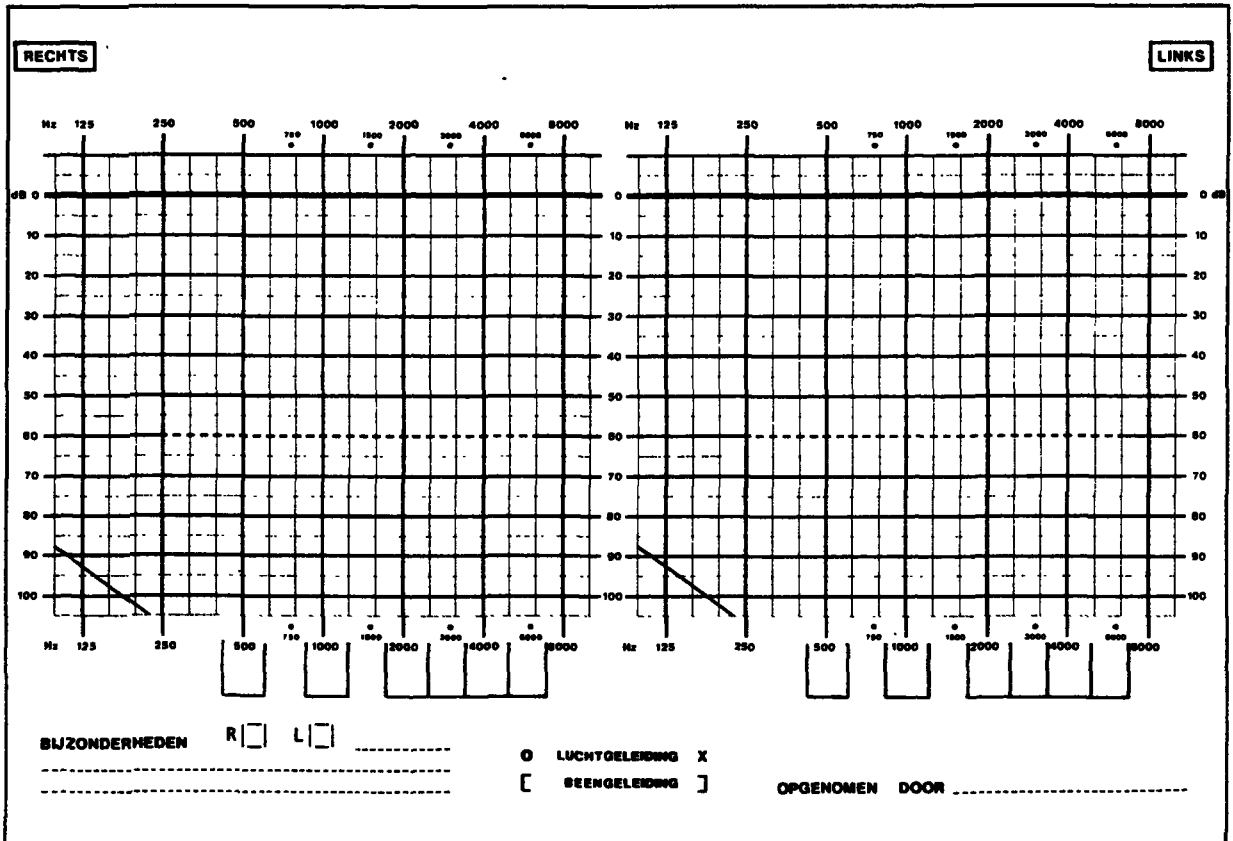


**Figuur 8. NIPG gehoor- en (lawaai) anamnesekaart als hulp bij automatische gegevensverwerking**

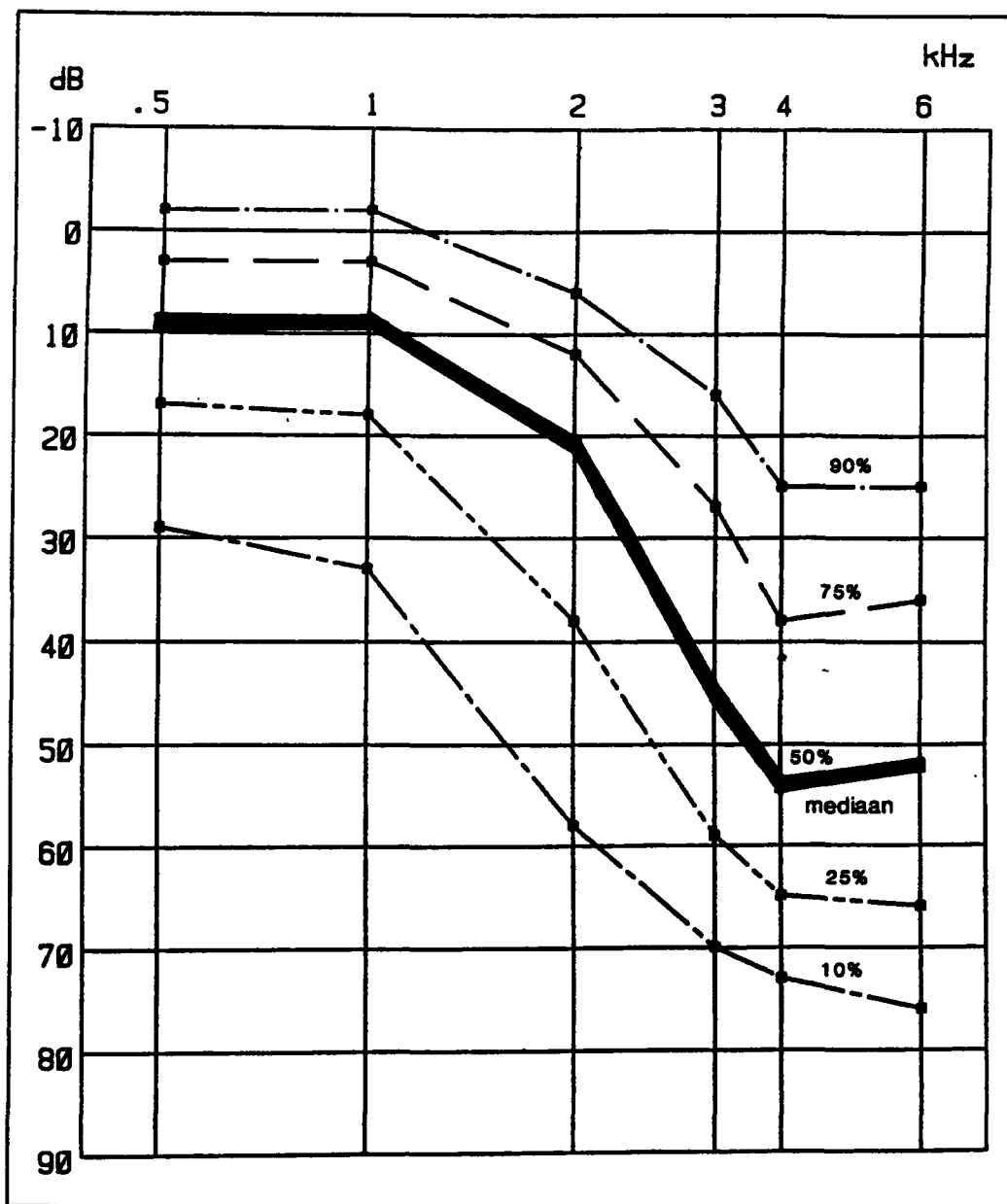
Bedrijf	-----	<b>TRO</b>	<b>NIPG</b>	Code bedrijf	___
Afdeling	-----			Code nr. afdeling	___
Onderzoekdatum	j _ m _ d _			Audiogramvolnummer	__
Naam	_____			Voorletters	___
Geboortedatum	j _ m _ d _			Geslacht	M <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/>
Functie	-----			Personeelscode	____
Werkjaren in huidige afdeling	__			CBS code functie thans	___
				Expositieklasse	__

**TOEPASSING GEHOORBESCHERMING IN LAWAAI**

	geen	kap	beugel	dop	wat	rol	oto- plastiek	Dragen in lawaai altijd vaak	soms
<b>GEHOORBESCHERMING THANS</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>LAWAAIANAMNESE</b>									
Lawaai in vorige functie									
Functie	CBScode	in jaren							
1	___	__	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	___	__	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	___	__	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lawaai militaire dienst									
lawaai taak	code	in jaren							
-----	__	__	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lawaaiïge hobby									
type	code	in jaren							
-----	__	__	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explosie(s)	ja		<input type="checkbox"/>						



Figuur 9. Groepsaudiogram van timmerlieden in de leeftijd van 55 tot en met 65 jaar



**Figuur 10.** Rekenvoorbeeld met turftabel van groepsaudiogram bij 4000 HzGemeten verliezen bij 4000 Hz: in dB

10, 0, 25, 0, 20, 15, 55, 15

40, 30, 50, 20, 15, 10, 10, 5

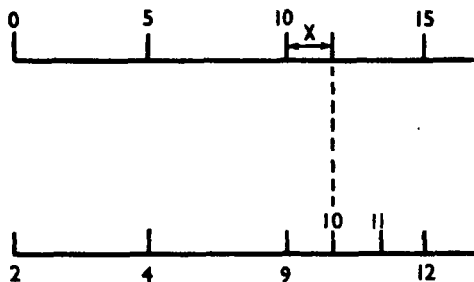
10, 5, 10, 25

**Bewerking van de gegevens**

Turftabel: Verlies in dB	aantal	cumulatief aantal	te berekenen percentielwaarde
-10			
- 5			
0	// 2	2	← 90%
5	// 2	4	← 75%
10	///// 5	9	← 50%
15	/// 3	12	
20	// 2	14	← 25%
25	// 2	16	
30	/ 1	17	
35			
40	/ 1	18	← 10%
45			
50	/ 1	19	
55	/ 1	20	
60			
65	Totaal 20	20	
70			
75			
80			
85			
90			

**Figuur 11.** Berekening van het tussengelegen aantal

Klasse indeling: gehoorverlies in dB



Cumulatief aantal per klasse

De mediaan ofwel 50% waarde ligt bij een cumulatief aantal:

$$50\% \times 20 = 10$$

De klasse tussen 10 en 15 dB evenredig verdelen:

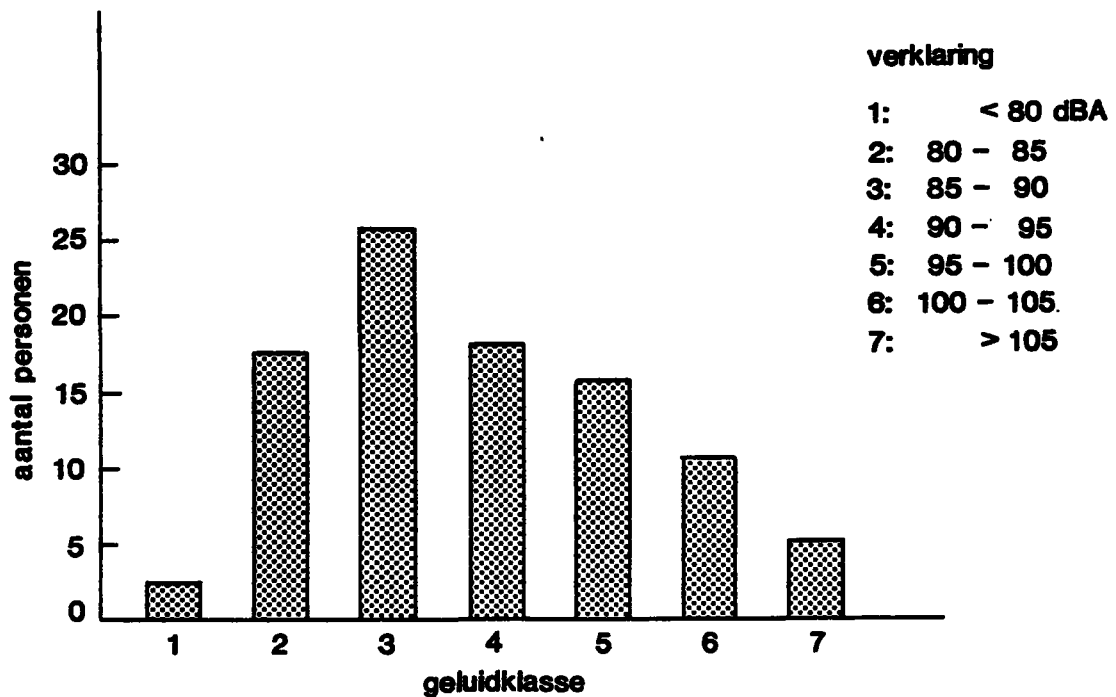
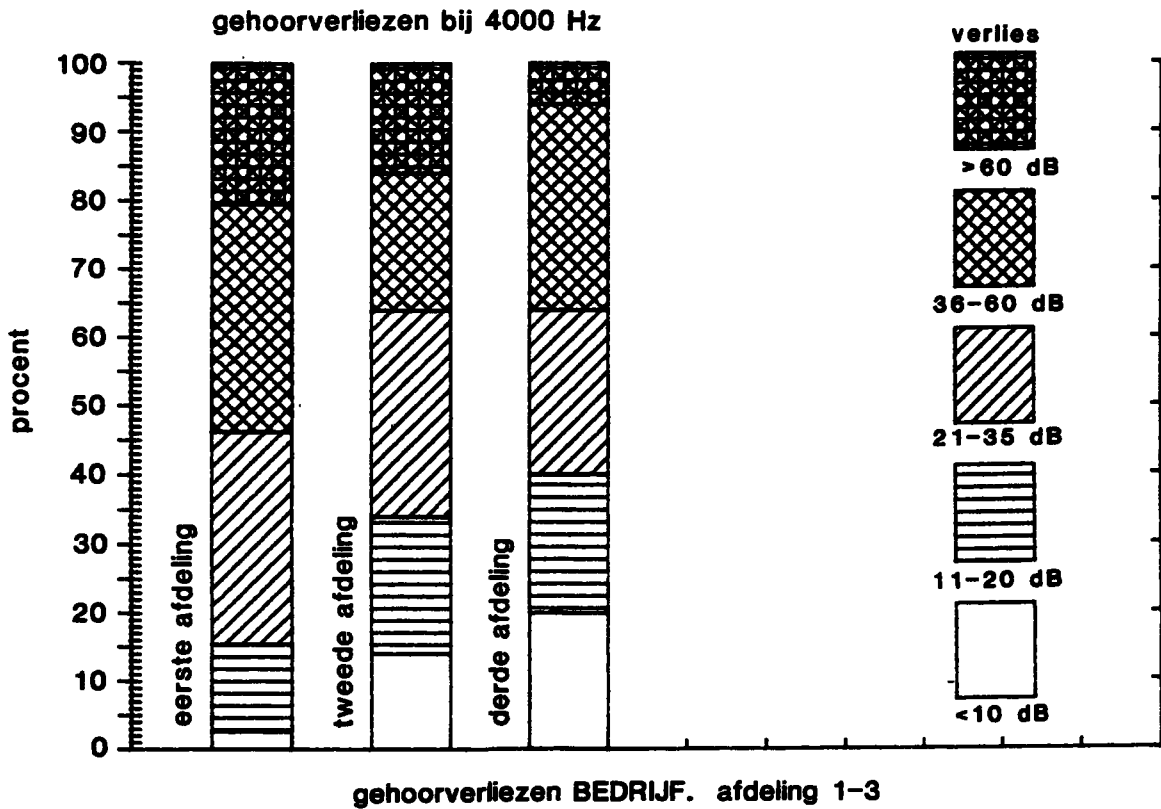
$$X = \frac{(10 - 9)}{(12 - 9)} \times (15 - 10)$$

$$X = \frac{5}{3} = 1,6 \text{ afgerond naar boven wordt de } X = 2$$

De mediaan ofwel de 50% waarde is dan:

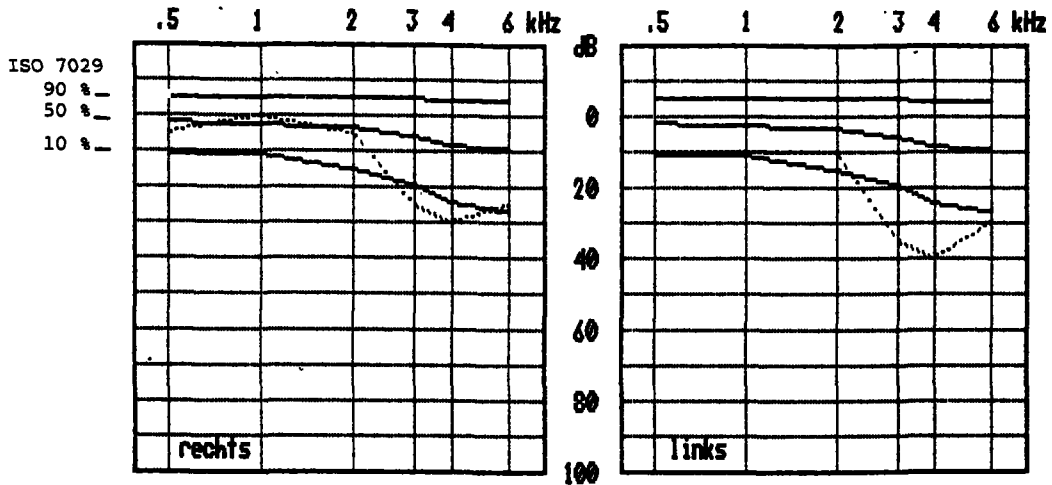
$$10 + 2 = 12 \text{ dB}$$

Figuur 12. Voorbeelden van staafdiagrammen

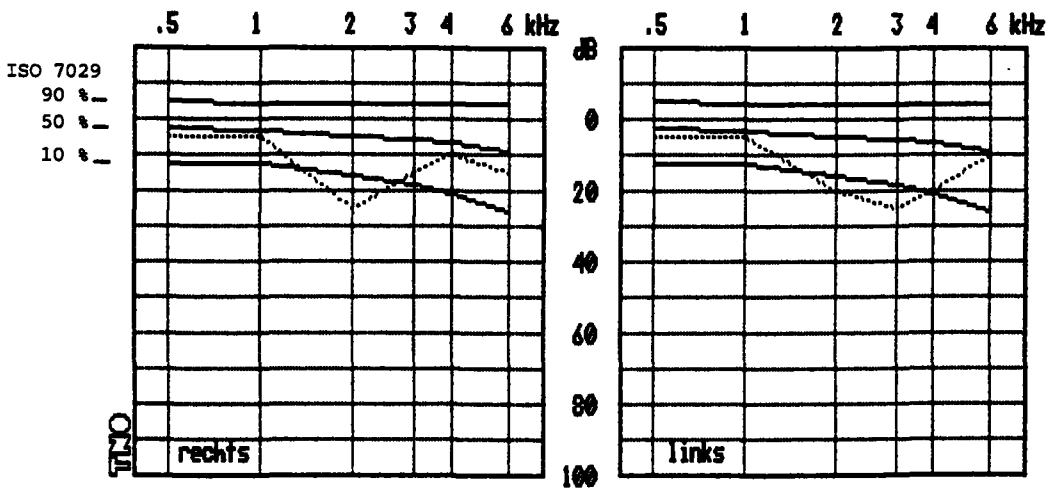


**Figuur 13. Individueel audiogram inclusief beoordeling**

( stippellijn = individueel audiogram )

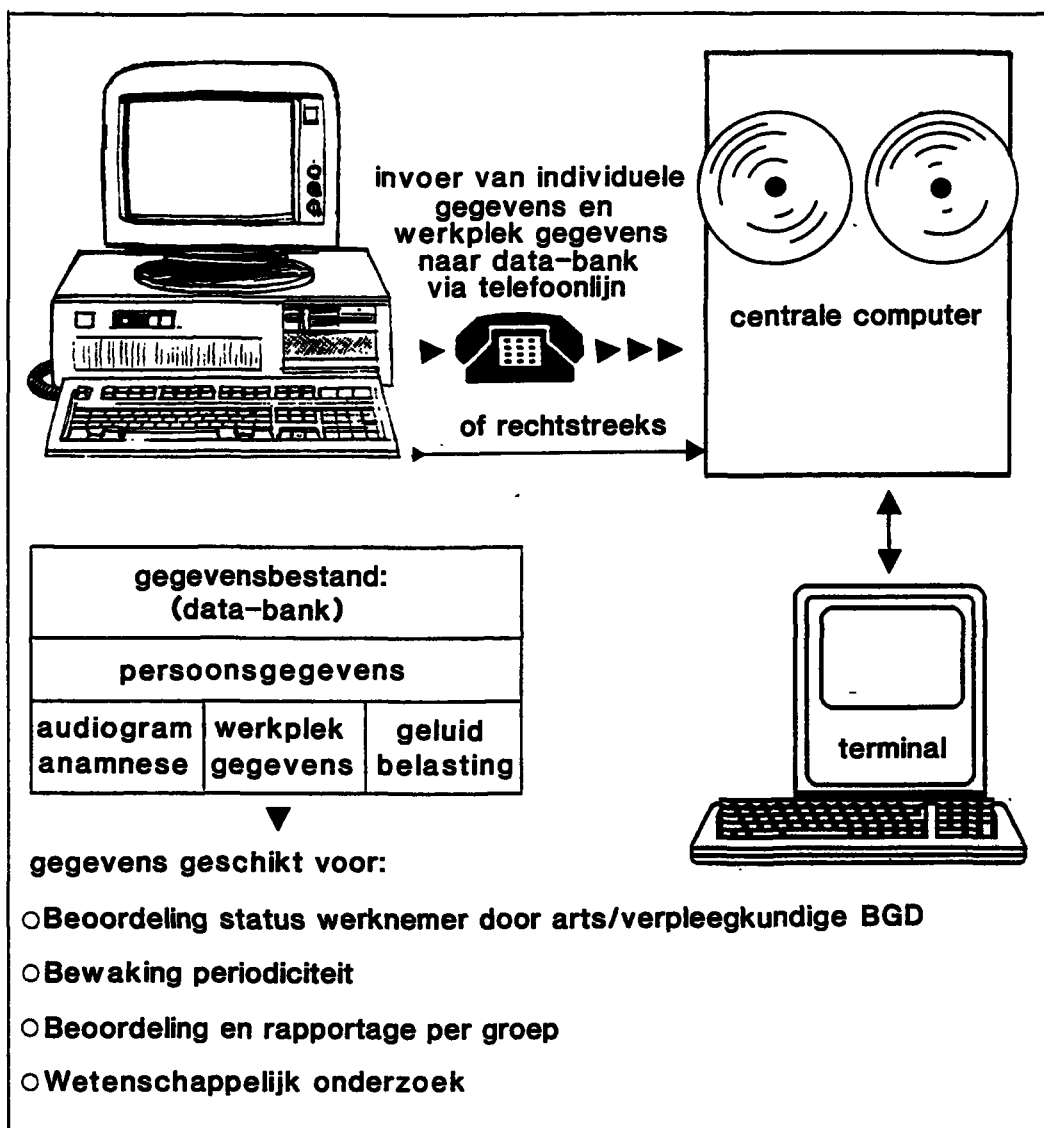


.....  
recnr:0092      Beoordeling effect door lawaai : ZEKER  
nan 41jr afd:924 werkj:20 expk1: 85 - 90 dB(A) lawvrnkj:00



.....  
recnr:0001      Beoordeling effect door lawaai : WAARSCHIJNLIJK MEL  
vrw 46jr afd:002 werkj:11 expk1: 85 - 90 dB(A) lawvrnkj:00

**Figuur 14.** Gegevensverzameling in centrale computer





## Tabellen 1 - 7

1. Gegevens welke van belang zijn bij de analyse van het gehoor van groepen werknemers.
2. Mogelijkheden ten aanzien van het samenstellen van een deelgroep uit het gehele bedrijfsbestand. Op basis van in tabel 1 verzamelde gegevens. Van zo'n deelgroep kan dan een groepsaudiogram berekend worden.
3. Computeruitdraai van een groepsaudiogram.
4. Automatisch geproduceerde overzichten met informatie afkomstig uit een gehoorbeschermingsprogramma bij een bepaald bedrijf.
5. Gehoordrempelwaarden per leeftijd, geslacht en frequentie overgenomen uit de ISO-norm 7029.
6. Beoordelingsschema's met betrekking tot het individuele audiogram van een aan lawaai geëxponeerde werknemer (tabel 6.1), werkneemster (tabel 6.2) die geen andere duidelijk aanwijsbare redenen tot gehoorschade in de gehooranamnese heeft dan lawaaiexpositie en veroudering. In stappen van 5 dB. Het gehoorverlies is gemiddeld bij 2000, 3000, 4000, 6000 Hz, gemiddeld over beide oren en afgerond op 5 dB (bij 2,5 naar boven).
7. Toename van de percentielwaarden uit de ISO-norm 7029 ten gevolge van het niet selecteren naar schone gehooranamnese. De toename is onafhanke-lijk van de leeftijd en geslacht.

**Tabel 1.** Gegevens welke van belang zijn bij de analyse van het gehoor van groepen werknemers

---

Verrichtingsnummer of persoonsnummer;

Leeftijd in jaren;

Geslacht;

Bedrijfscode en/of afdelingsnummer;

Codering werkzaamheid, bijvoorbeeld met behulp van CBS functiecodesysteem;

Aantal werkjaren in huidige functie;

Geluidbelastingsklasse waarin persoon is ingedeeld;

Aantal jaren in lawaai tijdens vorig werk: totaal der jaren doorgebracht in één of meerdere lawaaiige beroepen.

Andere zware lawaai blootstelling tijdens militaire dienst door een explosie of bij het beoefenen van een hobby.

Toepassing gehoorbeschermingsmiddelen tijdens lawaai-expositie.

Bijzonderheden aanwezig in otologische status of anamnese welke zeer waarschijnlijk van invloed zijn op audiogram.

Gehoerverlies in dB voor linker en rechter oor bij de frequenties 500, 1000, 2000, 3000, 4000 en 6000 hertz.

---

**Tabel 2.** Mogelijkheden ten aanzien van het samenstellen van een deelgroep uit het gehele bedrijfsbestand. Op basis van in tabel 1 verzamelde gegevens.  
Van zo'n deelgroep kan dan een groepsaudiogram berekend worden.

---

De keuzemogelijkheden zijn altijd per geslacht:

- 1 - bedrijfsgericht:
    - . gehele bedrijf
    - . per afdeling
    - . voor meerdere afdelingen bij elkaar
    - . voor één of meerdere functies
    - . voor één of meerdere functies uit één of meerdere afdelingen
  
  - 2 - per geluidklasse:
    - . alle of een aantal klassen tezamen
    - . per gespecificeerde klasse
    - . of indien niet gespecificeerd alle klassen boven de 80 dB(A)
    - . of beneden de 80 dB(A)
  
  - 3 - per leeftijdsklasse:
    - . alle leeftijden
    - . in 3 leeftijdscategorieën: tot en met 30 jaar  
31 tot en met 45 jaar  
ouder dan 45 jaar
    - . willekeurig te kiezen klasse in de range van 18....65 jaar
  
  - 4 - lawaaianamnese en:
    - eventuele bijzonderheden
    - . op basis van voorgaande keuze:
    - . met uitzondering van personen die in vorig beroep aan lawaai blootgesteld werden
    - . en/of uitgezonderd degenen die blootgesteld werden aan een explosie of die een lawaaiïge hobby beoefenen
    - . en/of met uitzondering van personen met otologische indicatie
  
  - 5 - toepassing van :
    - gehoorbescherming
    - . geen selectie op toepassing van gehoorbescherming
    - . alleen degenen die in lawaai consequent gehoorbescherming toepassen
    - . alleen degenen die NIET consequent gehoorbescherming in lawaai toepassen
-

Tabel 3. Computeruitdraai van een groepsaudiogram

BEDRIJFSCODE : 012  
 GROEPSCODE : BEDRIJF

CRITERIA BIJ HET SAMENSTELLEN VAN DE GROEP :

gehele groep per geslacht niet geselecteerd op gehoorbescherming

LEEFTIJD : 25 t/m 45  
 GEM. LEEFTIJD: 36  
 GESLACHT : MAN  
 AANTAL PERS. : 89

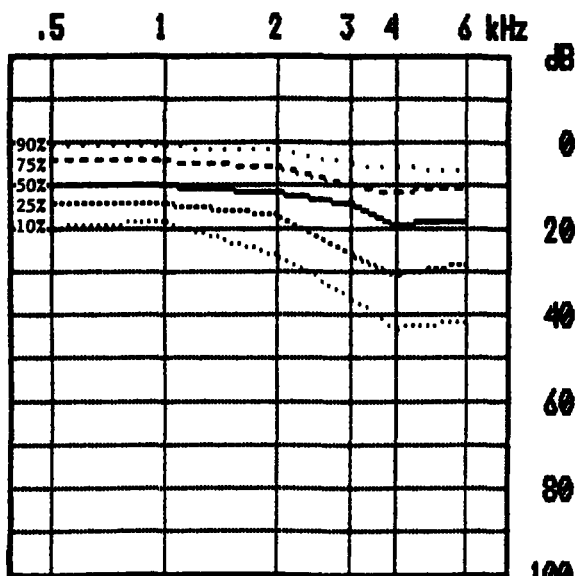
GEM. AANTAL JAREN WERKZAAM IN  
 HUIDIG BEROEP: 11

GEHOORVERLIEZEN in dB

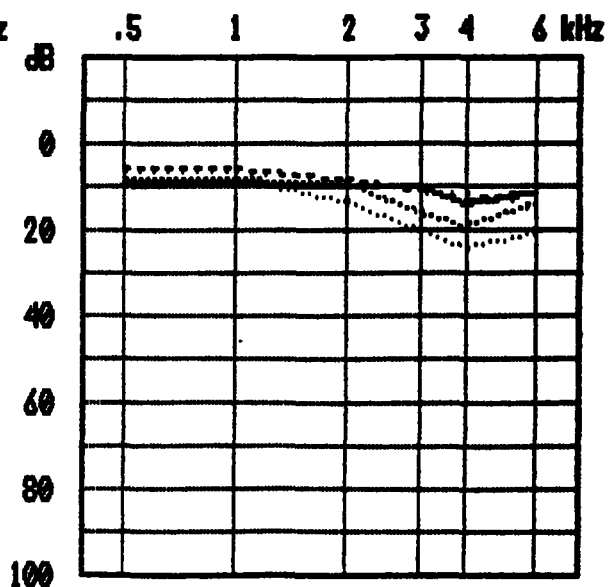
kHz	.5	1.	2.	3.	4.	6.
N	178	178	178	178	178	178
90%	1	1	2	5	6	7
75%	4	4	6	10	12	11
50%	10	10	12	14	19	18
25%	14	14	17	26	31	28
10%	20	18	26	36	43	42

VERSCHIL in dB ten opzichte  
 van ISO-7029 REFERENTIE-GROEP

90%	7	7	8	11	12	14
75%	6	6	8	11	13	12
50%	9	9	10	10	14	12
25%	8	8	9	16	19	14
10%	10	8	13	20	24	21



Groepsaudiogram



Verschil t.o.v. ISO-7029 norm

**Tabel 4.** Automatisch geproduceerde overzichten met informatie afkomstig uit een gehoorbeschermingsprogramma bij een bepaald bedrijf

Indeling werknemers over de verschillende afdelingen,

BEDRIJFSCODE : 012

AFDELINGS CODE	AANTAL WERKNEMERS			
	TOTAAL		ALTIJD GEH.BESCH.	
	VRW	MAN	VRW	MAN
1	90	17	17	1
2	14	15	3	6
3	0	19	0	0
4	0	11	0	5
5	0	21	0	3
7	5	5	0	1
8	0	9	0	1
22	0	1	0	1
666	1	22	0	6

Indeling werknemers over de verschillende afdelingen,  
geselecteerd naar geluidexpositie en toepassing van  
gehoorbescherming

BEDRIJFSCODE : 012

AFDELINGS CODE	EXPOSITIE- KLASSE	AANTAL WERKNEMERS			
		TOTAAL		ALTIJD GEH.BESCH.	
		VRW	MAN	VRW	MAN
1	Geen meting	3	2	0	0
1	85 - 90 dB(A)	87	15	17	1
2	Geen meting	0	1	0	1
2	85 - 90 dB(A)	9	14	1	5
2	115 - 120 dB(A)	5	0	2	0
3	Geen meting	0	1	0	0
3	tot 80 dB(A)	0	18	0	0
4	tot 80 dB(A)	0	2	0	0
4	85 - 90 dB(A)	0	9	0	5
5	85 - 90 dB(A)	0	20	0	3
5	95 - 100 dB(A)	0	1	0	0
7	85 - 90 dB(A)	5	5	0	1
8	Geen meting	0	1	0	0
8	80 - 85 dB(A)	0	8	0	1
22	Geen meting	0	1	0	1
666	Geen meting	0	1	0	0
666	85 - 90 dB(A)	1	21	0	6

(vervolg) tabel 4. Automatisch geproduceerde overzichten met informatie afkomstig uit een gehoorbeschermingsprogramma bij een bepaald bedrijf

Indeling werknemers over de verschillende afdelingen, geselecteerd naar leeftijd en toepassing van gehoorbescherming

BEDRIJFSCODE : 012

AFDELINGS CODE	LEEFTIJD- SELECTIE	AANTAL WERKNEMERS			
		TOTAAL		ALTIJD GEH.BESCH.	
		VRW	MAN	VRW	MAN
1	t/m 30	17	5	3	0
1	31 t/m 45	59	8	13	1
1	vanaf 46	14	4	1	0
2	t/m 30	4	2	0	1
2	31 t/m 45	7	11	2	5
2	vanaf 46	3	2	1	0
3	t/m 30	0	4	0	0
3	31 t/m 45	0	11	0	0
3	vanaf 46	0	4	0	0
4	t/m 30	0	2	0	0
4	31 t/m 45	0	9	0	5
5	t/m 30	0	2	0	1
5	31 t/m 45	0	12	0	1
5	vanaf 46	0	7	0	1
7	t/m 30	2	4	0	0
7	31 t/m 45	3	1	0	1
8	t/m 30	0	3	0	0
8	31 t/m 45	0	3	0	0
8	vanaf 46	0	3	0	1
22	31 t/m 45	0	1	0	1
666	t/m 30	0	4	0	0
666	31 t/m 45	1	15	0	3
666	vanaf 46	0	3	0	3

(vervolg) tabel 4. Automatisch geproduceerde overzichten met informatie afkomstig uit een  
gehoorbeschermingsprogramma bij een bepaald bedrijf

**OVERZICHT BEROEPEN/FUNKTIES IN BEDRIJF : 012**

**AANTAL MEDEWERKERS PER BEROEP**

BEROEPEN-CODE	AANTAL
101	9
123	1
202	10
222	43
333	63
444	20
555	19
666	32
678	1
777	15
888	10
999	5

Indeling werknemers over de geluidexpositieklassen,  
geselecteerd naar toepassing van gehoorbescherming

BEDRIJFSCODE : 012

EXPOSITIE- KLASSE	AANTAL WERKNEMERS ALTIJD GEH.BESCH.			
	VRW		MAN	
Geen meting	3	7	0	2
tot 80 dB(A)	0	20	0	0
80 - 85 dB(A)	0	8	0	1
85 - 90 dB(A)	102	84	18	21
95 - 100 dB(A)	0	1	0	0
115 - 120 dB(A)	5	0	2	0

Indeling werknemers over de verschillende leeftijdsklassen,  
geselecteerd naar toepassing van gehoorbescherming

BEDRIJFSCODE : 012

LEEFTIJD- KLASSE	AANTAL WERKNEMERS ALTIJD GEH.BESCH.			
	VRW		MAN	
t/m 30	23	26	3	2
31 t/m 45	70	71	15	17
vanaf 46	17	23	2	5

(vervolg) tabel 4. Automatisch geproduceerde overzichten met informatie afkomstig uit een gehoorbeschermingsprogramma bij een bepaald bedrijf

Indeling werknemers over de verschillende geluidklassen, geselecteerd naar leeftijdsklasse en toepassing van gehoorbescherming

BEDRIJFSCODE : 012

EXPOSITIE- KLASSE	LEEFTIJD- KLASSE	AANTAL WERKNEMERS ALTIJD GEH. BESCH.			
		VRW		MAN	
Geen meting	t/m 30	0	2	0	0
Geen meting	31 t/m 45	3	5	0	2
tot 80 dB(A)	t/m 30	0	3	0	0
tot 80 dB(A)	31 t/m 45	0	13	0	0
tot 80 dB(A)	vanaf 46	0	4	0	0
80 - 85 dB(A)	t/m 30	0	3	0	0
80 - 85 dB(A)	31 t/m 45	0	2	0	0
80 - 85 dB(A)	vanaf 46	0	3	0	1
85 - 90 dB(A)	t/m 30	22	18	3	2
85 - 90 dB(A)	31 t/m 45	64	51	14	15
85 - 90 dB(A)	vanaf 46	16	15	1	4
95 - 100 dB(A)	vanaf 46	0	1	0	0
115 - 120 dB(A)	t/m 30	1	0	0	0
115 - 120 dB(A)	31 t/m 45	3	0	1	0
115 - 120 dB(A)	vanaf 46	1	0	1	0

Indeling aantal werknemers per type gehoorbeschermingsmiddel en de mate van gebruik in lawaai

BEDRIJFSCODE : 012

TOEPASSING IN LAWAAI	TOTAAL	KAPPEN	BEUGEL	DOPPEN	WATTEN	ROLLEN	OTOPLASTIEK
Niet	161	0	0	0	0	0	0
Soms	11	5	0	6	0	0	0
Vaak	13	11	0	2	0	0	0
Altijd	45	23	1	19	0	0	1
Totaal	230	39	1	27	0	0	1



Tabel 5. Gehoordrempelwaarden per leeftijd, geslacht en frequentie overgenomen uit de ISO norm 7029

Values, rounded to the nearest whole decibel, of hearing threshold deviation at frequencies from 125 to 8 000 Hz, expressed relative to the median hearing threshold level at 18 years of age, that can be expected to be exceeded by fractions from 0,1 to 0,9 (10 to 90 %) of otologically normal groups of males and females, at intervals of 10 years of age from 20 to 70 years

Frequency in Hz	Age in years	Males					Females				
		0,9	0,75	0,5	0,25	0,1	0,9	0,75	0,5	0,25	0,1
125	20	-7	-4	0	5	9	-7	-4	0	5	9
	30	-7	-4	0	5	10	-7	-3	0	5	9
	40	-7	-3	2	7	12	-6	-2	2	6	11
	50	-6	-2	3	9	14	-5	-1	3	9	13
	60	-4	0	5	12	18	-4	0	5	11	17
	70	-3	2	8	15	22	-2	3	8	15	21
250	20	-7	-4	0	5	9	-6	-3	0	4	8
	30	-7	-3	0	5	9	-6	-3	0	5	9
	40	-6	-2	2	6	11	-5	-2	2	6	10
	50	-5	-1	3	9	13	-5	-1	3	8	13
	60	-4	0	5	11	17	-3	1	5	11	16
	70	-2	3	8	15	21	-2	3	8	15	21
500	20	-6	-3	0	4	8	-6	-3	0	4	8
	30	-6	-3	1	5	9	-6	-3	1	5	9
	40	-5	-2	2	6	11	-5	-2	2	6	11
	50	-4	-1	4	9	14	-4	-1	4	9	14
	60	-3	1	6	12	18	-3	1	6	12	18
	70	-1	4	10	16	23	-1	4	10	16	23
1 000	20	-6	-3	0	4	8	-6	-3	0	4	8
	30	-6	-3	1	5	9	-6	-3	1	5	9
	40	-5	-2	2	7	11	-5	-2	2	7	11
	50	-4	0	4	9	14	-4	0	4	9	14
	60	-2	2	7	13	19	-2	2	7	13	19
	70	0	5	11	18	25	0	5	11	18	25
1 500	20	-7	-4	0	5	9	-7	-4	0	5	9
	30	-6	-3	1	6	10	-6	-3	1	5	10
	40	-5	-2	3	8	13	-5	-2	2	8	12
	50	-4	1	6	12	17	-4	0	5	11	17
	60	-2	4	10	17	24	-2	3	9	16	22
	70	1	8	15	24	32	1	7	14	22	30
2 000	20	-7	-4	0	5	9	-7	-4	0	5	9
	30	-7	-3	1	6	11	-6	-3	1	6	10
	40	-6	-1	3	9	15	-5	-1	3	8	13
	50	-3	2	7	14	21	-3	1	6	13	18
	60	-1	6	12	21	29	-1	4	11	18	25
	70	3	11	19	30	39	2	9	16	26	34
3 000	20	-8	-4	0	5	10	-7	-4	0	5	9
	30	-7	-3	2	7	13	-7	-3	1	6	11
	40	-5	0	6	13	19	-5	-1	4	10	15
	50	-2	5	12	21	29	-3	2	8	15	21
	60	3	11	20	32	42	0	6	13	22	30
	70	9	19	31	46	59	4	12	20	31	41
4 000	20	-8	-4	0	6	11	-8	-4	0	5	10
	30	-7	-3	2	9	14	-7	-3	1	7	12
	40	-4	1	8	16	23	-6	-1	4	11	17
	50	0	8	16	27	36	-3	3	9	17	24
	60	7	17	28	42	55	1	8	16	26	35
	70	15	28	43	62	79	5	14	24	37	48
6 000	20	-10	-5	0	7	12	-9	-5	0	6	12
	30	-8	-3	3	10	16	-8	-3	2	8	14
	40	-5	2	9	18	26	-6	0	6	14	21
	50	0	9	18	30	41	-2	5	12	22	31
	60	8	19	32	48	62	2	11	21	34	45
	70	17	32	49	70	>80	9	20	32	48	62
8 000	20	-11	-6	0	7	14	-11	-6	0	7	14
	30	-9	-3	3	11	19	-10	-4	2	10	17
	40	-5	2	11	21	30	-7	0	7	17	25
	50	1	11	23	36	49	-3	6	15	27	38
	60	10	24	39	58	75	4	14	27	42	55
	70	22	40	60	>80	>80	11	25	41	60	77

**Tabel 6.1** Beoordelingschema met betrekking tot het individuele audiogram van een aan lawaai geëxponeerde werknemer, die geen andere duidelijk aanwijsbare redenen tot gehoorschade in de gehooranamnese heeft dan lawaaiexpositie en veroudering. In stappen van 5 dB. Het gehoorverlies is gemiddeld bij 2000, 3000, 4000, 6000 Hz, gemiddeld over beide oren en afgerond op 5 dB (bij 2,5 naar boven)

Beoordeling ten aanzien van effect door lawaai		Gemiddeld Gehoorverlies (in dB) in audiogram Leeftijd in jaren							Beoordeling ten aanzien van effect door lawaai
		30	35	40	45	50	55	60	
geen	ten hoogste	-5	-5	-5	0	0	5	5	geen
misschien		0	0	0	5	5	10	10	waarschijnlijk geen
			5	10	10	15	20	25	
		5	10	15	15	20	25	30	waarschijnlijk wel
		10	15	20	25	30	35	45	
zeker	ten minste	15	20	25	30	35	40	50	zeker

**Tabel 6.2** Beoordelingschema met betrekking tot het individuele audiogram van een aan lawaai geëxponeerde werknemster, die geen andere duidelijk aanwijsbare redenen tot gehoorschade in de gehooranamnese heeft dan lawaaiexpositie en veroudering. In stappen van 5 dB. Het gehoorverlies is gemiddeld bij 2000, 3000, 4000, 6000 Hz, gemiddeld over beide oren en afgerond op 5 dB (bij 2,5 naar boven)

Beoordeling ten aanzien van effect door lawaai		Gemiddeld Gehoorverlies (in dB) in audiogram Leeftijd in jaren							Beoordeling ten aanzien van effect door lawaai
		30	35	40	45	50	55	60	
geen	ten hoogste	-5	-5	-5	0	0	5	5	geen
misschien		0	0	0	5	5	5	10	waarschijnlijk geen
							10		
		5	5	5	10	10	15	15	waarschijnlijk wel
		10	10	15	15	20	25	30	
zeker	ten minste	15	15	20	20	25	30	35	zeker

*Hulpmethode bij de tabellen 6.1 en 6.2*

Alhoewel de tabellen er in eerste instantie voor de praktijk ingewikkeld uitzien, is hantering van de tabellen vrij eenvoudig als de volgende hulpmethode wordt benut. Op een doorzichtig vel, zoals bijvoorbeeld gebruikt wordt voor overheadprojectie, wordt een rechte lijn getrokken ter lengte van de frequenties van het audiogram en in het midden van de lijn wordt een punt aangegeven. Met het doorzichtige vel wordt vervolgens zo over het audiogram geschoven dat de lijn ongeveer het audiogram in het betreffende frequentiegebied volgt. De lijn mag derhalve ook scheef ten opzichte van de frequenties van het audiogram komen te liggen. Daarbij wordt er voor gezorgd dat het op de lijn aangegeven punt precies tussen de frequenties 3000 en 4000 Hz komt te liggen. Als de lijn zo gemiddeld het audiogram volgt, wordt op de gehoorverliesas afgelezen bij welke waarde het punt ligt. Dit is het gemiddelde gehoorverlies over het beschouwde frequentiegebied. De waarden voor het linker- en rechteroor kunnen vervolgens gemiddeld worden en tenslotte vergeleken worden met de desbetreffende tabel.

**Tabel 7.** Toename van de percentiewaarden uit de ISO-norm 7029 ten gevolge van het niet selecteren naar schone gehooranamnese. De toename is onafhankelijk van de leeftijd en geslacht

frequentie (in hertz)	toename in dB bij de percentielen:				
	90%	75%	50%	25%	10%
500	0,3	0,3	0,3	1,9	3,3
1000	0,3	0,3	0,3	1,9	3,3
2000	0,3	0,3	0,3	1,9	3,3
3000	0,8	0,8	0,8	3,2	5,4
4000	0,8	0,8	0,8	3,2	5,4
6000	0,8	0,8	0,8	3,2	5,4



## TNO Preventie en Gezondheid (TNO-PG)

Divisie Technologie in de Gezondheidszorg, sector Medische Informatica,  
Postbus 2215, 2301 CE Leiden,  
Telefoon 071-5181788

A.J.M. Rövekamp

### Aanvullingen voor cursus Bedrijfsaudiometrie, januari 1996

---

#### Algemeen

Met behulp van een personal computer is het mogelijk presentaties voor te bereiden welke geschikt zijn om te tonen aan het management van bedrijven. In de volgende paragrafen worden enkele voorbeelden gegeven voor een dergelijke presentatie. Ook de benodigde programmatuur wordt besproken.

#### Presentatie van groepsgegevens aan management

Het op een andere wijze presenteren van groepsgehoorgegevens is in figuur 15 aangegeven. Het betreft hier een presentatie van alleen de gehoorgegevens, welke geregistreerd werden bij de frequentie van 4000 Hz. De getoonde presentatie is wellicht meer geschikt is voor een presentatie aan het management van de bedrijfsgezondheidsdienst of van een bedrijf. Ook is aangegeven hier een het gehoor van de referentie groep eruit kan zien bij dezelfde gemiddelde leeftijd als de onderzochte groep.

#### Presentatie van afdelingen ten opzichte van elkaar

Om na te kunnen gaan hoe afdelingen ten opzichte van elkaar ervoor staan is gekozen voor een presentatie van de verdelingen bij 4000 Hz in een grafiek. In figuur 2 is daarvan een voorbeeld gegeven.

#### Presenteren van groepsgehoorgegevens in verband met slechthorendheid

Het betreft hier het weergeven van de mate van slechthorendheid in een groep werknemers. Dit in verband met de mogelijkheid dat werknemers in lawaai in een eventuele combinatie met gehoorbeschermingsmiddelen niet altijd (waarschuwing)signalen kunnen waarnemen. De te berekenen kentallen kunnen in combinatie met de geluidbelasting aanleiding zijn tot speciale maatregelen. Tabel 1 geeft zowel de toegepaste formule als een kort voorbeeld.

### Longitudinale analyse van tijdens gehoorbeschermingsprogramma's verzamelde gegevens

Indien een gehoorbeschermingsprogramma periodiek in een bedrijf wordt uitgevoerd ontstaat op de lange duur een beeld van het verloop van eventuele gehoorverliezen bij werknemers. Indien niet te veel verloop in groepssamenstelling plaatsvindt is het mogelijk vergelijkingen te maken tussen de resultaten afkomstig van verschillende in de loop der jaren uitgevoerde onderzoeken. Figuur 3 geeft aan op welke wijze een en ander gepresenteerd kan worden. De ontwikkeling van het gehoorverlies is nu in kaart gebracht en daarmee ook een aanwijzing ten aanzien van de effectiviteit van een gehoorbeschermingsprogramma.

In hetzelfde figuur is nog een beeld gegeven van de individuele ontwikkeling.

### Softwarepakket AUDIAM

De in deze syllabus en de hierboven genoemde mogelijkheden zijn aanwezig in het TNO-PG softwarepakket AUDIAM versie 5.9. Indien men hiervan gebruik wenst te maken dan kan men zich het beste wenden tot de auteur. Ook is in de bijlage van deze syllabus nadere informatie omtrent AUDIAM gegeven.

## Aanvulling januari 1996

### Figuren 1 - 3

---

1. Staafdiagram van groepsgegevens bij 4000 Hz.
2. Staafdiagram van verschillende afdelingen naast elkaar.
4. Longitudinale presentatie van gegevens.

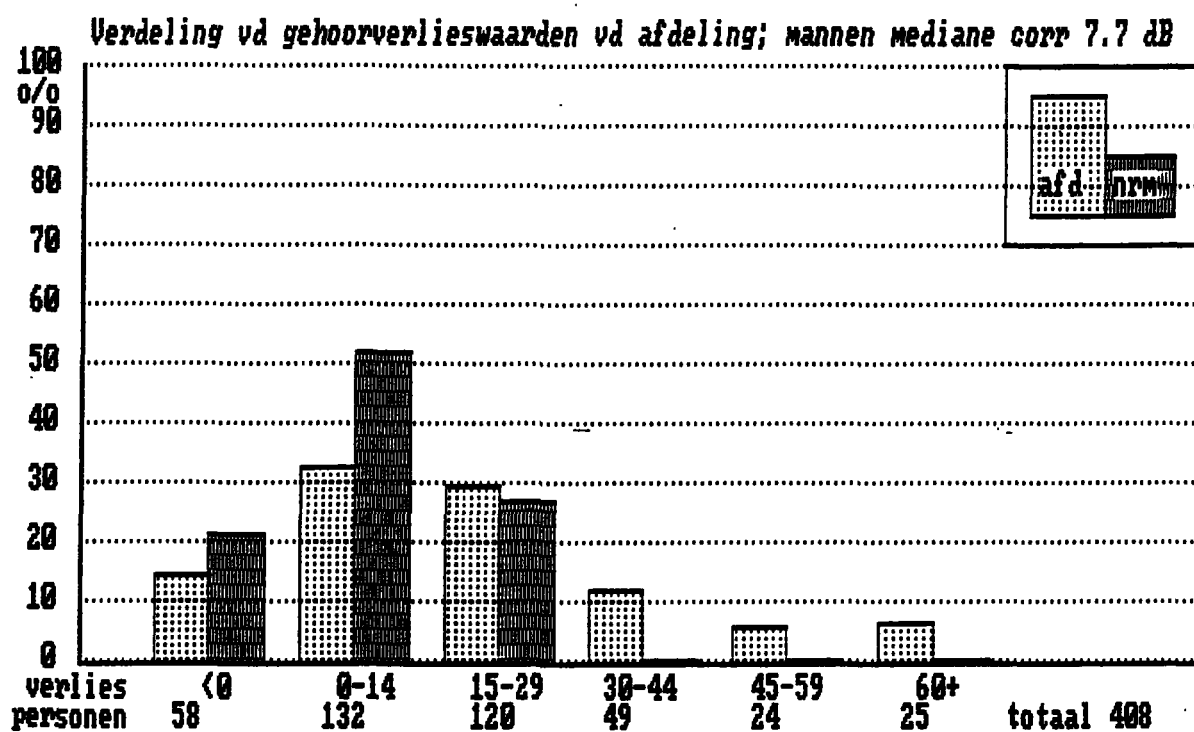
### Tabel 1

---

1. Berekening mate van slechthorendheid.

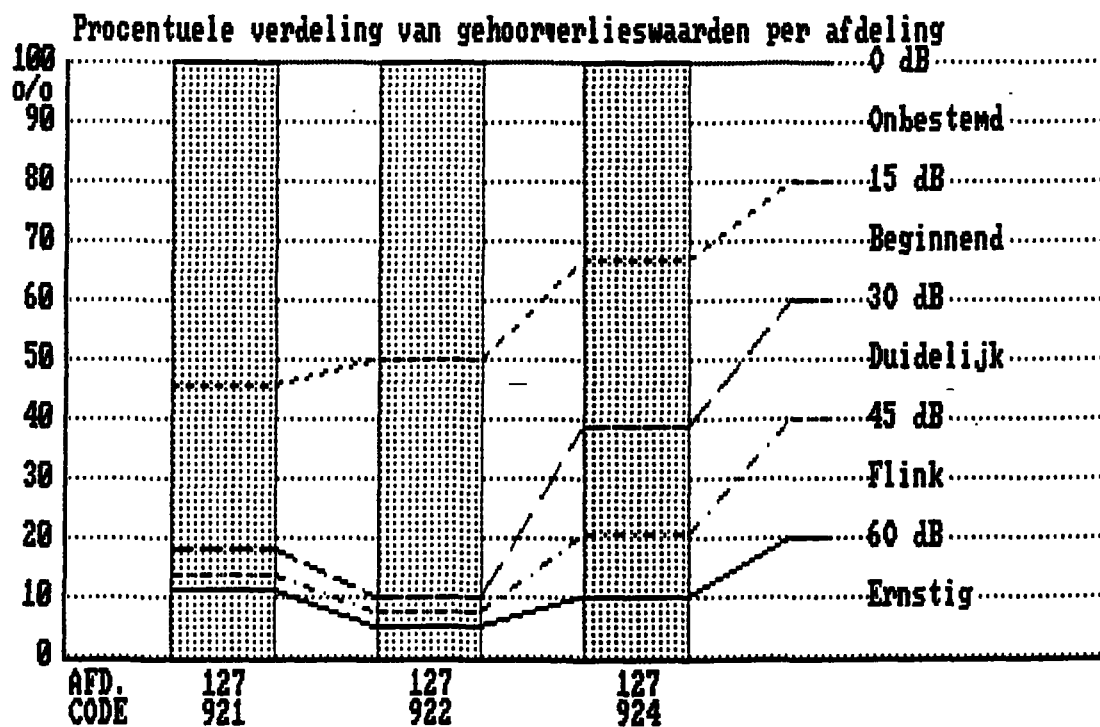


**Figuur 1. Staafdiagram van groepsgegevens bij 4000 Hz**



Figuur 2.

Staafdiagram van verschillende afdelingen naast elkaar



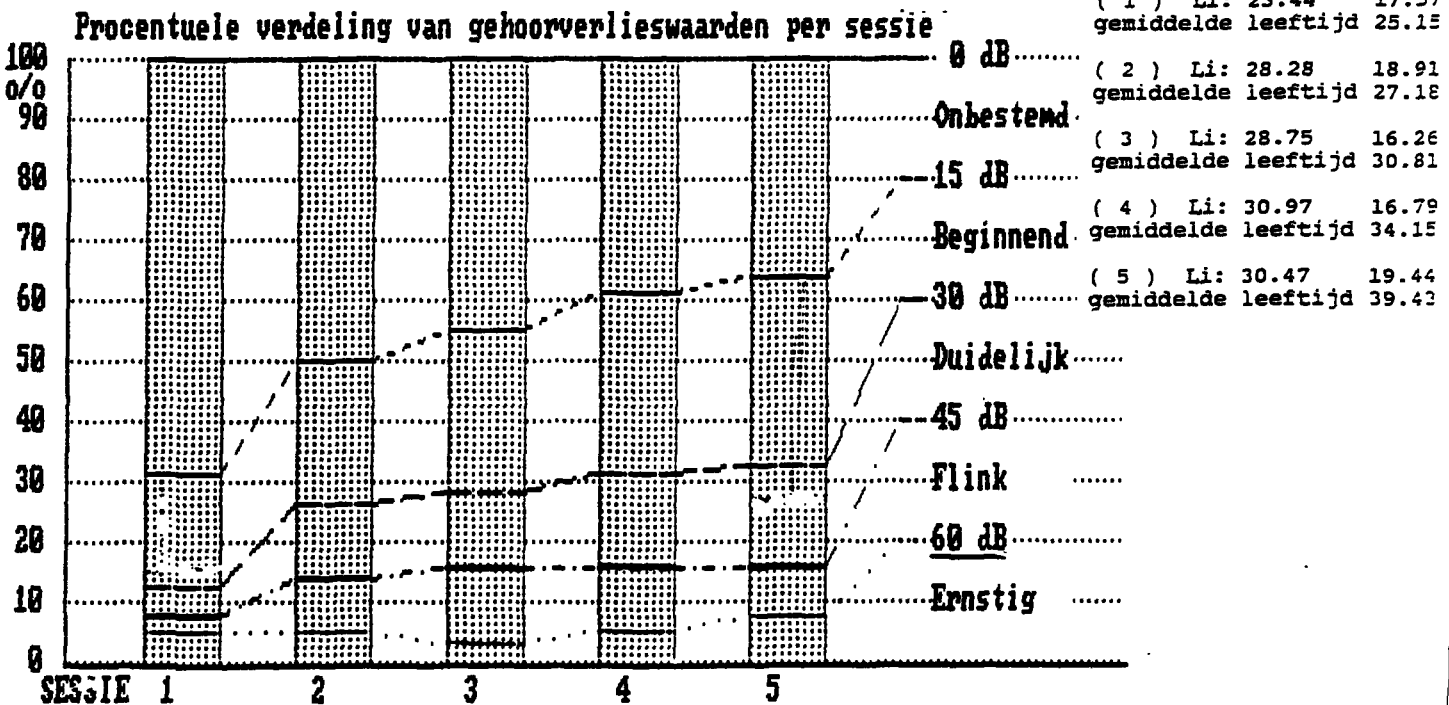
**Figuur 3.** Longitudinale presentatie van gegevens

Jaar	Links 4 kHz					Rechts 4 kHz					GROENNAERT	FF 6205	
	15	15	25	15	15	15	15	15	15	15			25GCONAERT
7810301	40	45	40	25	15	15	50	65	50	40	25	15GCONAERT	F 6206
7911022	15	45	40	30	20	15	40	50	55	45	35	15GCONAERT	J 5601
8111043	45	45	45	35	30	15	50	60	55	50	40	25GCONAERT	J 5601
8310044	35	45	45	35	30	20	30	50	50	45	40	20GCONAERT	J 5601
8410025	45	55	50	45	40	20	40	50	50	45	40	20GCONAERT	J 5601
8708286	40	55	55	40	35	20	15	40	55	50	50	35GCONAERT	J 5601
7910041	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15GCOUMANS	H 600
8105132	15	15	15	15	20	25	15	15	15	15	30	35GCOUMANS	
8309163	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	30GCOUMANS	
9203261	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
9203262	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
9204073	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50		
9301195	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
7301195													

*Deel van longitudinaal bestand*

Verliezen bij 4kHz bij 5 keer audiometreren (N = 32)

sessie gemiddelde st.de



**Tabel 1. Computeruitdraai van een groepsaudiogram inclusief presentatie slechthorendheid**

**Principe: Presentatie slechthorendheid**

Als een groepsaudiogram wordt samengesteld en vervolgens weergegeven, wordt eveneens een klassering van het gemiddeld gehoorverlies van beide oren bij de frequentie 2000 Hz en 4000 Hz gegeven zonder verrekening van eventuele leeftijdsinvloeden. Daarbij wordt de volgende onderstaande formule gehanteerd:

Gemiddelde gehoorverlies =

$$\frac{\text{Li} \quad +\text{Li} \quad +\text{Re} \quad +\text{Re}}{(2000) \quad (4000) \quad (2000) \quad (4000)}$$

---

4

**Li:** gehoorverlies linkeroor in dB bij de gegeven toonhoogte in Hz.

**Re:** gehoorverlies rechteroor in dB bij de gegeven toonhoogte in Hz.

Voor de indeling van het aantal personen dat in bepaalde klasse valt, worden de volgende grenzen gehanteerd:

gemiddeld verlies tot 30 dB;

gemiddeld verlies van 30 tot 45 dB;

gemiddeld verlies van 45 tot 60 dB;

gemiddeld verlies van 60 dB en meer.

# **SOFTWARE PAKKET AUDIAM (BIJLAGE 1)**

AUDIAM is een softwarepakket, ontwikkeld door TNO Preventie en Gezondheid te Leiden, dat geschikt is voor het op individueel - en groepsniveau verwerken van audiogram- en geluidbelastinggegevens afkomstig van een gehoorbeschermingsprogramma.

De software is geschikt voor gebruik op een personal computer (PC) met een DOS besturingssysteem. Globaal bestaat de software uit de volgende onderdelen:

### Invoerprogramma

De invoer van gegevens is gebaseerd op de door TNO-PG ontwikkelde audiogram- en (lawaai) anamnesekaart, zoals is aangegeven in bijlage 2. Door middel van dit programma kunnen per bedrijf of bedrijfs onderdeel ingevulde kaarten ingevoerd worden.

Beschikt een bedrijfsgezondheidsdienst over een (automatisch werkende) drempelaudiometer, welke gekoppeld kan worden aan een personal computer, dan biedt het invoerprogramma faciliteiten om de opgenomen gehoordrempelwaarden rechtstreeks te verzenden naar de computer.

Het invoerprogramma controleert of alle ingevoerde gegevens voldoen aan de gestelde eisen. Foutief gecodeerde of onwerkelijke waarden worden gemeld. Daarna is het mogelijk correcties aan te brengen.

Nadat een kaart geheel is ingevoerd bestaat er de mogelijkheid een grafiek van het individuele audiogram af te beelden op het beeldscherm inclusief een aan de leeftijd gerelateerde beoordeling. Eventueel eerder opgenomen audiogrammen kunnen eveneens afgebeeld worden.

### Programma voor aanpassingen, vervolgonderzoek, lijst per groep of persoon

Eenmaal met het invoerprogramma gecreëerde bestanden kunnen met dit programma per kaart (=record) nader bekeken worden, op nummer of op naam. Eveneens kan een lijst afgedrukt worden in gecodeerde, maar redelijk leesbare vorm. Daarnaast kan ook per kaart of serie kaarten een op A4-formaat passende lijst met omschrijving afgedrukt worden. Alle ingevoerde gegevens kunnen per record gemuteerd of verwijderd worden. Nadat invoer dan wel mutatie (aanpassing of verwijdering van een record) heeft plaatsgevonden kan opdracht gegeven worden om een bestand opnieuw te sorteren.

Het is eveneens mogelijk reeds eerder ingevoerde bestanden te benutten als basis voor uit te voeren vervolg (gehoor)-onderzoek.

### Verwerkingsprogramma

Met behulp van dit programma kan een keuze van records uit een aangemaakt bestand verwerkt worden tot groepsaudiogrammen. In totaal kunnen 600 records in één keer verwerkt worden.

Overzichten van het aantal werknemers, ingedeeld naar afdeling, beroep, geluidbelasting, toegepaste gehoorbescherming en leeftijd kunnen gemaakt worden.

Daarnaast kunnen gegevens van geselecteerde (deel)groepen verwerkt worden tot groepsaudiogrammen.

Een groepsaudiogram wordt op basis van de gemiddelde leeftijd van de groep vergeleken met het groepsaudiogram van een uit de ISO-norm 7029 afgeleide referentiegroep. Naast de standaard afbeelding van een groepsaudiogram wordt ook nog voor de frequentie van 4000 Hz een staafdiagram met daarin opgenomen de ISO referentiegroep weergegeven.

Tevens wordt als aanvulling op het groepsaudiogram nog een klassering op basis van het gemiddelde gehoorverlies bij 2000 en 4000 Hz gegeven. Dit laatste geeft direct een indruk omtrent de mate van slechthorendheid in de onderzochte groep.

Verder is het mogelijk individuele gegevens zichtbaar te maken in de vorm van een audiogram op het beeldscherm, waarin tevens een beoordeling in relatie tot de leeftijd gegevens wordt gegeven van het audiogram. Het gehoorverlies wordt daarbij onderverdeeld in de categoriën "goed", "nog normaal" en "afwijkend".

Indien gegevens over meerdere onderzoekperioden van dezelfde groep in een bestand beschikbaar zijn is het mogelijk op individueel- en op groepsniveau een vergelijking te maken tussen de in de verschillende onderzoekperioden opgenomen audiogrammen.

In bijlage 3 zijn een aantal voorbeelden van de hier bovengenoemde zaken aangeven.

### **Eisen aan de PC**

De eisen waaraan een PC moet voldoen zijn vermeld in bijlage 1.

### **Verwerking gegevens afkomstig uit een andere databasesysteem**

Het is mogelijk om het behulp van het verwerkingsprogramma bestanden, welke gecreëerd werden vanuit een database, mits juist geformateerd, te verwerken.

Eventuele programmatuur welke het mogelijk maakt files vanuit een ander databasesysteem over te zenden naar AUDIAM dient eveneens door een BGD aangeschaft of gerealiseerd te worden.

In de handleiding, behorende bij de software, wordt uitgebreid ingegaan op de mogelijkheden om bestanden afkomstig uit andere databasesystemen met AUDIAM te kunnen verwerken.

### **Eigendomsrecht TNO**

Bij de overdracht van de software aan de opdrachtgever erkent de opdrachtgever dat de software alleen voor eigen gebruik toegepast zal worden. De software blijft eigendom van TNO; de opdrachtgever verkrijgt het gebruiksrecht.

### **Vergoeding**

TNO Preventie en Gezondheid berekent, als tegemoetkoming in de ontwikkelkosten, voor het gebruiksrecht van het standaardsoftwarepakket AUDIAM met de hiervoor genoemde mogelijkheden op één lokatie van een ARBO/BGD-dienst, voor een gelijktijdige toepassing op maximaal 1 computersysteem, een licentiebedrag van f. 2850,-, exclusief BTW. Daarin is inbegrepen een uitgebreide handleiding en het recht op 1 uur begeleiding ten aanzien van het standaard gebruik. De begeleiding wordt gegeven te Leiden. Het aanpassen van de meest recente versie van het standaard softwarepakket AUDIAM of een uitgebreidere begeleiding is mogelijk op basis van geldende TNO uurtarieven.

Na het aangaan van een gebruiksrechtovereenkomst kunnen tegen een nader te bepalen vergoeding nieuwe versies van het pakket aangevraagd worden. Ook zijn er mogelijkheden voor het afsluiten van een onderhoudsovereenkomst.

---

**Informatie over het TNO-PG softwarepakket AUDIAM kan ingewonnen worden bij:**

Ing. A.J.M. Rövekamp,  
Divisie Technologie in de Gezondheidszorg, sector Medische Informatica  
TNO Preventie en Gezondheid  
Postbus 2215, 2301 CE Leiden.  
Fax: 071 - 518 19 02  
Telefoon: 071 - 518 17 88

## BIJLAGE 1

### Configuratie-eisen t.b.v. het softwarepakket AUDIAM

---

Hieronder wordt een opsomming gegeven van de eisen waaraan het personal computersysteem moet voldoen om het softwarepakket AUDIAM in zijn geheel te kunnen laten functioneren.

#### *De personal computer (PC)*

Een personal computer van het type AT/80386/80486/Pentium en een 640 Kb RAM.

Het externe geheugen moet bestaan uit een harddisk en tenminste één diskette-eenheid. Het softwarepakket AUDIAM neemt zelf ongeveer 2 Mb aan diskcapaciteit in beslag.

Het besturingssysteem van de PC moet van het type DOS versie 5.0 of hoger zijn.

#### *De aan het systeem gekoppelde printer*

Om grafieken te kunnen afdrukken moet de aangesloten printer zijn van het type zoals hieronder is aangegeven.

Geschikte grafische printers zijn:

IBM GRAPHICS (of daaraan compatibele) MATRIXPRINTER of een  
HP-LaserJet/DeskJet (of daaraan compatibele) PRINTER

#### *Eigenschappen van het beeldscherm*

Om het beeldscherm grafisch te kunnen aansturen moet in de personal computer een videokaart van het type CGA, EGA, VGA of SVGA aanwezig zijn.

#### *Een (automatisch werkende) drempelaudiometer gekoppeld aan de personal computer*

Via een der seriële (RS232) poorten COM1 of COM2 kan een daartoe geschikte audiometer aangesloten worden op de personal computer.

Het softwarepakket AUDIAM kan een "driver" aansturen, welke vervolgens de audiometer kan uitlezen. Voorbeelden van geschikte audiometers zijn:

MADSEN MTA 86, inclusief RS232C interface en driver,  
MADSEN MIDIMATE 602, inclusief RS232C interface en driver,  
ESSILOR AUDIOSCAN, inclusief RS232C interface en driver,  
ELMED BA20, inclusief RS232C interface en driver.







Bijlage 3.1

Tabel Computeruitdraai van een groepsaudiogram

BEDRIJFSCODE : 012  
 GROEPSCODE : BEDRIJF

CRITERIA BIJ HET SAMENSTELLEN VAN DE GROEP :

gehele groep per geslacht niet geselecteerd op gehoorbescherming

LEEFTIJD : 25 t/m 45  
 GEM. LEEFTIJD: 36  
 GESLACHT : MAN  
 AANTAL PERS. : 89

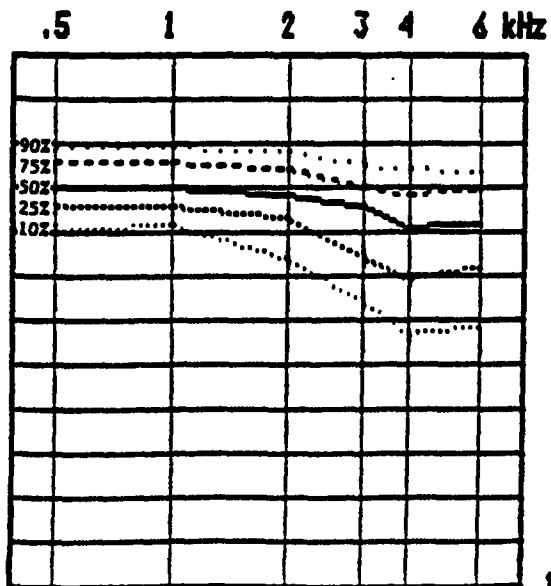
GEM. AANTAL JAREN WERKZAAM IN  
 HUIDIG BEROEP: 11

GEHOORVERLIEZEN in dB

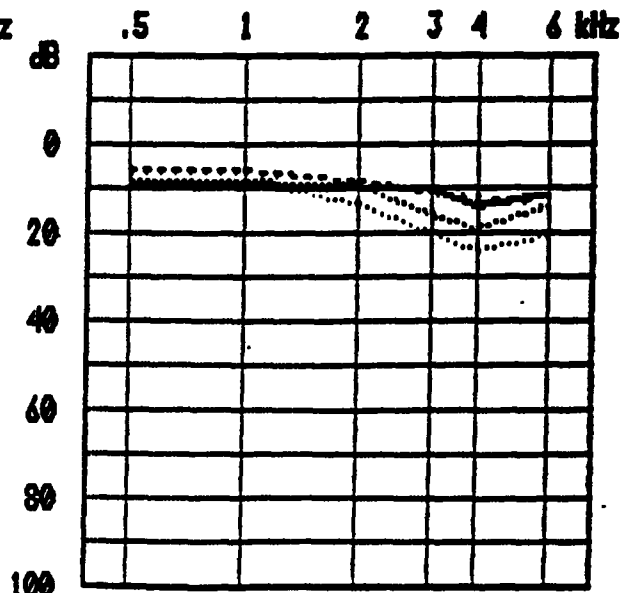
kHz	.5	1.	2.	3.	4.	6.
N	178	178	178	178	178	178
90%	1	1	2	5	6	7
75%	4	4	6	10	12	11
50%	10	10	12	14	19	18
25%	14	14	17	26	31	28
10%	20	18	26	36	43	42

VERSCHIL in dB ten opzichte  
 van ISO-7029 REFERENTIE-GROEP

90%	7	7	8	11	12	14
75%	6	6	8	11	13	12
50%	9	9	10	10	14	12
25%	8	8	9	16	19	14
10%	10	8	13	20	24	21

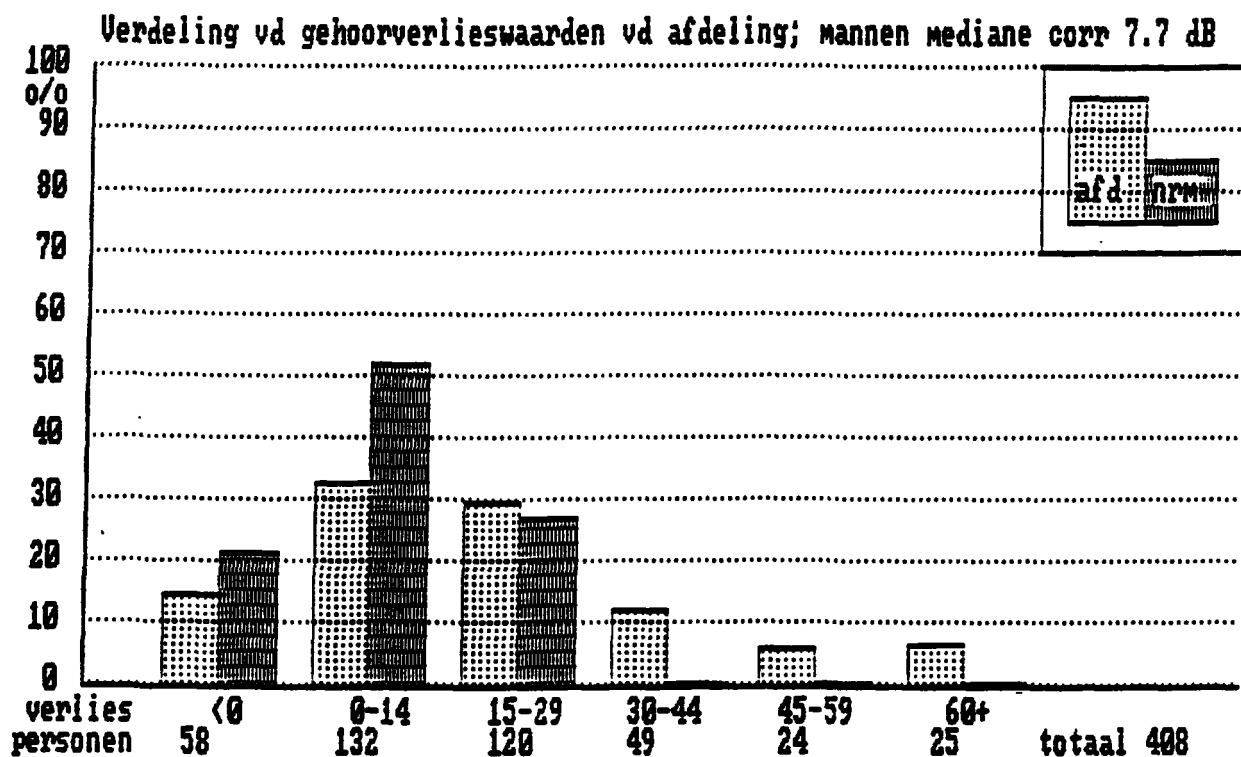


Groepsaudiogram

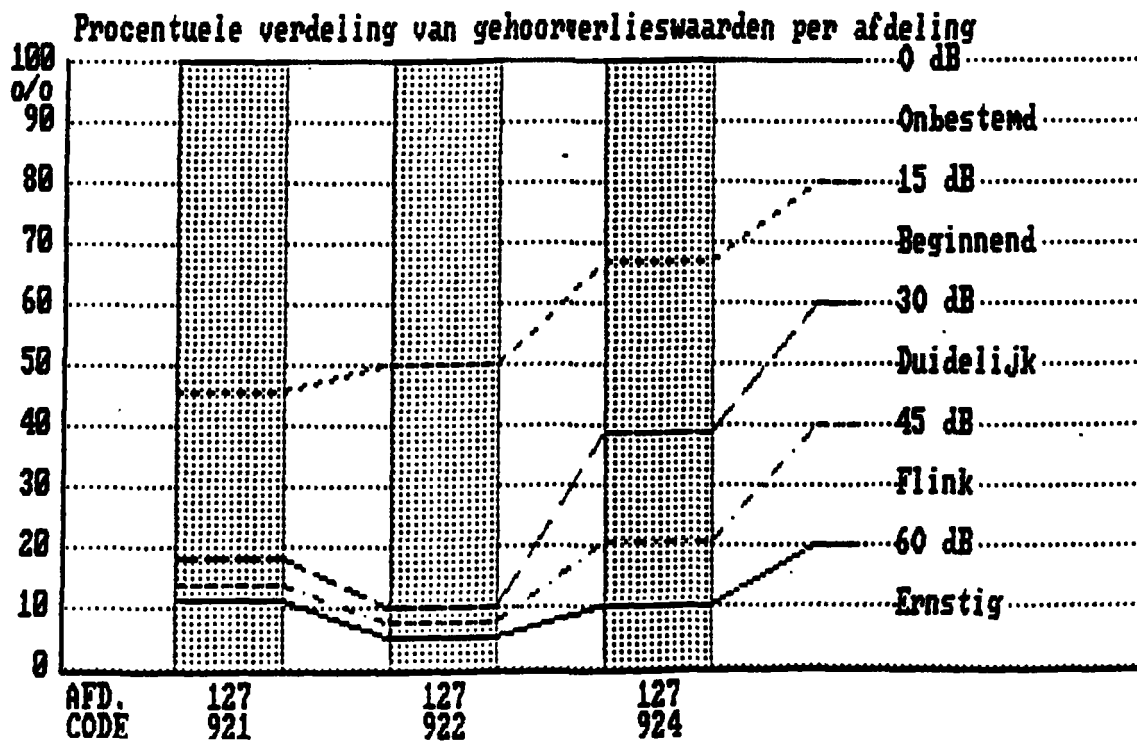


Verschil t.o.v. ISO-7029 norm

**Figuur** Staafdiagram van groepsgegevens bij 4000 Hz



**Figuur** Staafdiagram van verschillende afdelingen naast elkaar



Bijlage 3.3

Tabel Automatisch geproduceerde overzichten met informatie afkomstig uit een gehoorbeschermingsprogramma bij een bepaald bedrijf

Indeling werknemers over de verschillende geluidklassen, geselecteerd naar leeftijdsklasse en toepassing van gehoorbescherming

BEDRIJFSCODE : 012

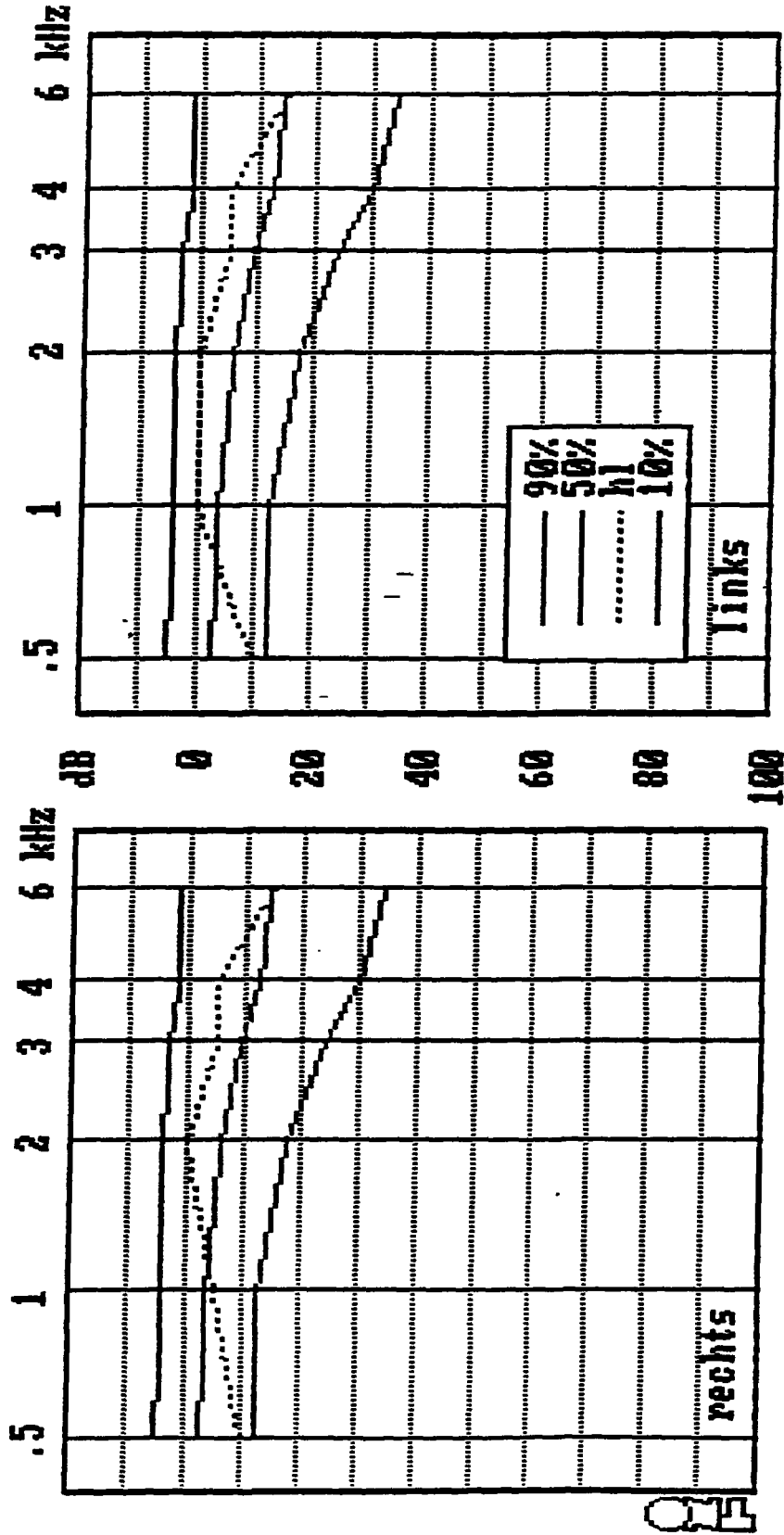
EXPOSITIE- KLASSE	LEEFTIJD- KLASSE	AANTAL WERKNEMERS ALTIJD GEH.BESCH.			
		VRW		MAN	
Geen meting	t/m 30	0	2	0	0
Geen meting	31 t/m 45	3	5	0	2
tot 80 dB(A)	t/m 30	0	3	0	0
tot 80 dB(A)	31 t/m 45	0	13	0	0
tot 80 dB(A)	vanaf 46	0	4	0	0
80 - 85 dB(A)	t/m 30	0	3	0	0
80 - 85 dB(A)	31 t/m 45	0	2	0	0
80 - 85 dB(A)	vanaf 46	0	3	0	1
85 - 90 dB(A)	t/m 30	22	18	3	2
85 - 90 dB(A)	31 t/m 45	64	51	14	15
85 - 90 dB(A)	vanaf 46	16	15	1	4
95 - 100 dB(A)	vanaf 46	0	1	0	0
115 - 120 dB(A)	t/m 30	1	0	0	0
115 - 120 dB(A)	31 t/m 45	3	0	1	0
115 - 120 dB(A)	vanaf 46	1	0	1	0

Indeling aantal werknemers per type gehoorbeschermingsmiddel en de mate van gebruik in lawaai

BEDRIJFSCODE : 012

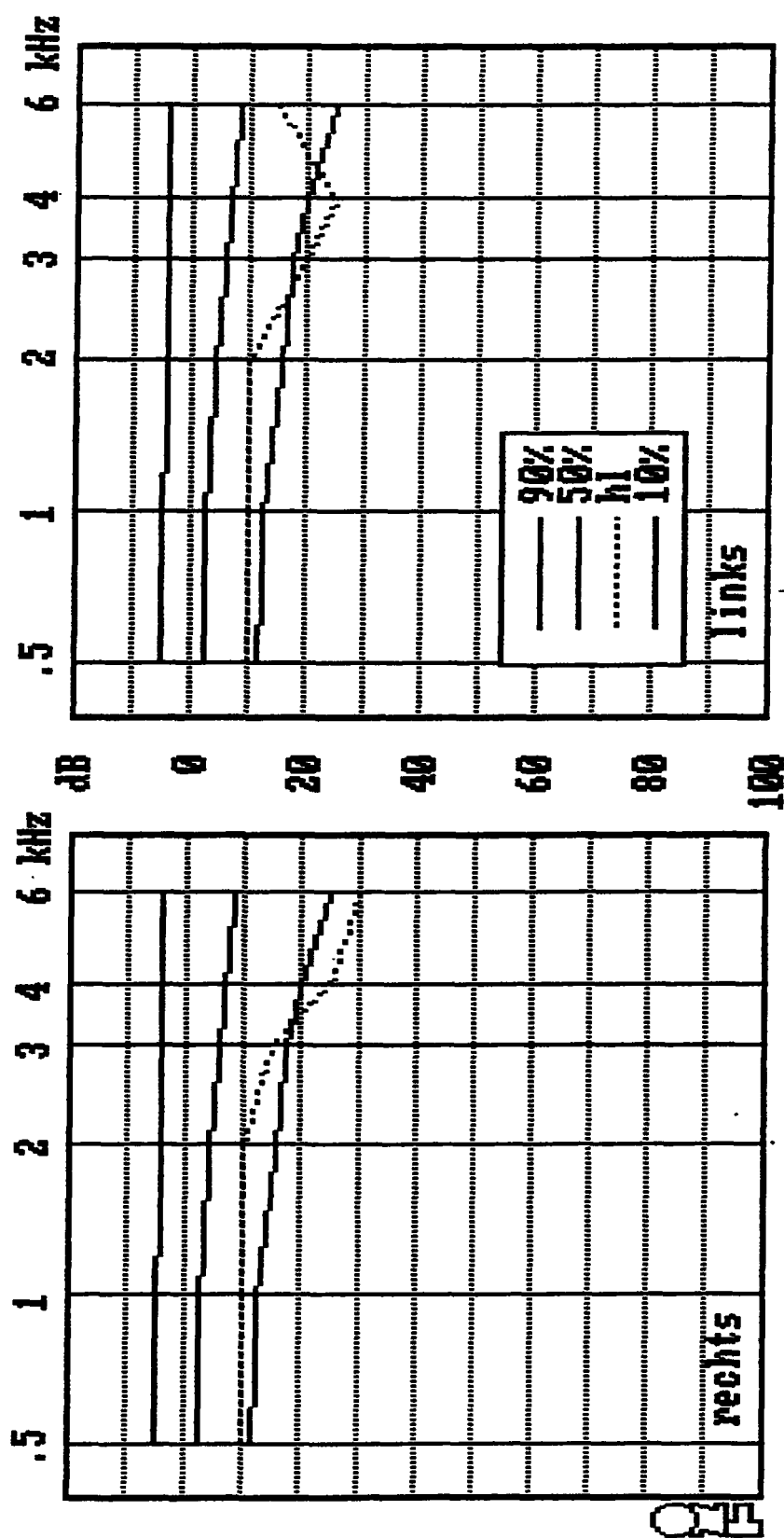
TOEPASSING IN LAWAAI	TOTAAL	KAPPEN	BEUGEL	DOPPEN	WATTEN	ROLLEN	OTOPLASTIEK
Niet	161	0	0	0	0	0	0
Soms	11	5	0	6	0	0	0
Vaak	13	11	0	2	0	0	0
Altijd	45	23	1	19	0	0	1
Totaal	230	39	1	27	0	0	1

Bijlage 3.4 Individueel audiogram inclusief beoordeling



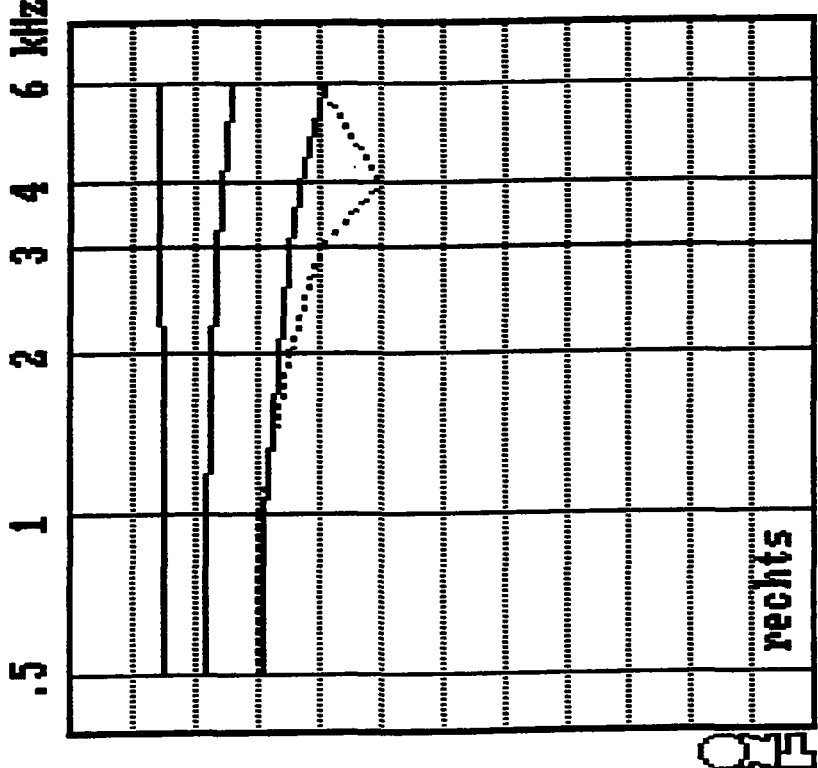
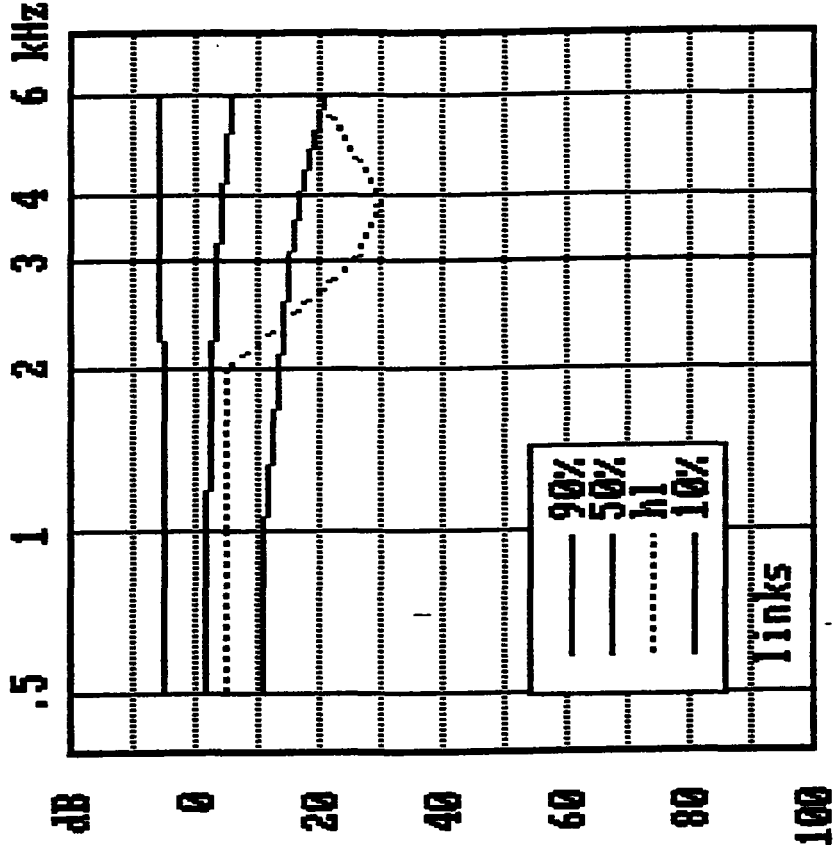
Beoordeling gemiddeld gehoorverlies: GOED  
 recnr: 0080 M 46 afd: 127922 werkj: 07 expkl: niet gemeten lawrwrkj: 00

1NR-1 2NR+1 3NR ? 4 5 6 7 8 9 10NENI



GORLEUS J Beoordeling gemiddeld gehoorverlies: NOG NORMAAL  
 recnr: 0033 U 45 afd: 012001 werkj: 10 expkl: 85 - 90 dB(A) lawvwrkj: 00

1NR-1 2NR+1 3NR ? 4 5 6 7 8 9 10MMENU



ITERSON A Beoordeling gemiddeld gehoorverlies: AFWIJKEND  
 recnr: 0050 U 40 afd: 012001 werkj: 09 expkl: 85 - 90 dB(A) lawvwrkj: 12

1NR-1 2NR+1 3NR ? 4 5 6 7 8 9 10HMENI

**GEHOOR EN (LAWAAR) ANAMNESEKAART (BIJLAGE 2)**



**Bijlage 2**

---

**Handleiding bij de (automatische verwerkbare)**  
**gehoor en (lawaai) anamnesekaart**

<b>INHOUD BIJLAGE 2</b>	<b>blz.</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>131</b>
<b>2. INDELING VAN DE KAART</b>	<b>131</b>
<b>3. INVULLING VAN DE KAART</b>	<b>131</b>
<b>4. LITERATUUR EN DOCUMENTATIE</b>	<b>136</b>
<b>Tabellen 1 en 2: respectievelijk de coderingsmogelijkheden van lawaai- blootstelling tijdens hobby en militaire dienst</b>	<b>137</b>
<b>Bijlage 2.1 en 2.2. NIPG-TNO gehoor- en (lawaai) anamnesekaart te gebruiken bij audiometrie volgens continue methode</b>	<b>138</b>
<b>Bijlage 2.3. NIPG-TNO audiometrie- en (lawaai) anamnesekaart te gebruiken bij automatische audiometrie</b>	<b>140</b>
<b>Bijlage 2.4. Beschrijving van de gehoortest met een handbediende continue audiometer</b>	<b>141</b>

## 1. INLEIDING

Voor het samenstellen van een groepsaudiogram zijn zowel gehoor- als geluidbelastinggegevens per individu noodzakelijk. In het kader van het project Preventie Gehoorschade is samen met de BGD-Gouda, maar ook gebaseerd op in het project opgedane ervaringen, een gehoor- en (lawaai) anamnesekaart ontwikkeld, welke geschikt is voor efficiënte gegevensverzameling en automatische gegevensbewerking. In de hierna volgende paragrafen wordt nader aangegeven op welke wijze deze kaart ingevuld kan worden.

## 2. INDELING VAN DE KAART

Op de gehoor- en (lawaai) anamnesekaart kan de volgende informatie ingevuld worden:

- gegevens omtrent de persoon en zijn werkplek in het bedrijf;
- gegevens omtrent de werkplek van de werknemer in het bedrijf;
- de geluidbelasting in de huidige functie;
- de geluidbelasting in vroegere functies;
- de geluidbelasting in de vrije tijd;
- toepassing van gehoorbeschermingsmiddelen vroeger, in de huidige functie en in de vrije tijd;
- de drempelwaarden van het luchtgeleidingsaudiogram;
- eventuele bijzonderheden ten aanzien van één of beide oren welke van invloed (kunnen) zijn op het luchtgeleidingsaudiogram.

## 3. INVULLING VAN DE KAART

Bijlage 2.1 geeft de voorkant van de gehoor- en (lawaai) anamnesekaart. Hierna wordt systematisch per rubriek aangegeven hoe de kaart ingevuld kan worden.

**Vermelding op de kaart:**

Bedrijf	-----	Code bedrijf	_ _
Afdeling	-----	Code nr. afdeling	_ _
Onderzoekdatum	j_ _  m_ _  d_ _	Audiogramvolgnummer	_
Naam	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _	Voorletters	_ _ _
Geboortedatum	j_ _  m_ _  d_ _	Geslacht	M _  V _
		Personeelscode	_ _ _ _ _

**Aanwijzingen voor het invullen van bovenstaand deel:****Bedrijf en Afdeling**

Aangeven om welk bedrijf en welke afdeling het gaat.

**Bedrijfscode** (invullen bijvoorbeeld: 1....999 of ABC of SE2)

Per bedrijf moet een unieke code van 3 karakters afgesproken worden. De keuzemogelijkheden t.a.v. de code kunnen zijn: 3 cijfers, 3 hoofdletters of een combinatie van cijfers en letters.

**Afdelingscode** (invullen waarden zoals: 1....999)

Per bedrijf kan een afdelingsnummer gegeven worden, dus voor verschillende bedrijven kunnen de afdelingen steeds vanaf 1 tot en met 999 genummerd worden.

**Volgnummer audiogram**

Voor eerste onderzoek: 1 invullen en voor de eerste herhaling: 2 enzovoort.

**Onderzoekdatum**

Datum waarop audiometrisch onderzoek uitgevoerd is: achtereenvolgens invullen: Jaar, Maand, Dag.

**Naam**

Achternaam van maximaal 12 karakters invullen.

Bij een naam zoals: v.d. Klei beginnen na eventuele tussenvoegsels; dus Klei v.d.

**Voorletters**

Maximaal 4 hoofdletters zonder tussenliggende punt(en) invullen.

**Geboortedatum werknemer**

Achtereenvolgens: Jaar, Maand, Dag invullen van geboorte datum. Indien onbekend het geschatte jaar aangeven en voor maand en dag 1 invullen.

**Personeelscode**

Voor een personeelscode maximaal 6 karakters gebruiken in cijfer- en/of letter combinatie.

**Vermelding op de kaart:**

Functie	-----	CBS code functie thans	_ _
Werkjaren in huidige afdeling	_	Expositieklasse	_

**Aanwijzingen voor het invullen:****Functie**

Eventuele omschrijving geven van de huidige functie

**CBS\* code functie**

Invullen volgens de 4- of 3 cijferige codering als aangegeven door CBS.

Eigen code is ook mogelijk, mits in 4 of 3 cijfers.

Indien geen code voorhanden is dan invullen: 0999 of 9999

**Aantal werkjaren in huidige afdeling**

Hier het aantal werkjaren in de huidige afdeling invullen.

**Expositieklasse**

Codering invullen van lawaai-belasting in huidige werkring in de vorm van een 1-cijferige code zoals hieronder is aangegeven.

Cijfercode	Expositie niveau
0	niet vastgesteld
1	< 80 dB(A)
2	80 - 85 dB(A)
3	85 - 90 dB(A)
4	90 - 95 dB(A)
5	95 - 100 dB(A)
6	100 - 105 dB(A)
7	105 - 110 dB(A)
8	110 - 115 dB(A)
9	> 115 dB(A)

\* CBS code zie hiervoor literatuurverwijzing

## Vermelding op de kaart:

			TOEPASSING GEHOORBESCHERMING IN LAWAAI									
			geen	kap	beugel	dop	wat	rol	oto- plastic	Dragen in altijd	in lawaai vaak	soms
GEHOORBESCHERMING THANS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LAWAAIANAMNESE												
Lawaai in vorige functie												
Functie	CBScode	in jaren										
1	---	---	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	---	---	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	---	---	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lawaai militaire dienst												
lawaai taak	code	in jaren										
---	---	---	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lawaaiige hobby												
type	code	in jaren										
---	---	---	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explosie(s)			ja <input type="checkbox"/>									

Aanwijzingen voor het invullen:Toepassing van gehoorbescherming

Alleen invullen het type gehoorbeschermer dat in lawaai wordt (werd) gedragen en tevens invullen in welke mate de gehoorbeschermer wordt (werd) gedragen.

Lawaaianamnese vorige beroepen

Alleen die vorige beroepen invullen, waarvan bekend is dat zij onder lawaaiige omstandigheden worden uitgeoefend.

Het beroep coderen volgens de 2 of 3 cijferige CBS code, of een eigen code. Indien géén codering mogelijk is voorgaande "lawaai-belaste" beroepen samenvatten onder code 999 en het totaal aantal lawaaijaren onder vorige beroep nummer 1 invullen.

Hobby en militaire dienst

Alleen hobby en/of militaire dienst invullen indien het duidelijk gaat om lawaaiige omstandigheden.

Een 1-cijferige codering kan toegepast worden bij het invullen zie hiervoor respectievelijk de tabellen 1 en 2.

Ook het aantal belastingsjaren kan daarbij ingevuld worden.

Explosie(s)

Indien er duidelijke aanwijzingen zijn dat de werknemer belast wordt of werd met een eenmalige of meermalige blootstelling aan zware explosies dan kan dit aangegeven worden.

### Opmerkingen t.a.v. werkjaren

Het aantal werkjaren in huidige of vroegere functie, het aantal jaren dat een lawaaiige hobby wordt beoefend of in lawaai in militaire dienst werd doorgebracht, dient afgerond te worden op hele jaren. Hierbij worden 6 maanden of meer naar boven afgerond en 5 maanden of minder naar beneden. Bijvoorbeeld 2 maanden constructiewerk wordt 0 jaar; 18 maanden militaire dienst wordt 2 jaar.

### Audiogram, en otologische anamnese en/of status

Bijlage 2.2 geeft de achterkant van de kaart welke gebruikt kan worden bij audiometrie volgens de continue methode. Het gebruik van deze kaart wordt verder beschreven in paragraaf 3 van bijlage 2.4.

Indien gebruik gemaakt wordt van een automatisch werkende audiometer, dan is het niet nodig gebruik te maken van de in bijlage 2.2 gegeven achterkant van de gehoor- en (lawaai) anamnesekaart.

Bijlage 2.3 geeft een alternatief voor de in bijlage 2.2 gegeven achterkant van de gehoor- en (lawaai)anamnesekaart.

Onder bijzonderheden kan aangegeven worden aan welk oor of welke oren otologische afwijkingen geconstateerd zijn die naar alle waarschijnlijkheid van invloed kunnen zijn op het opgenomen luchtgeleidingsaudiogram.

#### 4. LITERATUUR EN DOCUMENTATIE

**CARGO-TNO. Aanbevelingen audiometrisch onderzoek bij een gehoorbeschermingsprogramma. Uitgave September 1981**

**PASSCHIER-VERMEER, W., W.R. VAN DEN BERG, A.J.M. RÖVEKAMP & D. VAN DER REE. Integrale gehoorbeschermingsprogramma's. Handleiding voor de bedrijfsgezondheidszorg. Studiereeks Nr. S 36, Directoraat Generaal van de Arbeid, Voorburg, 1987**

**CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK. Beroepenclassificatie 1984. Beroepenclassificatie; Lijst van benamingen per beroepencode; Alfabetische lijst van benamingen. Voorburg, 1985.**



**Tabel 1.** Codering lawaai-belasting als gevolg van een hobby

Codenummer	Omschrijving van de hobby
1	Frequent disco bezoeken, disc-jockey, muziek maken, frequent popmuziek/concerten beluisteren.
2	Deelnemen aan motor/autorace-sport. Crossen op zware motoren.
3	Gebruik zwaar gereedschap; boren van metaal, steen slijpen of bewerken.
4	Intensief beoefenen schietsport.
5	Modelsport-vliegtuigjes/auto's/boten aangedreven met verbrandingsmotor.
6 .... 8	Reserve codenummers.
9	Zeer lawaaiige niet nader omschreven hobby.

**Tabel 2.** Codering werkzaamheden taken of beroepen in militaire dienst

Codenummer	Omschrijving werk in lawaai
1	Onderhoudsmonteur machines. Bediende van machines.
2	Zeer intensief omgaan met wapens.
3	Chauffeur op diverse voertuigen met een nogal lawaaiige cabine.
4	Duiker of iemand die regelmatig wordt blootgesteld aan grote luchtdrukverschillen.
5	Personeel (eventueel onderhoudspersoneel) in en rond vliegtuigen.
6 .... 8	Reserve codenummers.
9	Diverse taken met daarbij een intensieve blootstelling aan lawaai.

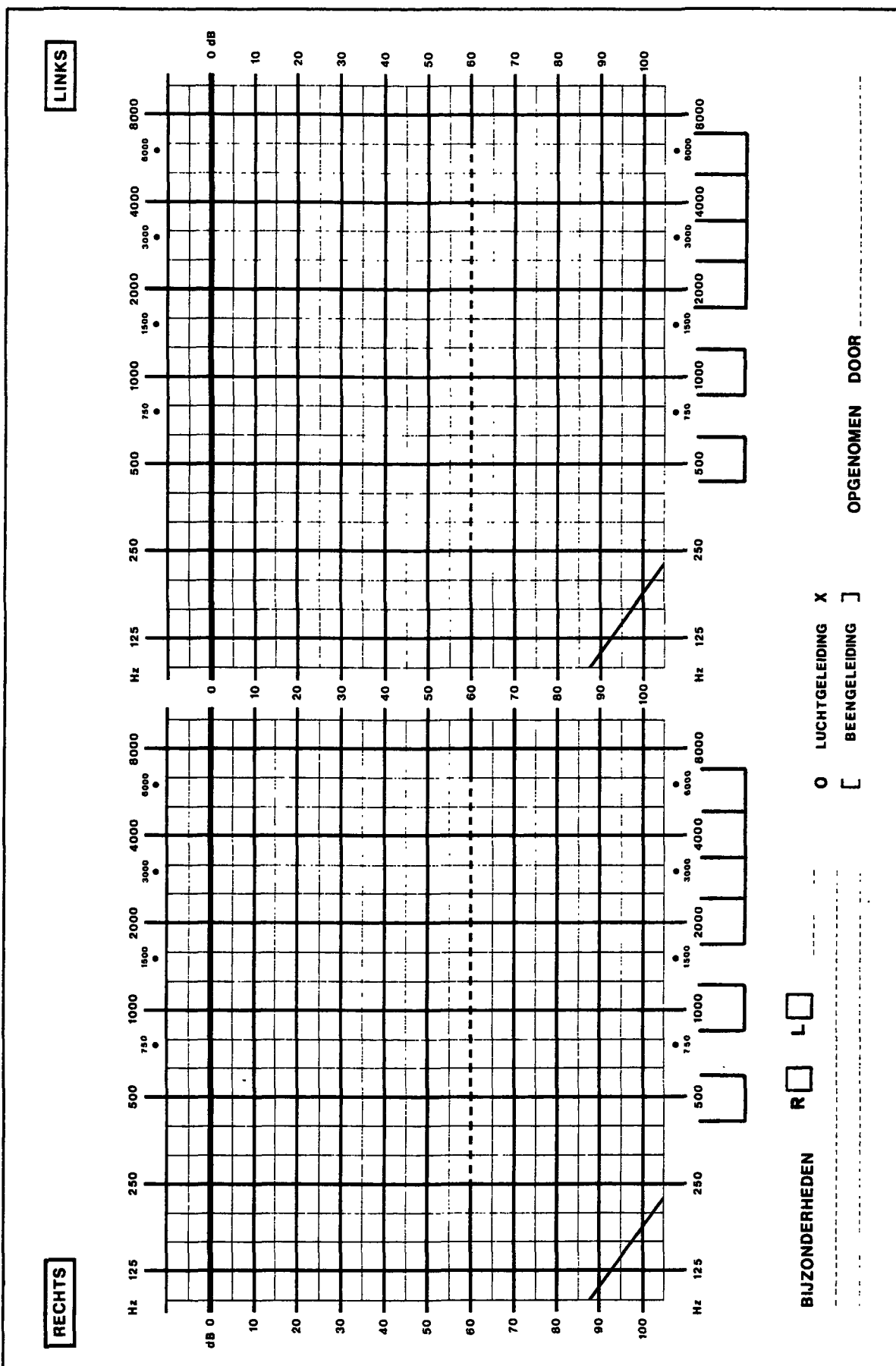
**BIJLAGE 2.1**

**Voorkant NIPG-TNO gehoor- en (lawaai) anamnesekaart: het (lawaai) anamnese gedeelte.**

Bedrijf	-----	Code bedrijf	____				
Afdeling	-----	Code nr. afdeling	____				
Onderzoekdatum	j _ _ m _ _ d _ _	Audiogramvolgnummer	____				
Naam	_____	Voorletters	____ M _____ V _____				
Geboortedatum	j _ _ m _ _ d _ _	Personeelscode	____				
Functie	-----	CBS code functie thans	____				
Werkjaren in huidige afdeling	____	Expositieklasse	____				
<b>TOEPASSING GEHOORBESCHERMING IN LAWAAI</b>							
	geen	kap	dop	wat	rol	Dragen in lawaai	soms
GEHOORBESCHERMING THANS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	plastic	al tijd vaak
LAWAAIANAMNESE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	oto-	<input type="checkbox"/>
Lawaai in vorige functie							
Functie	CBScode	in jaren					
1	____	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	____	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	____	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lawaai militaire dienst							
Lawaai taak	code	in jaren					
-----	____	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lawaai hobby	code	in jaren					
-----	____	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explosie(s)		ja	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

**BIJLAGE 2.2**

Achterkant NIPG-TNO gehoor- en (lawaai) anamnesekaart: het audiogramgedeelte.



**BIJLAGE 2.3**

Achterkant NIPG-TNO gehoor- en (lawaai) anamnesekaart welke toegepast kan worden bij automatisch werkende audiometers. (Vervanging voor de in bijlage 2.2 getoonde kaart).

		Gehoordrempel in dB	
Frequentie in Hz	Rechts	Links	
500	┌┐┌┐	┌┐┌┐	
1000	┌┐┌┐	┌┐┌┐	
2000	┌┐┌┐	┌┐┌┐	
3000	┌┐┌┐	┌┐┌┐	
4000	┌┐┌┐	┌┐┌┐	
6000	┌┐┌┐	┌┐┌┐	
Bijzonderheden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Audiometer			┌┐┌┐
Opgenomen door	-----		

Eventuele uitdraai  
automatische  
audiometer

## BIJLAGE 2.4

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

### 1. Gewenning

Begonnen wordt met het beste oor. Als de testpersoon aangeeft dat er naar zijn/haar mening geen verschil is tussen beide oren wordt rechts begonnen. Biedt een duidelijk hoorbaar testsignaal aan een oor aan, op een niveau van 40 à 60 dB en varieer de frequentie van dit signaal van hoog (8000 Hz) tot laag (100 Hz). Herhaal dit van een lage naar een hoge frequentie. Als de testpersoon aangeeft het testsignaal te hebben gehoord, leg dan uit dat het zelfde geluid, maar nu veel zachter, wordt aangeboden voor het eigenlijke onderzoek.

### 2. Uitvoering van de test volgens de continue methode

Presenteer de testtoon op een niveau van 15 dB met een constante draaisnelheid van de frequentieknop, beginnend bij 8000 Hz en doorlopend tot ongeveer 100 Hz. Hierbij wordt alleen geobserveerd of alles gehoord is of niet. Bij ongeveer 100 Hz (voorkant kaart) wordt het geluid met interruptorknop onderbroken. Vanaf dit moment wordt begonnen met het aantekenen van het audiogram. Nog steeds op een sterkte van 15 dB wordt het geluid met een constante draaisnelheid aangeboden van ongeveer 100 Hz tot 8000 Hz (achterkant van de kaart). Op het moment dat de testpersoon aangeeft (hand open of lichtsignaal) te horen wordt op de plaats van de lichtvlek een merkteken (vertikaal streepje) gezet. Daarna wordt er verder gedraaid zolang de testpersoon aangeeft te horen, met eventueel een onderbreking met de interruptorknop bij 2000 en 4000 Hz om na te gaan of de testpersoon juist reageert en niet "per ongeluk" de hand open houdt of op de signaalknop blijft drukken. Als de testpersoon aangeeft niet meer te horen wordt de bewegingsrichting van de lichtvlek omgedraaid en bewogen tot de testpersoon aangeeft weer te horen. Op dit punt wordt weer een merkteken gezet. Hierna

wordt de lichtvlek (met ingedrukte interruptorknop) terug geplaatst naar de plek waar de testpersoon aangaf niet meer te horen. Van hier af wordt de lichtvlek verder bewogen om de andere zijde van het niet hoorbare gebied af te bakenen. Als de testpersoon hier aangeeft te horen dan ook daar merkteken plaatsen.

Zo wordt het gehele traject tussen ongeveer 100 Hz en 8000 Hz doorlopen op een niveau van de testtoon van 15 dB.

Daarna worden de gehoorgrenzen (in stappen van 5 dB) bepaald op 10 dB, 5 dB, 0 dB enz. in die frequentiegebieden die op 15 dB zijn gehoord.

Daarna worden vanuit het midden van de op 15 dB niet gehoorde frequentiegebieden de flanken van de "dip" bepaald. Eerst op 20 dB, 25 dB enz. net zo lang tot ook het midden van de dip gehoord wordt. Dit wordt aangegeven met een liggend streepje.

Grenst een op 15 dB 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 (100 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 100 Hz gehoord wordt.

NB

1. Er wordt dus geaudiometreerd - wat de frequentie betreft - van NIET naar WEL horen.
- b. Alle schakelhandelingen - behalve die waarbij men naar een respons van de testpersoon zoekt - worden verricht met de interruptorknop ingeschakeld. Dit om ondermeer clicks en krakende bijgeluiden te voorkomen waarop de testpersoon zou kunnen reageren.
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 ernaast 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.

In figuur 1 wordt een en ander nog eens duidelijk aangegeven.

**Figuur 1.** Testresultaat (boven) en bepaling gehoordrempels (onder) volgens continue methode

