

UDW ULC

P 21
(3)

Mw.drs.W.Passchier-Vermeer NIPG-TNO
Drs.J.L.Leijten RBB

BEROEPSSLECHTHORENDHEID EN DE
MELDING VAN BEROEPSZIEKTEN
IN NEDERLAND

BIBLIOTHEEK NEDERLANDS INSTITUUT VOOR
PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG TNO

16 APR 1993

POSTBUS 124, 2300 AC LEIDEN

IBISSTAMBOEKNUMMER

10411

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg

NIPG-TNO 87004

Leiden

**Rijks Bedrijfsgezondheids- en Bedrijfsveiligheidsdienst
's-Gravenhage**

januari 1987

INHOUD

blz.

	SAMENVATTING	I
1.	INLEIDING	1
2.	INVULLING VAN HET BEGRIP BEROEPSSLECHTHORENDHEID	4
3.	BEWERKING VAN GEGEVENS	11
4.	DISCUSSIE	21
5.	CONCLUSIE	26
6.	LITERATUUR	27
	TABELLEN	28
	BIJLAGE	35

SAMENVATTING

In het Rapport wordt ten behoeve van een uitvoeringsbeleid door de overheid inzake de wettelijke verplichting tot het melden van beroepsziekten het begrip beroepsslechthorendheid kwantitatief onderbouwd.

De beoordeling van de mogelijkheid van beroepsslechthorendheid dient als basis te hebben

- het luchtgeleidingsaudiogram;
- de geluidbelasting in heden en verleden;
- een otoscopisch onderzoek;
- een aantal vragen met betrekking tot mogelijk oorzaken van gehoorverlies.

Beroepsslechthorendheid is gehoorschade die in hoofdzaak het gevolg is van blootstelling aan lawaai in de arbeidssituatie.

Bij de beoordeling in individuele gevallen of er sprake is van beroepsslechthorendheid kan statistisch gezien de kans niet worden uitgesloten op een onjuiste conclusie. Afhankelijk van de kans (in het Rapport gesteld op resp. 1 en 5%) dat ten onrechte tot beroepsslechthorendheid wordt geconcludeerd kan beroepsslechthorendheid op grond van het luchtgeleidingsaudiogram als volgt gekwantificeerd worden. Een individu is beroepsslechthorend als

- het huidige lawaaiexpositieniveau van de betrokkene hoger ligt dan 90 dB(A) of dat het verleden over langere tijd heeft gedaan;
- de gehoordrempel (H), gemiddeld bij 2000 en 4000 Hz en gemiddeld over beide oren, tenminste gelijk is aan 30 dB en gerelateerd aan de leeftijd (L) van de betrokkene voldoet aan de volgende voorwaarde:

$$H \geq L - 5 \quad (H \text{ in dB en } L \text{ in jaren})$$

als de kans op een foutieve conclusie gelijk genomen wordt aan maximaal 1% of

$H \geq L - 15$ (H in dB en L in jaren)

als de kans op een foutieve conclusie gelijk genomen wordt aan maximaal 5%. Tevens dient de gehoordrempel bij 4000 Hz tenminste 10 dB slechter te zijn dan bij 2000 Hz en dient het gehoorverlies aan beide oren ongeveer gelijk te zijn, waarbij als vingerwijzing geldt dat er mogelijk andere oorzaken van gehoorverlies aan het slechtste oor zijn, als het gehoorverlies aan het slechtste oor 20 dB meer is dan aan het beste oor. Het luchtgeleidingsaudiogram dient daarbij opgenomen te zijn onder gestandaardiseerde voorwaarden. Als uit otoscopisch onderzoek afwijkingen blijken, die ondersteund worden door antwoorden op anamnestiche vragen, dan is ter beoordeling van de betreffende deskundige (bedrijfsarts) of er van de geconstateerde gehoorschade een gedeelte in rekening wordt gebracht ten laste van de geconstateerde afwijking en er met betrekking tot de diagnose beroepsslechthorendheid andere vergelijkingen gelden dan hiervoor aangegeven.

In het Rapport wordt aangetoond dat op grond van dosis-effect relaties bij de gegeven kwalificaties van beroepsslechthorendheid mag worden aangenomen dat de geconstateerde gehoorschade in hoofdzaak het gevolg is van blootstelling aan lawaai in de arbeidssituatie.

Naar schatting is afhankelijk van de gehanteerde definitie, ongeveer 2,5 tot 3,5 procent van de huidige industriële beroepsbevolking beroepsslechthorend. Dit betreft 21.000 tot 29.000 van de 850.000 thans in de Nederlandse industrie werkzame personen. Per jaar zou naar schatting het aantal nieuwe gevallen van beroepsslechthorendheid 1300 tot 2000 bedragen en de uitstroom (pensioenering), eenzelfde aantal, als er wordt uitgegaan van een stabiele

lawaaisituatie en er geen enkel gebruik wordt gemaakt van gehoorbeschermingsmiddelen.

Aangezien slechts een deel van de industriële beroepsbevolking onder de bedrijfsgezondheidszorg valt - en met name van de bedrijfsarts deskundigheid verwacht mag worden bij de beoordeling van mogelijke gevallen van beroepsslechthorendheid - kunnen vanuit de bedrijfsgezondheidszorg zo'n 8200 tot 11500 initiële meldingen van beroepsslechthorendheid verwacht worden en per jaar vervolgens zo'n 520 tot 800 gevallen, als de lawaaisituatie in de Nederlandse industrie zich niet wijzigt.

1, INLEIDING

Wettelijke regelingen met betrekking tot de melding van beroepsziekten aan de overheid komen voor in de Ziektewet (artikel 58) en in de Arbeidsomstandighedenwet (Willems, 1986). Willems, medewerker van het DGA, stelt dat "er voorshands geen plannen bestaan om in de procedures met betrekking tot melding volgens de Ziektewet wijzigingen aan te brengen en dat het zaak is om te trachten te bewerkstelligen dat naar harmonisatie wordt gestreefd met ontwikkelingen in het kader van de Arbeidsomstandighedenwet.

Krachtens de Arbeidsomstandighedenwet (artikel 18) zijn bedrijfsgezondheidsdiensten die verbonden zijn aan zogenaamde aangewezen bedrijven of inrichtingen (500-plus bedrijven van industriële aard en enige speciale categorieën) verplicht vermoedens omtrent het voorkomen van beroepsziekten bij werknemers te melden aan de werkgever. Dit artikel werd op 1 januari 1983 van kracht. Nog niet van kracht is artikel 9, dat bepaalt: "indien redelijkerwijs het vermoeden bestaat dat een werknemer aan een beroepsziekte lijdt of zijn gezondheid op een andere wijze in verband met arbeid gevaar loopt, moet de werkgever hiervan zo spoedig mogelijk mededeling doen aan het districtshoofd der Arbeidsinspectie". In de voorbereiding van het uitvoeringsbeleid voor dit wetsartikel, dat vermoedelijk eind 1986 van kracht zal worden, wordt onder andere aandacht besteed aan aspecten die de privacy van werknemers betreffen (Gevers, 1984). Zo wordt overwogen om daar waar een bedrijfsgezondheidsdienst aanwezig is, te bevorderen dat de feitelijke melding kan geschieden door deze dienst, met een afschrift van niet-privacy gevoelige gegevens uit deze melding aan de werkgever. Ook binnen de Arbeidsinspectie wordt gestreefd naar een procedure die de privacy van individuele werknemers waarborgt."

De melding van beroepsziekten in Nederland is niet bedoeld voor verzekeringsdoeleinden. Het doel van de meldingen is om op grond van een goed functionerend systeem een preventief beleid te ontwikkelen.

Als definitie van beroepsziekte heeft de wetgever de volgende gekozen (Willems, 1986): onder een beroepsziekte wordt verstaan een ziekte of aandoening die in hoofdzaak het gevolg is van arbeid of arbeidsomstandigheden. Thans is daar nog aan toegevoegd dat de ziekte moet voorkomen op de lijst van beroepsziekten van de EG (1962). Onder ziekten veroorzaakt door fysische agentia wordt in die lijst hardhorendheid of doofheid door lawaai genoemd. Aan deze laatste voorwaarde is met betrekking tot beroepslechtsloordheid derhalve voldaan.

In de reeds meermalen genoemde publicatie door Willems wordt de definitie van beroepsziekte nader geanalyseerd. Daarbij worden de begrippen "ziekte of aandoening", "het gevolg van" en "in hoofdzaak" beschouwd. Met betrekking tot "het gevolg van" stelt Willems: "In het kader van een meldingsplicht voor beroepsziekten, die niet uit verzekeringsoverwegingen is ingesteld, gaat het echter niet om de levering van een absoluut bewijs. Hier zou het in de BRD gehanteerde uitgangspunt (Schonberger et al., 1984) kunnen worden overgenomen, waar wordt gesteld dat het oorzakelijke verband tussen de ziekte en de arbeid in ieder geval waarschijnlijk moet zijn. Dit weliswaar subjectieve begrip moet dan worden geïnterpreteerd als liggend tussen 'zeker' en 'mogelijk', aan de hand van een aantal overwegingen die de deskundige arts moet maken. In het kort behoren hiertoe:

1. epidemiologische gegevens met betrekking tot het verband tussen de belasting in kwestie en de geconstateerde ziekte. Aangezien dit soort gegevens meestal slechts associaties laten zien, en niet altijd een oorzakelijk verband waarschijnlijk maken (Hernberg, 1984), kunnen ze vooral als vingerwijzing worden gezien. Men wordt erdoor op een spoor gebracht. Een ander fundamenteel probleem is dat vertaling van oorzakelijke verbanden op groepsniveau naar conclusies op individueel niveau zelden mogelijk is.
2. eigen ervaringen met soortgelijke gevallen als de casus

die moet worden beoordeeld. Ook hier geldt dat van een vingerwijzing sprake kan zijn.

3. een grondige beoordeling van de belasting. Zo mogelijk zal men kwantitatieve gegevens bij de beoordeling betrekken. Het verloop van belastende 'concentraties' in de tijd is van groot belang. Indien gegevens over dosis-respons beschikbaar zijn kan met grotere betrouwbaarheid een uitspraak over een eventueel oorzakelijk verband worden gedaan.
4. een zo betrouwbaar mogelijke vaststelling van het gezondheidseffect bij de casus in kwestie. Dat betekent in ieder geval een onderzoek door de deskundig (bedrijfs)-arts zelf, dikwijls maar niet noodzakelijkerwijs aangevuld met laboratoriumgegevens en gegevens die door anderen (huisarts, specialist) verzameld zijn."

De te melden ziekte moet in hoofdzaak het gevolg zijn van arbeid-(somstandigheden). Dat wil zeggen dat erkend wordt dat ook andere factoren dan de belasting door de arbeid een bijdrage aan het tot stand komen van de ziekte kunnen leveren, terwijl toch sprake is van een beroepsziekte. Impliciet is hiermee het begrip "beroepsgebonden aandoening" ten grondslag gelegd aan de meldingsplicht, zij het met de beperking "in hoofdzaak". Hoewel het niet eenvoudig kan zijn om te bepalen wanneer wel of niet meer sprake is van "in hoofdzaak" zal deze afweging toch dienen te worden gemaakt. Daarbij kan men wellicht enig houvast vinden aan het in de BRD (Schonberger et al., 1984) gehanteerde uitgangspunt dat bepaalt dat de bijdrage van de arbeidsbelasting wezenlijk moet zijn geweest, hetgeen betekent dat zij voor meer dan 50% heeft bijgedragen aan het tot stand komen van de ziekte. Daarbij merkt Willems op dat deze grens (50%) ter discussie kan staan. Immers, wie bepaalt wanneer en waarom sprake is van grensoverschrijding. Met betrekking tot het onderhavige onderwerp - beroepslechthorendheid - wordt de genoemde 50% wel aangehouden.

2. INVULLING VAN HET BEGRIP BEROEPSLECHTHORENDHEID

Om tot een goed functionerend meldingssysteem te komen is het noodzakelijk dat de melding berust op een reproduceerbare, eenvoudig te hanteren meetmethode ter bepaling van de slechthorendheid. Belangrijk daarbij is tevens dat een meetmethode algemeen gangbaar is in de bedrijfsgezondheidszorg en op een gestandaardiseerde wijze toegepast kan worden. De toondrempelaudiometrie beantwoordt aan elk van deze voorwaarden. Een toondrempelaudiogram, opgenomen in een situatie en met apparatuur die aan bepaalde voorwaarden voldoet, kan derhalve de basis vormen van een beoordeling van beroepslechthorendheid. Met betrekking tot de spraakaudiometrie bestaan er vele vormen en methoden en is er, zelfs binnen Nederland, geen sprake van een gestandaardiseerde test. Tevens is gebleken (Smooenburg, 1986) dat spraakaudiometrische testen uitkomsten geven, die slechter correleren met de subjectieve ervaring van slechthorendheid dan uitkomsten van het toondrempelaudiogram.

Naast het opnemen van een luchtgeleidings-toondrempelaudiogram dient ook het opnemen van een beengeleidings-toondrempelaudiogram in de overwegingen te worden betrokken. Immers, door het vergelijken van beide audiogrammen is het mogelijk vast te stellen of (een deel van) de gehoorschade teweeggebracht wordt door een verminderde middenoorfunctie. Ons inziens is het echter niet noodzakelijk daartoe in alle gevallen een beengeleidingsaudiogram op te nemen. Veelal kan voldoende informatie worden verkregen uit een vraaggesprek en een otoscopische inspectie van de oren. Uit ervaring is bekend dat men in Nederland over het algemeen bekend is met een middenoorproblematiek in verleden of heden. Verreweg de meeste Nederlanders zijn met duidelijke middenoorklachten onder behandeling (geweest) van huisarts, KNO-arts of bij een audiologisch centrum. Otoscopie dient tevens plaats te vinden om vast te stellen of er zich in de gehoorgang(en) al dan niet afsluitende cerumenproppen bevinden. Immers, de beoordeling van een luchtge-

leidingsaudiogram dient te berusten op een audiogram dat met voldoende schone oren is opgenomen. Uit een vraaggesprek met de betrokkene dient tevens vastgesteld te worden of mogelijke gehoorafwijkingen ontstaan zijn ten gevolge van hoofdletsel, infectieziekten en het gebruik van ototoxische medicijnen. Hierop zal in de discussie worden teruggekomen.

De melding van beroepsslechthorendheid bij een werknemer in een bedrijf houdt niet noodzakelijkerwijs in dat de slechthorendheid in hoofdzaak ontstaan is in het betrokken bedrijf. Immers, in vele gevallen heeft de betrokken werknemer ook in vorige werkkring(en) blootgestaan aan lawaai en is een zekere mate van gehoorschade reeds bij de uitoefening van het beroep in een ander bedrijf ontstaan.

Tevens is het bij de melding van een geval van beroepsslechthorendheid noodzakelijk om de geluidbelasting in de huidige werkkring kwantitatief te kennen en om de vroegere geluidbelasting te kunnen schatten. Daarbij is niet slechts het (huidige) lawaaiexpositieniveau van belang maar tevens het aantal arbeidsjaren dat de betrokkene in lawaai werkt. Immers, het is uitermate onwaarschijnlijk dat iemand die een paar maanden in een lawaaiexpositieniveau van 80 dB(A) heeft gewerkt daardoor beroepsslechthorend is geworden, terwijl het anderzijds ook onwaarschijnlijk is dat bijvoorbeeld een klinker, die 30 jaar in een lawaaiexpositieniveau van 105 dB(A) werkt, niet beroepsslechthorend zou zijn. En daarbij afgezien van de vraag wat de kwantitatieve invulling van het begrip beroepsslechthorend inhoudt.

Resumerend kan derhalve gesteld worden dat een beoordeling van een geval van beroepsslechthorendheid dient te berusten op een beoordeling van

- het luchtgeleidingsdrempelaudiogram;
- otoscopisch onderzoek;
- de geluidbelasting in huidige en vorige werkkring(en);

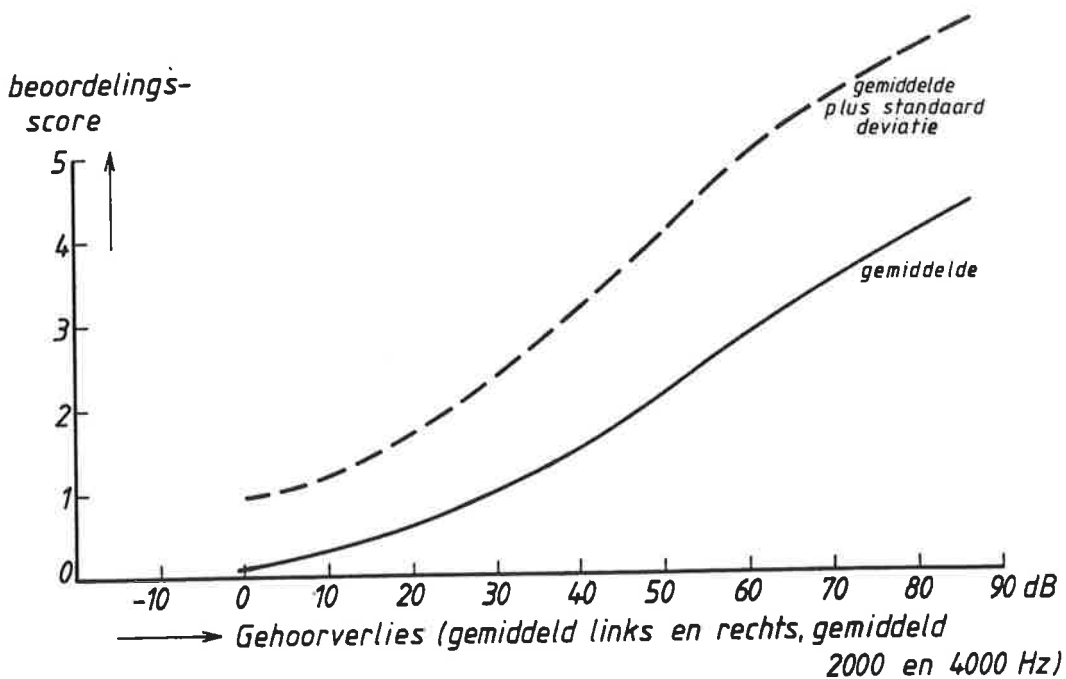
- een vraaggesprek over mogelijke oorzaken van gehoorverlies bij de betrokkene, eventueel aangevuld met gegevens die door derden (specialisten, huisartsen) verstrekt zijn.

Slechthorendheid is een kwalitatieve term. Immers, wat is slecht horend? Is dat slechter dan gebruikelijk is of slechter dan gebruikelijk is voor de leeftijd. Ook de omstandigheden spelen een rol. Immers, soms is het horen onder ongunstige, rumoerige omstandigheden slecht, terwijl onder gunstige omstandigheden het horen perfect is. Daarbij gaat het bij mensen met gehoorschade door lawaai niet zozeer om het slecht horen maar veel meer om het slecht verstaan. Immers, de uitspraak "Ik hoor je wel, maar versta je niet" is zeer toepasselijk bij mensen met gehoorschade door lawaai. Het gaat bij beroepsslechthorendheid vooral om de gevolgen van gehoorschade door lawaai in het dagelijkse leven, en wel vooral in relatie tot anderen (huisgenoten, vrienden, kennissen, collega's).

In de afgelopen periode hebben in Nederland een drietal onderzoeken plaatsgevonden waarin bij mensen met gehoorschade door lawaai is nagegaan welke invloed deze gehoorschade heeft op de beoordeling van het gehoor door de betrokkenen. In het transversale gehooronderzoek in de bouwnijverheid (Passchier-Vermeer, 1985) zijn de gegevens geanalyseerd van 6763 personen, waarvan een (luchtgeleidingsdrempel) audiogram is afgenomen en waarvoor een vragenlijst is ingevuld. Een deel van de vragenlijst betreft vragen naar het verstaan van spraak in diverse in het leven van alledag voorkomende situaties. De antwoorden op 4 vragen konden ingedeeld worden in de categorie goed, matig of slecht. Alle antwoorden goed (vier in totaal) resulteert in een beoordelingsscore 0 en alle antwoorden slecht in een maximale score van 8. Een antwoord matig draagt één bij tot de beoordelingsscore. De beoordelingsscore is gerelateerd aan gehoorverliezen in het toondrempelaudiogram. In figuur 1 is de beoordelingsscore gegeven als functie van

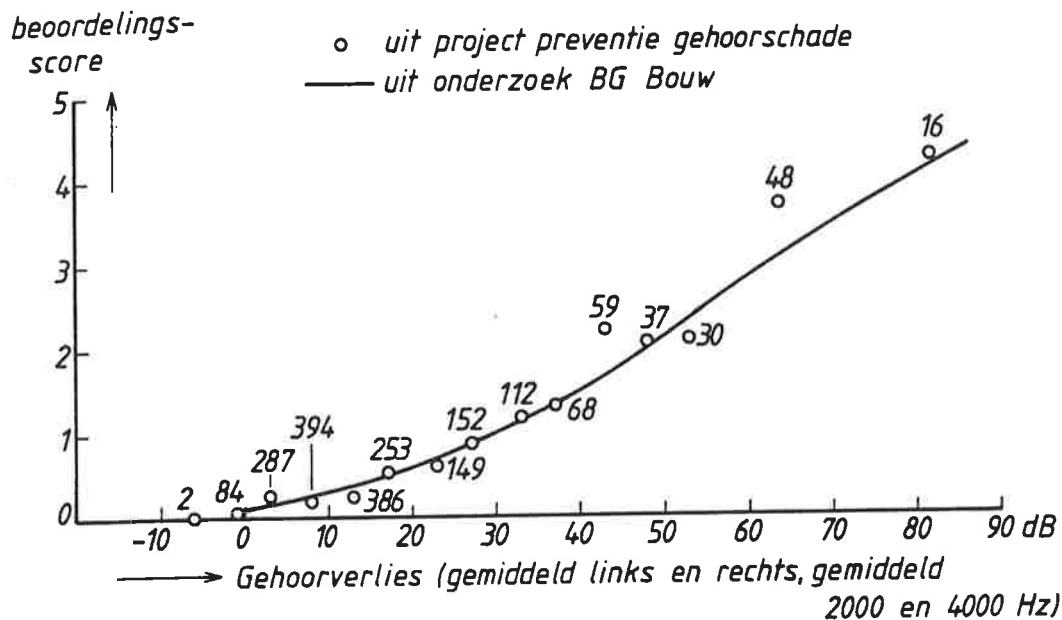
het gehoorverlies, gemiddeld bij 2000 en 4000 Hz en gemiddeld over het linker- en rechteroor. Naast de gemiddelde beoordelingsscore is tevens de score aangegeven behorend bij het gemiddelde plus éénmaal de standaarddeviatie in de beoordelingsscore.

Figuur 1. De relatie tussen de beoordelingsscore met betrekking tot een verminderd hoorvermogen in het leven van alledag en het gehoorverlies in het toondrempelaudiogram. De maximale beoordelingsscore is acht.



In het project preventie gehoorschade (Passchier-Vermeer, 1985) zijn eveneens vragen naar de beleving van een verminderd hoorvermogen in het leven van alledag gesteld, waarbij deze vragen identiek zijn aan die uit het transversale gehooronderzoek in de bouwnijverheid. Het betreft in dit onderzoek 2011 personen werkzaam in de Nederlandse industrie. Er blijkt een bijzonder goede overeenstemming tussen de uitkomsten uit beide onderzoeken (zie figuur 2).

Figuur 2. Vergelijking van de relatie die in het BG Bouw onderzoek is gelegd tussen beoordelingscore en gehoorverlies met de resultaten uit het project preventie gehoorschade. De getallen betreffen het aantal personen in het project preventie gehoorschade.



Door Smoorenburg (Smoorenburg, 1985) is uitgebreid onderzoek verricht bij 200 aan lawaai blootgestelde personen naar de relatie tussen het toondrempelaudiogram, het verstaan van spraak en de sociale handicap door een verminderd gehoorvermogen. De resultaten uit de eerder vermelde onderzoeken stemmen zeer goed overeen met die uit het onderzoek door Smoorenburg. In dit kader zijn de volgende conclusies relevant:

- het gehoorverlies, gemiddeld bij 2000 en 4000 Hz en gemiddeld over het linker- en rechteroor, is de beste maat uit het audiogram om de sociale gevolgen van een verminderd hoorvermogen uit te schatten;
- vanaf een gehoorverlies, gemiddeld bij 2000 en 4000 Hz en gemiddeld over beide oren, van 10 dB treedt een sta-

tistisch significante verhoging van de beoordelingsscore op, dat wil zeggen dat vanaf een gehoorverlies van 10 dB het hoorvermogen als slechter wordt beoordeeld.

Duidelijk is dat de beoordelingsscore een continu toenemende functie is van het gehoorverlies en dat vanaf een gehoorverlies van 10 dB statistisch significante effecten in de beoordeling optreden. Bij een gehoorverlies van 30 dB is de gemiddelde beoordelingsscore 1, dat wil zeggen dat het gehoor als matig beoordeeld wordt in één categorie van omstandigheden. Veelal betreft dat lawaaiige situaties (zoals bij gelegenheden waar veel mensen door elkaar praten of bij gelegenheden - openbaar vervoer, auto's - waar een hoog achtergrondniveau heerst). Hierover stelt Smoorenburg "In conclusion the results for speech perception in noisy situations show that a hearing loss of 30 dB or more is definitely not acceptable". Derhalve stellen we de grens van slechthorendheid op 30 dB, gemiddeld over het linker- en rechteroor en gemiddeld bij 2000 en 4000 Hz.

Bij een gehoorverlies van 60 dB is de beoordelingsscore gemiddeld ongeveer 3, terwijl in ongeveer 10% van de gevallen de beoordelingsscore tenminste 5 is. Dit houdt in dat in alle situaties klachten optreden over een verminderd hoorvermogen. Derhalve beschouwen we personen met een gehoorverlies van 60 dB of meer als zeer slechthorend. Dit levert de volgende schematische indeling:

enigermate slechthorend:	gehoorverlies 30 tot 45 dB;
slechthorend	: gehoorverlies 45 tot 60 dB;
zeer slechthorend	: gehoorverlies 60 dB of meer.

Het bovenstaande berust op onderzoek bij mensen met gehoorschade door lawaai en behoeft niet noodzakelijkerwijs ook te gelden voor andere vormen van gehoorafwijkingen, zoals afwijkingen die uitsluitend het gevolg zijn van een verminderde middenoorfunctie.

Een complicatie inzake beroepsslechthorendheid treedt op omdat ook bij populaties die tijdens het werk niet aan lawaai bloot-

staan gehoorverlies optreedt. Dit is een leeftijdsafhankelijk effect. Zo is voor een niet aan lawaai geëxponeerde populatie het gemiddelde gehoorverlies 0 dB bij 25 jaar en 20 dB bij 60 jaar terwijl 10% van hen op 25-jarige leeftijd een gehoorverlies heeft van meer dan 10 dB en op 60-jarige leeftijd van meer dan 40 dB. Slechthorendheid, gedefiniëerd als hierboven komt derhalve ook bij niet aan lawaai geëxponeerde populaties voor. In het volgende hoofdstuk worden berekeningen uitgevoerd waar met deze complicatie rekening gehouden wordt.

3. BEWERKING VAN GEGEVENS

Bij de bewerking van audiometrische gegevens is uitgegaan van de betreffende ISO-documenten. In ISO 7029 is vastgesteld de relatie tussen de leeftijd (L) en het gehoorverlies van groepen personen die tijdens werkuren niet in lawaai werken. In ISO 1999.2 is de relatie gegeven tussen gehoorverlies en een aantal parameters die verband houden met de expositie aan lawaai tijdens werkuren, zoals het aantal expositiejaren (T) en het lawaaiexpositieniveau (L_{EX}).

Bij de bewerking wordt een vaste relatie aangehouden tussen de leeftijd (L) en het aantal expositiejaren (T). De volgende relatie is gekozen

$$T = L - 20 \quad (\text{in jaren}) \quad ((1))$$

Bij de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat voor de gehele arbeidstijd de expositie aan één lawaaiexpositieniveau is geweest, d.w.z. de expositie is bepaald door L_{EX} en T.

Tevens zijn slechts bewerkingen uitgevoerd met betrekking tot groepen mannen. In de bespreking van het resultaat wordt hierop ingegaan.

De berekeningen zijn uitgevoerd met betrekking tot de gehoordrempels, gemiddeld bij 2000 en 4000 Hz, en gemiddeld over beide oren. Als in het navolgende derhalve gesproken wordt over de gehoordrempel, dan veronderstelt dit dat de hiervoor gegeven twee middelingen hebben plaatsgevonden. (Een gehoordrempel van x dB is gelijk aan een gehoorverlies van dezelfde grootte.)

De gehoordrempels van groepen mannen die niet in lawaai werken, noch gewerkt hebben, worden aangegeven met het symbool A. De toename van de gehoordrempels door expositie aan lawaai wordt aangegeven met N. De relatie tussen de gehoordrempels (H) van aan lawaai geëxponeerde mannen, A en N is dan als volgt

$$H = A + N \quad ((2))$$

Deze relatie geldt voor alle fractielwaarden van de gehoordrempels, waarbij een index het betreffende fractiel aangeeft (bijvoorbeeld $H_{0,10}$ is de gehoordrempel die door 10% der geëxponeerden wordt overschreden). In het betreffende ISO-document is gesteld dat berekeningen aan fractielwaarden kleiner dan 0,05 beschouwd dienen te worden als schattingen. Ten behoeve van de hier te behandelen problematiek zijn fractielen van minimaal 0,01 bij de berekeningen betrokken.

Er zijn berekeningen uitgevoerd voor expositietijden van 10, 20, 30 en 40 jaar en voor lawaaioxpositieniveaus van 80, 85, 90, 92,5, 95, 97,5 en 100 dB(A).

Allereerst zijn de N-waarden berekend voor de hiervoor genoemde combinatie van expositietijden en lawaaioxpositieniveaus. Het resultaat is gegeven in tabel 1.

Vervolgens zijn met gebruikmaking van ((2)) de gehoordrempels H berekend voor de betrokken combinaties van L_{EX} en T. Het resultaat is gegeven in tabel 2.

Door gebruik te maken van normaal verdeeld grafiekenpapier kan uit de in tabel 2 gegeven H-waarden geschat worden hoeveel procent van de gehoordrempels bepaalde waarden overschrijdt. In tabel 3 is het resultaat gegeven voor gehoordrempels van 10 tot 80 dB, in stappen van 10 dB.

In het voorgaande is aangegeven dat een beroepsziekte een aandoening is die in hoofdzaak het gevolg is van arbeid of arbeidsomstandigheden, waarbij voor "in hoofdzaak" gelezen kan worden "voor tenminste 50%". In verband met gehoorschade betekent dit dat het lawaai op de arbeidsplaats voor meer dan de helft bijgedragen heeft tot de totale gehoordrempel. Dat wil voor groepen geëxponeerden zeggen*dat als de totale gehoordrempel H bij een zeker percentage mannen bijvoorbeeld 60 dB is, N bij dit percentage mannen groter dient te zijn dan 30 dB. Daaruit is in formulevorm de voorwaarde af te leiden dat: $2 N_x \geq H_x$ ((3))

* Daarbij gaan we uit van het eenvoudige model dat er op individueel niveau een volledig positieve correlatie is tussen de totale gehoordrempel en de gehoordrempelverschuiving door lawaai.

Vergelijking van N_x en H_x uit de tabellen 1, 2 en 3 geeft dan voor de lagere L_{EX} -waarden de volgende conclusie: bij 80 en 85 dB(A) is voor alle leeftijden en alle percentages (van 90 tot 10, en bij extrapolatie tot 1%) niet aan de bovenstaande voorwaarde ((3)) voldaan. Derhalve kan de volgende conclusie getrokken worden:
Bij mannen die tijdens hun werk niet blootstaan of hebben gestaan aan lawaaiepositieniveaus van hoger dan 90 dB(A) treedt geen beroepslethorendheid op.

Van een nadere beschouwing van lawaaiepositieniveaus van 90 dB(A) of meer zijn in de tabellen 4 en 5 de percentages mannen opgenomen met een H-waarde van tenminste 30, 45 en 60 dB en de percentages mannen met een N-waarde van tenminste 15, 22,5 en 30 dB. Vervolgens is uit deze tabellen de verhouding berekend tussen het percentage mannen met een zekere N-waarde en het percentage mannen met een H-waarde, die tweemaal zo groot is als de gekozen N-waarde. Als deze verhouding groter is dan 1, dan betekent dit dat aan voorwaarde ((3)) is voldaan. In 7 van de 36 onderzochte situaties is N/H kleiner dan 1. Voor deze 7 gevallen is nu het volgende nagegaan: bij een bepaalde leeftijd (bijvoorbeeld 50 jaar) en een bepaald lawaaiepositieniveau (bijvoorbeeld 92,5 tot 97,5 dB(A) heeft een percentage mannen een gehoordrempel H van tenminste een zekere waarde (bijvoorbeeld H = 60 dB). (Voor het gegeven voorbeeld is dit 7%.) Uit de verdeling der N-waarden kan dan voor de gegeven voorwaarden berekend worden wat N bij dit percentage is. Deze N-waarden zijn opgenomen in tabel 7. Voor het gegeven voorbeeld is N = 28 dB. Voor een verhouding tussen N en H van 1 zou N gelijk moeten zijn aan 30 dB, dat wil zeggen slechts 2 dB groter dan de geschatte waarde. Deze verschillen tussen vereiste en geschatte waarden zijn in tabel 8 opgenomen. Mede gezien de nauwkeurigheid van de gehele problematiek mag niet te veel waarde gehecht worden aan kleine verschillen in uitkomsten van een paar dB (zeg tot 3 dB). Derhalve kan de conclusie getrokken worden dat bij een lawaaiepositieniveau tussen 90 en 95 dB(A) voor $H \geq 30$ dB en $H \geq 45$ dB voldaan is aan voorwaarden ((3)), maar niet voor

$H \geq 60$ dB. Bij lawaaioxpositieniveaus tussen 92,5 en 97,5 dB(A) en die tussen 95 en 100 dB(A) is steeds voldaan aan voorwaarde ((3)).

In tabel 9 is het percentage mannen opgenomen met een gehoordrempel in een bepaalde klasse. Tabel 9 is afgeleid uit tabel 4, waarin werd gegeven hoeveel procent der gehoordrempels een bepaalde waarde overschreden.

Uit het voorgaande is gebleken dat voor de gepresenteerde waarden van L_{EX} van meer dan 90 dB(A), H en T steeds aan voorwaarde ((3)) is voldaan, met uitzondering van één situatie (een leeftijd van 60 jaar, een H-waarde van 60 dB of meer en een L_{EX} -waarde van 90 tot 95 dB(A)). Dat houdt derhalve in dat voor vrijwel alle beschouwde situaties er sprake is van een gehoorschade die in hoofdzaak is veroorzaakt door expositie aan lawaai in arbeidssituaties. Bijvoorbeeld bij een L_{EX} -waarde van 90 tot 95 dB(A), een leeftijd van 55 tot 65 jaar heeft 26% der geëxponeerden een gehoordrempel (gehoorverlies) van 30 tot 45 dB. Deze hoorverliezen zijn voor tenminste 50% tot stand gekomen door het lawaai op de arbeidsplaats. Derhalve is er in het gegeven voorbeeld bij 26% der mannen een beroepsverbonden gehoorafwijking.

Om in het individuele geval te voldoen aan de kwalificatie beroeps-slechthorendheid dient dus minstens te worden voldaan aan:

$$\begin{aligned} H &\geq 30 \text{ dB} \\ L_{EX} &\geq 90 \text{ dB(A)} \end{aligned} \quad ((4))$$

Bij deze minimum voorwaarde wordt echter nog geen rekening gehouden met de kans op 'fout-positieven'. Met fout-positieven wordt hier bedoeld: personen die als beroepsziek geregistreerd worden hoewel hun gehoorverlies niet of niet in hoofdzaak veroorzaakt is door lawaaioxpositie. Bijvoorbeeld: bij een L_{EX} van 90 dB(A) en een leeftijd van 60 jaar voldoet 41 % der geëxponeerden aan $H \geq 30$ dB.

Deze, gehoorverliezen zijn voor tenminste 50% tot stand gekomen door het lawaai op de arbeidsplaats. Derhalve is er in het gegeven voorbeeld bij 41% der mannen een beroepsverbonden gehoorafwijking. Echter, van de niet aan lawaai geëxponeerde mannen met een leeftijd van 60 jaar heeft 23% een gehoorverlies H van 30 dB of meer. Er heeft netto dus slechts 18% mede door expositie aan lawaai de grens van $H = 30$ dB overschreden. Tevens laat dit voorbeeld zien dat ook van de niet-geëxponeerden een groot aantal voldoet aan $H \geq 30$ dB. Weliswaar zorgt de eis $L_{EX} \geq 90$ dB(A) ervoor dat deze niet massaal geregistreerd worden, maar een criterium voor registratie verliest toch aan geloofwaardigheid wanneer dit ook overschreden wordt door een groot aantal niet-geëxponeerden. Om het aantal fout-positieven te verminderen, kan een leeftijdsgebonden grenswaarde worden ingevoerd. Hierbij zou gekozen kunnen worden voor een criterium dat het aantal fout-positieven zoveel mogelijk minimaliseert. Maar omdat de verdelingen van de geëxponeerde en de niet-geëxponeerde populatie in ruime mate overlappen, leidt dit onvermijdelijk tot een verhoging van het aantal fout-negatieven: gevallen waarin ten onrechte niet geregistreerd wordt. Vanuit de doelstelling van een systeem van registratie van beroepsziekten is zowel een te groot aantal fout-positieven als een te groot aantal fout-negatieven ongewenst. Omdat beide niet gelijktijdig geminimaliseerd kunnen worden dient een criterium gekozen te worden dat niet tot teveel fout-positieven en ook niet tot te veel fout-negatieven leidt. Welk criterium dit precies moet zijn is een beleidsbeslissing die de doelstelling van dit artikel te buiten gaat. Wel zullen hieronder een aantal mogelijke oplossingen en hun consequenties worden besproken.

Wanneer we ervan uitgaan dat van de niet-geëxponeerden niet meer dan 1% mag worden geregistreerd (het expositie-criterium buiten beschouwing gelaten), dan komt dit er op neer dat H groter moet zijn dan de 1%-fractielwaarde in de niet-geëxponeerde populatie bij dezelfde leeftijd. Uitgaande van ISO 7029 wordt de 1%-

fractielwaarde van H als functie van L gegeven door:

$$H_{0,01,L} = 0,023(L-18)^2 + 18,1 \quad ((5))$$

Voor verschillende waarden van L levert dit op:

<u>L (in jaren)</u>	<u>H (in dB)</u>
65	69
60	59
55	50
50	42
45	35
40	29
35	25
30	21

Het is duidelijk geen lineair verband wegens de kwadratische term die in de formules van ISO 7029 voorkomt. Wanneer men, om tot een eenvoudig hanteerbaar criterium te komen, deze niet-lineariteit niet in het criterium verwerkt kan men kiezen voor $H \geq L-5$ (H in dB en L in jaren) (zie figuur 3 op pagina 20).

Men zou in plaats van een 1%-criterium ook kunnen kiezen voor een 5%-criterium. Weer uitgaande van ISO 7029 wordt de 5%-fractielwaarde van H als functie van L gegeven door:

$$H_{0,05,L} = 0,0199 (L-18)^2 + 12,8 \quad ((6))$$

Voor verschillende waarden van L levert dit op:

<u>L (in jaren)</u>	<u>H (in dB)</u>
65	57
60	48
55	40
50	33
45	27
40	22
35	19
30	16

Wanneer men ook hier de niet-lineariteit niet in het criterium verwerkt kan men kiezen voor $H \geq L-15$ (zie figuur 3 op pagina 20).

Hieronder wordt voor de bovengenoemde criteria ($H \geq L-5$ en $H \geq L-15$) verder onderzocht wat de gevolgen zijn voor de registratie. Omdat ook voldaan moet worden aan ((4)) levert dit op:

$$H \geq 30 \text{ dB en } H \geq L-5 \quad ((7))$$

$$L_{EX} \geq 90 \text{ dB(A)}$$

$$H \geq 30 \text{ dB en } H \geq L-15 \quad ((8))$$

$$L_{EX} \geq 90 \text{ dB(A)}$$

Het percentage niet-geëxponeerden dat geregistreerd wordt (afgezien van het expositie-criterium) is voor de leeftijden 40, 50 en 60 jaar en voor ((7)) en ((8)) als volgt:

Kans op registratie van
niet-geëxponeerden volgens:

L	((7))	((8))
40 jr	< 1%	1%
50 jr	< 1%	4%
60 jr	1%	7%

Bij ((7)) is de 'kans op een fout-positief' maximaal 1%. Bij ((8)) varieert deze van 7 tot 1%.

Bij de volgende vergelijking van ((7)) en ((8)) wordt gebruik gemaakt van het begrip 'netto-effect'. Hiermee wordt bedoeld het verschil tussen het percentage dat in een geëxponeerde groep een gehoorverlies H heeft van 30 dB of meer en het percentage dat in een niet geëxponeerde groep met dezelfde leeftijd een H heeft van 30 dB of meer. Bijvoorbeeld:

Voor $L = 40$ jaar en $L_{EX} = 90$ dB(A) geldt dat 12,5% van deze groep een gehoorverlies H heeft van 30 dB of meer. Van de niet geëxponeerde groep met $L = 40$ heeft 1% een H van 30 dB of meer (zie tabel 3). Netto heeft 11,5% door het lawaai de 30 dB-grens bereikt of overschreden.

Samengevat:

L = 40, L _{EX} = 90:	geëxponeerden:	12,5% heeft H ≥ 30
	niet-geëxponeerden:	<u>1 % heeft H ≥ 30</u>
	netto-effect :	11,5%

Hieronder worden voor verschillende combinaties van L en L_{EX} de percentages geregistreerden bij criterium ((7)) en criterium ((8)) vergeleken met het netto-effect.

L in jr.	L _{EX} in dB(A)	netto effect (%)	% geregistreerd volgens:	
			((7))	((8))
40	90	11,5	7	12,5
40	92,5	21	15	22
40	95	29	21	30
50	90	21,5	8	21,5
50	92,5	31,5	17	31
50	95	41,5	25	40
60	90	18	11	20,5
60	92,5	30	16	27
60	95	43	23	34

Hierbij valt op dat bij ((7)) het percentage geregistreerden altijd aanzienlijk lager is dan het netto-effect terwijl bij ((8)) deze beide percentage in dezelfde orde van grote liggen.

Samengevat:

Bij ((7)) is de kans dat een niet-geëxponeerde geregistreerd wordt (afgezien van het expositie-criterium) maximaal 1%. Dit betekent dat ook in het individuele geval de kans op een onterechte registratie zeer gering is. Daartegenover staat dat het percentage geëxponeerden dat geregistreerd wordt laag is vergeleken met de werkelijke toename ten gevolge van lawaai van het aantal personen met een gehoorverlies H van 30 dB of meer.

Bij ((8)) varieert de kans dat een niet-geëxponeerde geregistreerd wordt (afgezien van het expositie-criterium) van 7% bij 60 jaar tot 1% bij 40 jaar. Bij dit criterium dient men dus voorzichter te

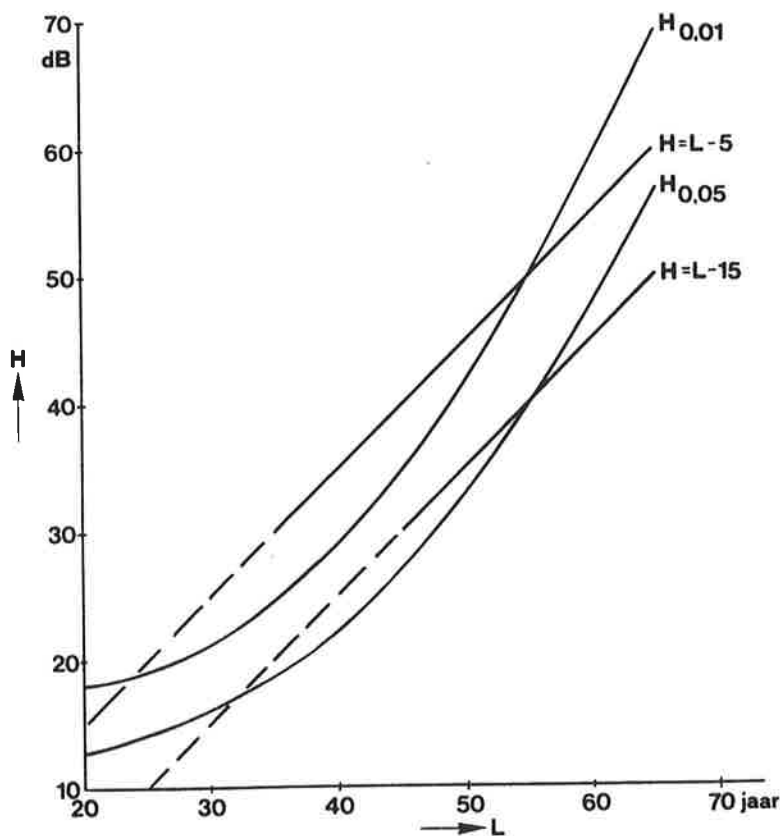
zijn bij het trekken van conclusies over individuen, vooral bij de wat hogere leeftijden. Daarentegen geeft ((8)) een betere indruk van het netto-effect dan ((7)). Waaraan de meeste waarde wordt gehecht is een beleidsmatige kwestie. Eventueel kunnen ook nog tussenliggende oplossingen overwogen worden.

In het voorgaande zijn slechts expositietijden van 10 jaar en meer en daaraan gekoppeld leeftijden van 30 jaar en meer beschouwd. In het onderstaande is nagegaan of ook voor kortere expositietijden voldaan kan zijn aan voorwaarde ((3)). In tabel 10 is het resultaat gegeven voor een expositietijd van 5 jaar. Daaruit blijkt dat bij de beschouwde lawaaiexpositieniveaus ook voldaan wordt aan voorwaarde ((3)) en dat er gehoordrempels van 30 dB of meer voorkomen. Voorwaarde ((3)) gaat derhalve ook op voor jongere leeftijden en als de restrictie $H \geq 30$ dB wordt aangehouden, kan er bij jongeren dus ook sprake zijn van beroepslechthorendheid.

Bij personen met een duidelijke gehoorschade door lawaai is in het audiogram zichtbaar dat de gehoorschade in de hogere frequenties groter is dan bij de lagere frequenties (lawaaidip). Beperken we ons tot de frequenties 2000 en 4000 Hz, dan kan uit de gegevens van ISO/DIS 1999.2 afgeleid worden dat de gehoordrempel bij 4000 Hz zo'n 20 dB meer is dan de gehoordrempel bij 2000 Hz. Dit is een gemiddelde over leeftijden van 30 tot 60 jaar, expositietijden van 10 tot 40 jaar en lawaaiexpositieniveaus van 90 tot 100 dB(A). De genoemde 20 dB is een gemiddelde en varieert enigszins met de genoemde variabelen. In het individuele geval kunnen ook afwijkingen van het gemiddelde verschil bestaan. Derhalve zou als voorwaarde voor een individuele lawaaidip kunnen gelden dat het gehoorverlies bij 4000 Hz tenminste 10 dB groter moet zijn dan het gehoorverlies bij 2000 Hz. Tevens geldt voor de gehoorschade door blootstelling aan lawaai, dat zowel het linker- als

rechteroor in ongeveer gelijke mate gehoorschade oplopen. Derhalve is voor een geval van slechthorendheid eveneens vereist dat de gehoorschade tweezijdig is. Helaas zijn er thans nog geen gegevens bekend over de correlatie tussen het gehoorverlies aan het rechter- en aan het linkeroor, noch over het gemiddelde verschil tussen het gehoorverlies aan beide oren. Als vingerwijzing zou kunnen gelden dat als het gehoorverlies bij de hogere frequenties aan het ene oor zo'n 20 dB of meer verschilt met het gehoorverlies aan het andere oor, dat dan door een deskundige nagegaan moet worden of er andere oorzaken van gehoorverlies aan het slechtste oor kunnen zijn opgetreden, temeer als er niet duidelijk sprake is van een dip.

Figuur 3: Vergelijking van de kwadratische relaties tussen H en L en de gekozen lineaire verbanden.



4. DISCUSSIE

Bij de bewerking van de audiometrische gegevens is gebruik gemaakt van gegevens over de gehoortoestand van mannen. Bekend is dat de gehoorschade - zowel leeftijdsgebonden gehoorverliezen als hoogstwaarschijnlijk ook gehoorverliezen door lawaai - bij vrouwen over het algemeen geringer is dan bij mannen. Bij vrouwen kan derhalve een gunstiger beeld verwacht worden. Bekend is eveneens, onder meer uit het project preventie gehoorschade, dat slechts een gering percentage van de mensen die in lawaaiexpositieniveaus van 90 dB(A) of meer werken tot het vrouwelijke geslacht behoren. Om beide redenen zijn derhalve in dit rapport geen berekeningen over de gehoortoestand van vrouwen uitgevoerd.

Gegevens over de lawaaisituatie in arbeidssituaties zijn slechts bekend voor de Nederlandse industrie (SIC-code 20 tot 39). Over andere beroepsgroepen zijn geen betrouwbare epidemiologische gegevens over de lawaaisituatie bekend. Wel is uit het transversale gehooronderzoek in de bouwnijverheid bekend dat er ook onder bouwvakkers aanzienlijke gehoorschade voorkomt.

Met betrekking tot de Nederlandse industrie werkt 7% van de werknemers in lawaaiexpositieniveaus van 90 tot 95 dB(A) en 6% in niveaus van 95 dB(A) en hoger. Als wordt aangenomen dat de genoemde 6% allen in niveaus van 95 tot 100 dB(A) werken en uitgaande van 850.000 werkzame personen en van een evenredige verdeling van deze personen naar leeftijd, dan kan het aantal werkzame personen berekend worden met een beroepsslechthoerendheid volgens de genoemde definities. Wordt uitgegaan van ((7)), dan is het aantal werkzame personen met een beroepsslechthoerendheid gelijk aan 20.6000 (d.w.z. 2,4% van het totaal), wordt uitgegaan van ((8)) dan betreft het 28.700 werkzame personen (3,4% van het totaal).

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de in ISO/DIS 1999.2 gegeven relaties tussen gehoorschade en lawaaioxpositieniveau. Berekeningen met gegevens uit het project preventie gehoorschade (Passchier-Vermeer, 1985) hebben aangetoond dat met betrekking tot de Nederlandse situatie en bij de hoogste lawaaioxpositieniveaus minder gehoorschade door lawaai optreedt dan uit de ISO-Draft Standaard blijkt, tenminste als uitgegaan wordt van het huidige lawaaioxpositieniveau. Deze discrepantie tussen de ISO-gegevens en de gegevens uit het project preventie gehoorschade is (voor een deel) verklaarbaar uit de veronderstelling dat de lawaaioxpositie bij meer mensen, die thans in zeer hoge niveaus werken, vroeger lager was dan thans omgekeerd het geval is. Afgezien van deze mogelijke verklaring houdt het resultaat uit het project preventie gehoorschade wel in dat het aantal personen dat beroepsslechthorend is, geringer is dan uit de ISO-gegevens zou blijken. Naar schatting betreft het niet de genoemde 2,4 of 3,4%, maar als de gegevens uit het project preventie gehoorschade als representatief voor de Nederlandse situatie beschouwd worden, dan betreft het naar schatting 2,0 of 2,9% van de Nederlandse industriële beroepsbevolking.

Ervan uitgaande dat de lawaaisituatie in Nederlandse industrie in de komende jaren niet wijzigt, kan tevens berekend worden bij hoeveel personen beroepsslechthorendheid voor de eerste maal gedetecteerd kan worden. Dit betreft over een periode van 10 jaar 13.000 of 20.000 personen, afhankelijk van de gehanteerde definitie. Daarbij is weer uitgegaan van de veronderstelling dat de verdeling van de personen per leeftijdsklasse evenredig is. Bij een dergelijke stabiele situatie zullen in dezelfde periode ook 13.000 of 20.000 personen met beroepsslechthorendheid gepensioneerd worden. Per jaar zou het met betrekking tot de Nederlandse industriële beroepsbevolking van 850.000 personen een aantal nieuwe gevallen van beroepsslechthorendheid van 1300 of 2000 personen be-

treffen. Daarbij wordt uitgegaan van een ongewijzigd beleid, een niet gunstiger wordende lawaaisituatie (geen reductie van expositieniveaus) en geen gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen. Met name bij een wijziging van het beleid inzake het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen (verplichting tot het dragen bij equivalente geluidsniveaus vanaf 90 dB(A)) mag verwacht worden dat verdere gehoorschade door lawaai in hoge mate voorkomen kan worden. Echter, zelfs als alle gehoorschade door lawaai in de toekomst voorkomen wordt, dan nog bestaat er de 'erfenis' van de reeds tot stand gekomen gehoorschade door lawaai. Dit heeft tot resultaat dat er in de komende tientallen jaren nog nieuwe gevallen van beroeps-slechthorendheid gedetecteerd zullen worden omdat bij de betreffende personen de som van de eerder opgelopen gehoorschade door lawaai en het leeftijdsgebonden gehoorverlies te zamen op een zeken ogenblik een bepaalde grens overschrijdt.

Alhoewel in het voorgaande is gesteld dat het lawaaiexpositieniveau hoger moet zijn dan 90 dB(A) is het niettemin mogelijk, dat bij mensen die thans werken in niveaus lager dan 90 dB(A), in het verleden door expositie aan hogere niveaus, gehoorschade door lawaai is ontstaan, in die mate dat sprake is van beroepsslechthorendheid. Maar dan wel een beroepsslechthorendheid die (voor het grootste gedeelte) in het verleden is ontstaan. Bij het opzetten van een uitvoeringsbeleid zal overwogen dienen te worden of ook deze gevallen van beroepsslechthorendheid gemeld dienen te worden.

Zoals reeds eerder is gesteld dient een beoordeling die kan leiden tot melding van beroepsslechthorendheid te geschieden door een terzake kundige instantie, zoals een bedrijfsarts. Aangezien slechts een deel van de beroepsbevolking valt onder de bedrijfsgezondheidszorg moet verwacht worden dat vele gevallen van beroepsslechthorendheid niet gedetecteerd, niet gemeld en niet geregistreerd zullen worden. Gaan we uit van een percentage van 40 van de werkzame personen, dat in de industrie onder de bedrijfsgezondheidszorg valt,

dan kunnen vanuit de bedrijfsgezondheidszorg 0,8 of 1,2% van 850.000 initiële meldingen verwacht worden (dat wil zeggen 8200 of 11.500) en per jaar vervolgens zo'n 520 of 800. Uit het transversale gehooronderzoek, in het kader van het project preventie gehoorschade, bij een populatie die tijdens werkuren niet aan lawaai is geëxponeerd, is bij vergelijking van de resultaten uit dat onderzoek met de in ISO 7029 gegeven relatie tussen leeftijd en gehoorverlies gebleken dat de in ISO 7029 gegeven relaties voor de Nederlandse situatie gelden voor een otologisch niet geselecteerde populatie. Dit houdt in dat de hiervoor verrichte berekeningen voor aan lawaai geëxponerde populaties betrekking hebben op otologisch niet geselecteerde populaties, dat wil zeggen dat er bij de totale gehoorschade eveneens een component betrokken is, die veroorzaakt is door b.v. infectieziekten, ototoxische geneesmiddelen, (midden)oorafwijkingen, hoofdletsel etc. Voor groepen is derhalve met dergelijke mogelijke effecten rekening gehouden, en de hiervoor gegeven conclusies en uitkomsten gelden dan ook voor otologisch niet geselecteerde populaties. De Nederlandse beroepsbevolking is een dergelijk otologisch niet geselecteerde populatie.

Ook al is er op groepsniveau geen rekening te houden met de genoemde oorzaken van gehoorverlies, dan nog dient in eerste instantie de (deskundige) bedrijfsarts bij zijn/haar beoordeling van het individuele geval mogelijk gehoorverlies door andere oorzaken te overwegen. In dat kader kunnen relevante gegevens uit het project preventie gehoorschade benut worden. Op grond van een zeer uitgebreide anamnese is een analyse uitgevoerd van de gegevens van 2076 in lawaai werkzame personen. Daarbij is vastgesteld welke mogelijke oorzaken/kenmerken statistisch significante toenames van de gehoorverliezen veroorzaken. Als de toename in het gehoorverlies dat bij ten hoogste 10% der oren optreedt als een soort maximum verschuiving door het betrokken kenmerk wordt beschouwd, dan blijkt op grond van de analyse dat deze maximale gehoordrempel-

verschuivingen als volgt aan de significante kenmerken gerelateerd zijn:

- ooroperatie, perforatie of litteken van/op trommelvlies geeft maximale verschuiving van 35 dB;
- intrekking van trommelvlies maximaal 30 dB;
- (vroegere ernstige) oorontstekingen, misvorming van de uitwendige gehoorgang maximaal 20 dB;
- (vroegere ernstige) hersenschudding, cerumen waardoor (ogenschijnlijk) de gehoorgang afgesloten is maximaal 10 dB.

Op grond van de analyse is tevens gebleken dat ototoxische geneesmiddelen en/of infectieziekten geen significant effect hebben op de gehoorscherppte. Wellicht is dit het gevolg van de uiterst geringe mate, waarin bij individuen deze kenmerken in het project vastgesteld werden.

Bij de beoordeling van een individueel audiogram kan met de bovengenoemde maximale waarden rekening gehouden worden.

Rest tenslotte nog een opmerking over de mogelijkheid dat gehoorschade ontstaat door het beluisteren van (pop)muziek bij concerten en discotheken. Voor het grootste deel van de beroepsbevolking geldt dat ze nooit of vrijwel nooit dergelijke gelegenheden bezoeken of bezocht hebben. Met betrekking tot het gehoor van de jongeren is vastgesteld (Passchier-Vermeer, 1981), dat ook veelvuldig discotheekbezoek geen invloed heeft op de gehoorscherppte bij 2000 en 4000 Hz. In het betreffende onderzoek is vastgesteld dat zelfs bij een aantal bezoeken van meer dan 400, bij deze frequenties van de gehoordrempel geen extra gehoorverlies geconstateerd kan worden in relatie tot het gehoorverlies van degenen die nooit discotheken bezoeken.

Met betrekking tot een eventueel effect van het beluisteren van (pop)muziek met behulp van 'walkmans' kan geen uitspraak gedaan worden.

5. CONCLUSIE

In het rapport is aangegeven dat de diagnose van beroepsslechte horendheid kan geschieden op basis van deskundigheid, waarvan verwacht mag worden dat de bedrijfsgezondheidszorg deze bezit. De vereiste meetmethodieken - het bepalen van het luchtgeleidingsdrempelaudiogram, otoscopie, het opnemen van een anamnese en het bepalen van de geluidbelasting van de betrokkenen - kunnen geacht worden tot de standaardmethoden van bedrijfsgezondheidsdiensten te behoren.

In hoeverre er sprake is van een extra inspanning met betrekking tot het stellen van een diagnose hangt sterk af van de mate waarin de genoemde handelingen reeds systematisch deel uitmaken van de werkzaamheden van de betreffende bedrijfsgezondheidsdiensten.

6. LITERATUUR

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO 7029. Acoustics-Threshold of hearing by air conduction as a function of age for otological normal persons, 1984.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION DIS/ISO 1999.2. Acoustics-Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment, 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Popmuziek - Blijvende gehoorschade door expositie aan popmuziek? Een afdoend antwoord. IMG-TNO Rapport B 471, 1981.
- PASSCHIER-VERMEER, W. The effects of age and occupational noise exposure on hearing threshold levels of various populations. Proceedings NATO-symposium in IL Ciocco Italy, 1985.
- PASSCHIER-VERMEER, W. Integrale gehoorbeschermingsprogramma's en de rol van de bedrijfsaudiometrie. In NIPG-TNO publicatie Preventie Gehoorschade door Lawaai (1985) 1-25
- PASSCHIER-VERMEER, W., A.J.M. ROVEKAMP. Verband tussen gehoorschade en de sociale handicap door een verminderd hoorvermogen bij groepen personen, die tijdens hun werk aan lawaai zijn geëxponeerd. In NIPG-TNO publicatie Preventie Gehoorschade door Lawaai, 185-202
- SMOORENBURG, G.F. Speech perception in individuals with noise-induced hearing loss and its implications for hearing-loss criteria. Proceedings NATO symposium in IL Ciocco, Italy, 1986.
- SMOORENBURG, G.F., W.G. v. GOLSTEIN BROUWERS. Spraakverstaan in relatie tot het toonaudiogram bij slechthorendheid ten gevolge van lawaai. IZF-TNO-rapport 1986. C-17, 1986.
- WILLEMS, J. Naar een verbeterde melding en registratie van beroepsziekten in Nederland. Rapport van de Projectgroep Beroepsziekten. Directoraat-Generaal van de Arbeid, rapport S 10, 1985.
- WILLEMS, J., BROUWER, E. Beroepsziekten bestaan niet (??). Tijdschr.Soc.Gezondheidszorg.

Tabel 1. Toename (N) door lawaai van de gehoordrempels van groepen mannen, als functie van het lawaaiexpositie-niveau (L_{ex}) en het aantal expositie-jaren.

T in jaren	L_{ex} in dB(A)	Percentiel van de gehoordrempel waarbij N is vastgesteld				
		90	75	50	25	10
10	80	0,5	0,5	0,5	1	1
	85	1,5	2	3	3,5	4
	90	3,5	5	6,5	8,5	10,5
	92,5	5	7,3	9,5	12,5	15,3
	95	6,5	9,5	12,5	16,5	20
	97,5	8	12	16	21,5	27
	100	10	14,5	19,5	26,5	32,5
20	80	0,5	0,5	0,5	1	1
	85	2,5	3	3,5	4,5	5
	90	5,5	7	8,5	11	13
	92,5	8	10	13	16	19
	95	10,5	13,5	16	20,5	24,5
	97,5	13,5	17,5	21	27	33
	100	16,5	21	26	33	40
30	80	0,5	0,5	1	1	1
	85	3	3	3,5	5	5,5
	90	6,5	8	9,5	12	14
	92,5		11,5	14	17,5	20,5
	95	12,5	15	18,5	23	27
	97,5		20	24,5	30,5	35,5
	100	20,5	25	30	37	44
40	80	0,5	0,5	1	1	1
	85	3	3,5	4,5	5	5,5
	90	7,5	9	10,5	13	15
	92,5	11	13	15	19	23
	95	14	16,5	20	24,5	29
	97,5	19	22	26,5	32,5	38,5
	100	23	27,5	32,5	40,5	47,5

Tabel 2. Gehoordrempels (H) van groepen mannen, als functie van het lawaaiexpositie-niveau en de leeftijd (L), waarbij het verschil tussen expositie-tijd en leeftijd 20 jaar is.

L in jaren	L _{ex} in dB(A)	Percentiel van de gehoordrempel waarbij N is vastgesteld				
		90	75	50	25	10
30	laag	-7	-3	1,5	7	12,5
	80	-6,5	-2,5	2	8	13,5
	85	-5,5	-1	4,5	10,5	16,5
	90	-3,5	2	8	15,5	23
	95	-0,5	6,5	14	23,5	32,5
	100	3	11,5	21	33,5	45
40	laag	-5	0	5,5	12	19
	80	-4,5	0,5	6	13	20
	85	-2,5	3	9	16,5	24
	90	0,5	7	14	23	32
	95	5	13,5	21,5	32,5	43,5
	100	11	21	31,5	45	59
50	laag	-2	5	11,5	20	29
	80	-1,5	5,5	12,5	21	30
	85	1	8	15	25	34,5
	90	4,5	13	21	32	43
	95	10,5	20	30	43	56
	100	18,5	30	41,5	57	73
60	laag	3	11,5	20	30	42
	80	3,5	12	21	31	43
	85	6	15	24,5	36	47,5
	90	10,5	20,5	30,5	44	56
	95	17	28	40	55,5	71
	100	26	39	52,5	71,5	89,5

Tabel 3. Percentage mannen met een gehoordrempel (H) van tenminste de aangegeven waarde, als functie van het lawaai-expositieniveau en de leeftijd.

L in jaren	L _{ex} in dB (A)	H in dB								
		10	20	30	40	50	60	70	80	
30	laag	16	2							
	80	20	2,5							
	85	28	5							
	90	43	15	3						
	92,5	53	24	8	1					
	95	64	34	13	3,5	0,5				
	97,5	71	43	23	8,5	2,5	1			
	100	78	52	32	15	6	2			
40	laag	33	8,5	1						
	80	36	10	1						
	85	46	17,5	4	0,5					
	90	65	33	12,5	3	0,5				
	92,5	72	43	22	8	2,5				
	95	81	54	30	13,5	5	1			
	97,5	87	65	42	23	11	4,5	1		
	100	92	76	54	34	19	9	3,5	1	
50	laag	55	27	8,5	2					
	80	60	30	10,5	2,5					
	85	68	36	16	5	1				
	90	80	52	30	13	4,5				
	92,5	85	63	40	22	11	1			
	95	91	74	50	30,5	16	4	1		
	97,5	93	80	62	42	26	7	2,5	1	
	100	96	88	74	53	36	22	12	6	
60	laag	74	40	23	11	5	1			
	80	76	44	25	12,5	5,5	2	0,5		
	85	82	54	31	17	8	3,5	1		
	90	91	70,5	41	26	15	7	3	1	
	92,5	93	78	53	33	21	12	6	3	
	95	96	86	66	40	28	17	10	5,5	
	97,5	97	87	76	54	36	25	16	9	
	100	98,5	94,5	85	68	45	32	24	14	

Tabel 4. Percentage mannen met een gehoordrempel (H) van tenminste 30, 45 en 60 dB, als functie van het lawaai-expositie-niveau en de leeftijd.

Gehoordrempel in dB	Leeftijd- in jaren	laag	L _{ex} (in dB(A))		
			90-95	92,5-97,5	95-100
>30	30	-	8	13	23
	40	1	22	30	42
	50	9	40	50	62
	60	23	53	66	76
>45	30	-	1	2	6
	40	-	5	9	18
	50	1	16	23	34
	60	8	27	34	45
>60	30	-	-	-	1
	40	-	-	-	5
	50	-	4	7	15
	60	1	12	17	25

Tabel 5. Percentage mannen met een gehoorverlies door lawaai van tenminste 15, 22,5 en 30 dB, als functie van de leeftijd en het lawaaiexpositie-niveau.

N-waarde in dB	Leeftijd in jaren	Lawaaiexpositie-niveau in dB (A)		
		90-95	92,5-97,5	95-100
<u>>15</u>	30	10	33	55
	40	34	55	84
	50	42	75	94
	60	50	85	98
<u>>22,5</u>	30	-	4	13
	40	2	17	42
	50	5	27	58
	60	11	36	73
<u>>30</u>	30	-	-	5
	40	-	2	16
	50	-	4	26
	60	1	8	33

Tabel 6. Verhouding tussen het percentage mannen met $N = x$ (met $x = 15, 22,5$ en 30 dB) en het percentage mannen met $H = 2x$, als functie van het lawaaiexpositie-niveau en de leeftijd.

N en H in dB	Leeftijd in jaren	Lawaaiexpositie-niveau in dB(A)		
		90-95 dB(A)	92,5-97,5	95-100
$N \geq 15$ } $H \geq 30$ }	30	1,3	2,5	2,4
	40	1,6	1,8	2,0
	50	1,1	1,5	1,5
	60	0,9	1,3	1,3
$N \geq 22,5$ } $H \geq 45$ }	30		2,0	2,2
	40	0,4	1,9	2,3
	50	0,3	1,2	1,7
	60	0,4	1,1	1,6
$N \geq 30$ } $H \geq 60$ }	30			5,0
	40		2,0	3,2
	50		0,6	1,7
	60	0,1	0,5	1,3

Tabel 7. Waarden van N (in dB) bij die lawaaiepositieniveaus en leeftijden waarvoor in de vorige tabel geldt dat de verhouding tussen N en H kleiner is dan 1.

Gehoordrempel (in dB)	Leeftijd in jaren	Lawaaiexpositieniveau in dB(A)	
		90 - 95	92,5 - 97,5
H ≥ 30	60	14,7	
H ≥ 45	40	21	
	50	19,5	
	60	19,5	
H ≥ 60	50		28
	60	22,5	27

Tabel 8. Verschil tussen de geschatte N-waarde uit tabel 5 en de vereiste N-waarde om te voldoen aan de voorwaarde dat $N \geq \frac{1}{2} H$

Gehoordrempel (in dB)	Leeftijd in jaren	Lawaaiexpositieniveau in dB(A)	
		90 - 95	92,5 - 97,5
H ≥ 30	60	-0,3	
H ≥ 45	40	-1,5	
	50	-3	
	60	-3	
H ≥ 60	50		-2
	60	-7,5	-3

Tabel 9. Percentage mannen met een gehoordrempel in een bepaalde klasse (30 - 45 dB, 45 - 60 dB, 60 dB of meer) als functie van de leeftijd:

Gehoordrempel in dB	Leeftijd in jaren	L _{EX} (in dB(A))			
		laag	90 - 95	91,5 - 97,5	95 - 100
	gem klasse				
van 30 tot 45	30 25 - 35	-	7	11	17
	40 35 - 45	1	17	21	24
	50 45 - 55	8	24	27	28
	60 55 - 65	15	26	32	31
van 45 tot 60	30 tot 35	-	1	2	5
	40 35 - 45	-	5	8	13
	50 45 - 55	1	12	16	19
	60 55 - 65	7	15	17	20
60 en meer	30 tot 35	-	-	-	1
	40 35 - 45	-	-	1	5
	50 45 - 55	-	4	7	15
	60 55 - 65	1	12	17	25

Tabel 10. N- en H-waarden bij jonge mannen, die 5 jaar in lawaai werken, als functie van het lawaaiexpositieniveau en het percentage met een gehoordrempel van tenminste 30 dB.

L _{EX} in dB(A)	N _{0,10} in dB	H _{0,10} in dB	N _{0,50} in dB	H _{0,50} in dB	percentage
90 - 95	11	23	6,5	7,5	5
92,5 - 97,5	14	26,5	9	10	6
95 - 100	19	31	11	12	11
97,5 - 102,5	23	35	13,5	14,5	16,5

