

Een grens tussen veilig en onveilig geluid*

19 publ. 418.

Drs. W. PASSCHIER-VERMEER te Leiderdorp

Inleiding

Helaas worden nog steeds mensen hardhorend door het lawaai waarin ze werken. Hopelijk zal hierin binnenkort in Nederland verandering worden gebracht doordat wettelijke regelingen van kracht worden. Hiertoe is het noodzakelijk dat er een grens tussen veilig en onveilig geluid wordt vastgesteld op grond waarvan overheidsvoorschriften kunnen worden geformuleerd. Om de meningsvorming over dit onderwerp ook in bredere kring mogelijk te maken worden in het hiervolgende gegevens betreffende deze materie gepresenteerd. Tevens wordt het standpunt van de Werkgroep relatie lawaai en lawaaidoofheid uiteengezet.

Vooraf enige algemene opmerkingen. Als uit geluidmetingen blijkt dat het geluid in een bepaalde bedrijfsruimte boven de veilige grens ligt, zullen daar effectieve maatregelen getroffen moeten worden. De meest effectieve maatregel is technische geluidvermindering tot beneden de veilige grens. In gevallen waar dit op korte termijn niet mogelijk is en het lawaai ver (zeg 10 dB (A) of meer) boven de veilige grens blijft, zullen andere maatregelen getroffen moeten worden, zoals het dragen van gehoorbeschermers of het verkorten van de expositietijd. Aangezien nog niet bekend is hoeveel effect deze maatregelen in de praktijk hebben, kan men vrezen dat zelfs dan de werknemers risico lopen.

Het is daarom noodzakelijk dat deze werknemers in ieder geval geregeld geaudiometreerd worden om na te kunnen gaan of er gehoorverliezen ontstaan. Dit is eveneens noodzakelijk voor werknemers die in lawaai werken, waarvan het geluidsniveau enigszins (zeg minder dan 10 dB (A)) boven de veilige grens ligt.

Enerzijds loopt een zeker, zij het klein percentage kans op gehoorschade, terwijl het anderzijds moeilijk kan zijn om algemene maatregelen, zoals het dragen van gehoorbeschermers, door te voeren. Tenslotte wordt er op deze plaats op aangedrongen dat er bij de keuze van nieuwe machines op wordt gelet dat ze niet te veel lawaai maken.

Gegevens

In de laatste jaren zijn er drie onderzoeken gepubliceerd, waaraan in dit artikel wordt gerefereerd, betreffende de relatie tussen lawaai en de door de expositie aan lawaai veroorzaakte gehoordrempelverschuivingen bij groepen werknemers;

* Publikatie nr 418 van het Instituut voor gezondheids-techniek TNO

Gegevens worden gepresenteerd uit een drietal onderzoeken (*Baughn, Robinson, Passchier*) naar de relaties tussen constant lawaai en de resulterende gehoorschade. Uit deze gegevens blijkt dat de grens tussen veilig en onveilig geluid, ingeval van dagelijkse continue expositie, gesteld moet worden op 80 dB(A). Als criterium is hierbij gekozen dat lawaai onveilig is als het gehoorverliezen kan veroorzaken bij de geëxponeerden. Voor werknemers, die in geluidsniveaus hoger dan 80 dB(A) werken, zijn maatregelen ter voorkoming van gehoorschade noodzakelijk. Voor geluidsniveaus tussen 80 en 90 dB (A) kan worden volstaan met individuele maatregelen voor de meest gevoelige werknemers, boven 90 dB (A) zijn algemene maatregelen noodzakelijk.

deze onderzoeken zijn verricht door *Baughn* (zie ref. 1), *Robinson* (zie ref. 2) en *Passchier-Vermeer* (zie ref. 3). De auteurs hebben zich beperkt tot constant lawaai in geval van continue expositie gedurende 8 uur per werkdag. Hieronder volgt een kort overzicht van deze onderzoeken.

Baughn heeft ongeselekteerde groepen werknemers onderzocht. Hij heeft voor een aantal geluidsniveaus en expositietijden het percentage mensen bepaald, die een gehoordrempel van tenminste 25 dB hebben, gemiddeld over de frequenties 500, 1000 en 2000 Hz. *Baughn* heeft deze gemiddelde gehoordrempel als maat gekozen omdat — overigens zonder bewijs — aangenomen wordt dat in het algemeen de spraakverstaanbaarheid onder normale omstandigheden ongunstig beïnvloed wordt als de gemiddelde gehoordrempel bij deze drie frequenties de 25 dB overschrijdt. In *Tabel 1* volgen de voor dit onderwerp van belang zijnde resultaten.

De percentages voor ongeselekteerde, niet aan lawaai geëxponeerde groepen werknemers zijn volgens *Baughn* gelijk aan de voor 80 dB (A) gegeven waarden bij overeenkomstige leeftijden.

Vervolgens introduceert *Baughn* het begrip „risk”, d.i. het verschil tussen het percentage aan lawaai geëxponeerden met minstens de genoemde gemiddelde gehoordrempel van 25 dB en het percentage, even oude, niet aan lawaai geëxponeerde werknemers met minstens dezelfde gemiddelde gehoordrempel. In *Tabel 2* volgt het resultaat.

Tabel 1. Het percentage werknemers met een gehoordrempel van tenminste 25 dB, gemiddeld over 500, 1000 en 2000 Hz, met als variabelen de expositietijd en het geluidniveau (volgens Baughn)

geluidniveau in dB (A)	percentage werknemers met een gehoordrempel van tenminste 25 dB, gemiddeld over 500, 1000 en 2000 Hz			
	expositietijd in jaren (leeftijd 18 jaar en hoger)			
	10	20	30	40
80	3	7	14	33
85	6	13	22	43
90	13	22	32	54

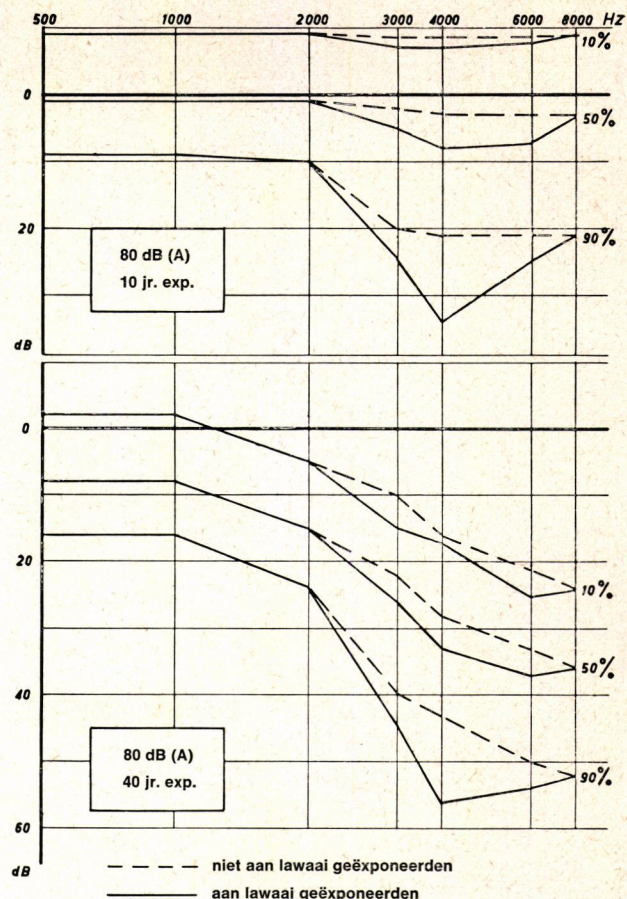
Tabel 2. De risk — d.i. het verschil tussen het percentage aan lawaai geëxponeerden met een gehoordrempel van tenminste 25 dB, gemiddeld over 500, 1000 en 2000 Hz, en het percentage, even oude, niet aan lawaai geëxponeerde werknemers met tenminste de genoemde gemiddelde gehoordrempel — als functie van het geluidniveau en de expositietijd

geluidniveau in dB (A)	„risk” in procenten			
	expositietijd in jaren			
	10	20	30	40
80	0	0	0	0
85	3	6	8	10
90	10	15	18	21

De resultaten van Baughn zijn verwerkt in een ISO-Recommendation over Hearing Conservation (zie ref. 4).

Robinson (zie ref. 2) en Passchier-Vermeer (zie ref. 3) geven resultaten voor geselecteerde groepen werknemers. Beiden geven als functie van de expositietijd en het geluidniveau o.a. de door lawaai veroorzaakte toename van de gehoordrempels, die juist niet worden overschreden door 90, 50 en 10% der werknemers, voor een aantal afzonderlijke frequenties, gelegen tussen 500 en 6000 Hz (Robinson) of tussen 500 en 8000 Hz (Passchier-Vermeer). In de Figuren 1 t/m 6 zijn uitgezet voor expositietijden van 10 en 40 jaar en geluidniveaus van 80, 85 en 90 dB (A) de gehoordrempels, die juist niet overschreden worden door 90, 50 en 10% der geëxponeerden als functie van de frequentie; hierbij is zowel rekening gehouden met de toename van de gehoordrempels tengevolge van het ouder worden als tengevolge van de expositie aan lawaai. De leeftijd is steeds 20 jaar hoger genomen dan de expositietijd. Ter vergelijking zijn de gehoordrempels van groepen niet aan lawaai geëxponeerde werknemers gegeven.

Vergelijking van de resultaten van beide onderzoeken levert het volgende op: bij 500, 1000 en 2000 Hz zijn de gehoordrempels in beide onderzoeken vrijwel identiek, terwijl bij 3000, 4000 en 6000 Hz de door Robinson gegeven waarden van de gehoordrempels, die juist niet overschreden worden door 10, 50 en 90% der werknemers resp 0 à

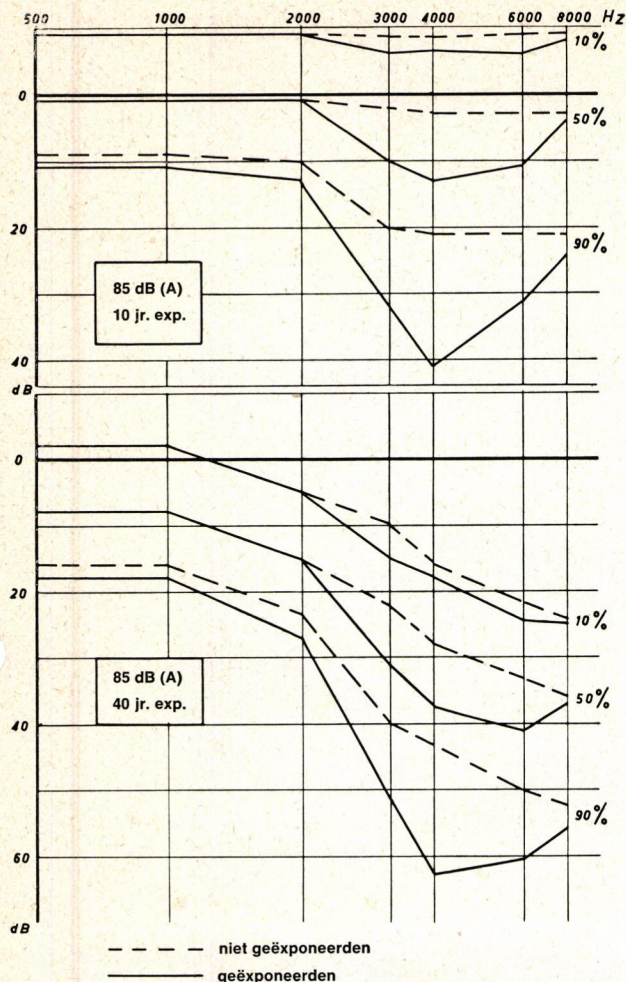


Figuur 1. Verdelingen van de gehoordrempels van groepen werknemers die gedurende 10 en 40 jaar aan lawaai van 80 dB (A) zijn geëxponeerd en gemiddelde leeftijden hebben van 30 en 60 jaar, en de verdelingen van de gehoordrempels van groepen niet aan lawaai geëxponeerden met overeenkomstige gemiddelde leeftijden (volgens Passchier-Vermeer)

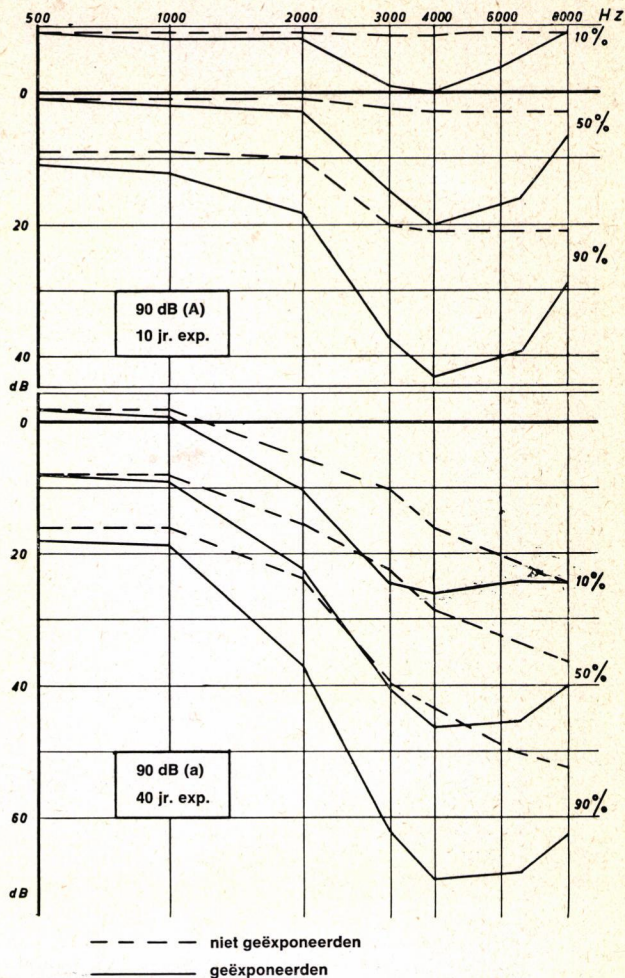
5 dB, 5 à 10 dB en 10 à 15 dB kleiner zijn dan de door Passchier-Vermeer gegeven waarden. Het is mogelijk dat deze verschillen terug te voeren zijn tot verschillen in selectiecriteria en de uitvoering van de selectie.

Men kan zich nu afvragen welk effect een bepaalde toename van de gehoordrempel heeft op het leven van alledag. Om hier meer inzicht in te verkrijgen heeft Lindeman een rapport (zie ref. 5) opgesteld over de relatie — bij aan lawaai geëxponeerde werknemers — tussen de gehoordrempel bij 2000 Hz en het aantal klachten betreffende het horen, die men bij navraag bleek te hebben. Er zijn zeven vragen gesteld, o.a. betreffende het verstaan van een gesprek in een rustige en in een lawaaiige omgeving, verstaanbaarheid van sprekers op radio en televisie, het horen van muziek, het verstaan tijdens een toneeluitvoering, in een kerk, op een vergadering, enz. In Figuur 7 is een gedeelte van de uitkomsten in beeld gebracht.

De hoorklachten van groepen werknemers die 10 of 40 jaar gewerkt hebben bij geluidniveaus van



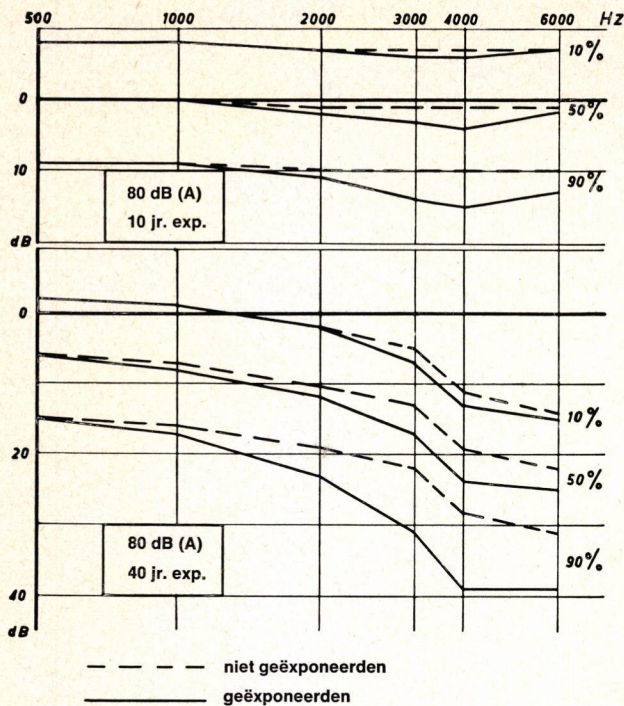
Figuur 2. Verdelingen van de gehoordrempels van groepen werknemers die gedurende 10 en 40 jaar aan lawaai van 85 dB (A) zijn geëxponeerd en gemiddelde leeftijden hebben van 30 en 60 jaar, en de verdelingen van de gehoordrempels van groepen niet aan lawaai geëxponeerden met overeenkomstige gemiddelde leeftijden (volgens Passchier-Vermeer)



Figuur 3. Verdelingen van de gehoordrempels van groepen werknemers die gedurende 10 en 40 jaar aan lawaai van 90 dB (A) zijn geëxponeerd en gemiddelde leeftijden hebben van 30 en 60 jaar, en de verdelingen van de gehoordrempels van groepen niet aan lawaai geëxponeerden met overeenkomstige gemiddelde leeftijden (volgens Passchier-Vermeer)

80, 85 of 90 dB (A) worden nu vergeleken met die van werknemers die niet in lawaai gewerkt hebben. Passchier-Vermeer heeft de verdelingen van de gehoordrempels bij 2000 Hz berekend (zie ref. 3). De daarmee corresponderende te verwachten hoorklachten volgen dan uit de door Lindeman gegeven relatie (zie ref. 6). Echter, bij het onderzoek van Lindeman zijn slechts mensen betrokken die tijdens het werk aan lawaai zijn geëxponeerd. Aangezien werken in lawaai de grootste gehoorverliezen veroorzaakt bij de hogere frequenties (bijv. 4000 Hz), zullen bij deze frequenties de gehoorverliezen van de mensen uit de door Lindeman onderzochte populatie over het algemeen groter zijn dan de gehoorverliezen van een overeenkomstige niet aan lawaai geëxponeerde populatie. Echter, slechts de gehoorverliezen bij 2000 Hz zijn in eerste instantie bij de berekening van het percentage mensen dat klachten heeft in rekening gebracht.

Het is heel goed mogelijk dat een bepaald percentage aan lawaai geëxponeerde mensen met een normale gehoordrempel bij 2000 Hz toch klachten heeft, omdat er bij de hogere frequenties relatief grote gehoorverliezen voorkomen. Omdat deze relatief grote gehoorverliezen bij de hogere frequenties niet voorkomen bij niet aan lawaai geëxponeerde mensen, zal het percentage van deze mensen dat klachten heeft te hoog geschat worden. Derhalve is er op de door Lindeman gegeven relatie een modificatie aangebracht door te veronderstellen dat geen van de mensen, met zowel een normaal gehoor bij 2000 Hz als bij 4000 Hz, hoorklachten heeft. Vervolgens is nogmaals voor de reeds genoemde groepen het percentage mensen met hoorklachten geschat, waarbij rekening is gehouden met de hier boven gegeven veronderstelling (zie ref. 6). In Tabel 3 zijn de resultaten opgenomen.



Figuur 4. Verdelingen van de gehoordrempels van groepen werknemers die gedurende 10 en 40 jaar aan lawaai van 80 dB (A) zijn geëxposeerd en gemiddelde leeftijden hebben van 30 en 60 jaar, en de verdelingen van de gehoordrempels van groepen niet aan lawaai geëxposeerden met overeenkomstige gemiddelde leeftijden (volgens Robinson)

Tabel 3. Het geschatte percentage werknemers met een bepaald aantal klachten, met als variabelen het geluidniveau, de expositietijd en de leeftijd (schatting uit de door Passchier gepresenteerde verdelingen van de gehoordrempels bij 2000 Hz en de door Lindeman gepresenteerde relaties tussen de gehoordrempel bij 2000 Hz en het aantal klachten)

geluidniveau in dB (A)	exp. tijd	leef- tijd	percentage werknemers met onderstaand aantal klachten			
			geen	weinig	matig veel	veel
				(1 of 2)	(3 of 4)	(5,6 of 7)
geen expositie ..		30	92,0	4,4	2,0	1,6
80	10	30	88,5	8,6	5,0	2,9
85	10	30	80,0	10,4	6,1	3,5
90	10	30	71,5	13,7	9,0	5,6
geen expositie ..		60	62,5	16,4	12,1	9,0
80	40	60	62,5	16,4	12,1	9,0
85	40	60	52,3	21,5	15,5	10,7
90	40	60	48,4	17,2	16,8	17,6

In Tabel 4 is vervolgens opgenomen de door lawaai veroorzaakte verandering van het percentage werknemers met een bepaald aantal klachten. Een positief getal betekent een toename en een negatief getal een afname van het percentage mensen met een bepaald aantal klachten.

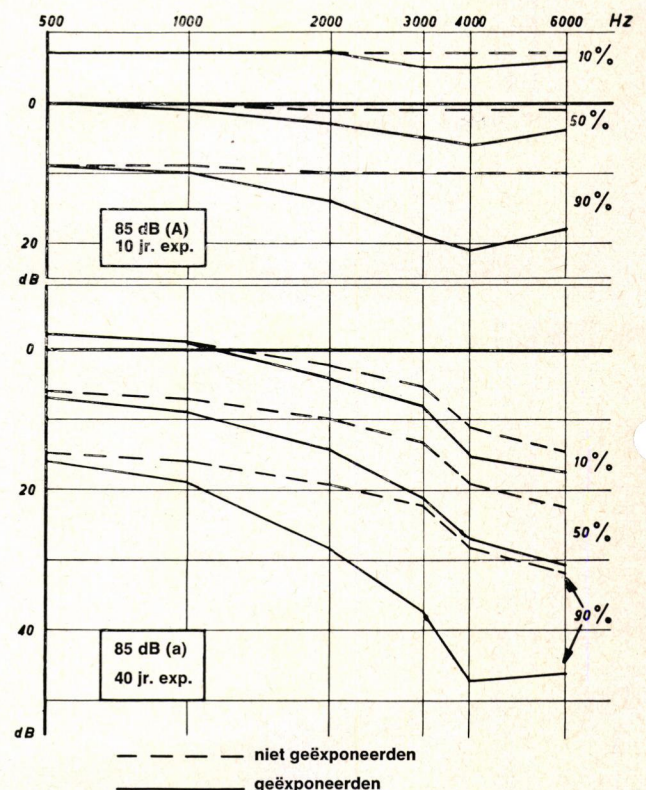
Tabel 4. Schatting van de door expositie aan lawaai veroorzaakte verandering van het percentage werknemers met een bepaald aantal klachten, met het geluidniveau en de expositietijd als variabelen (schatting volgens gegevens gepresenteerd door Lindeman en door Passchier-Vermeer)

geluidniveau in dB (A)	exp. tijd	de door expositie aan lawaai veroorzaakte verandering van het percentage werk- nemers met een bepaald aantal klachten			
		geen	weinig	matig veel	veel
80	10	— 3,5	2,2	2,0	0,3
85	10	—11,8	6,0	4,1	1,7
90	10	—20,3	9,3	7,0	4,0
80	40	0,0	0,0	0,0	0,0
85	40	—10,2	5,1	3,4	1,7
90	40	—14,1	0,8	4,7	8,6

Beschouwing

Worden nogmaals de gegevens bezien, maar nu gegroepeerd volgens geluidniveau, dan kan het volgende gezegd worden.

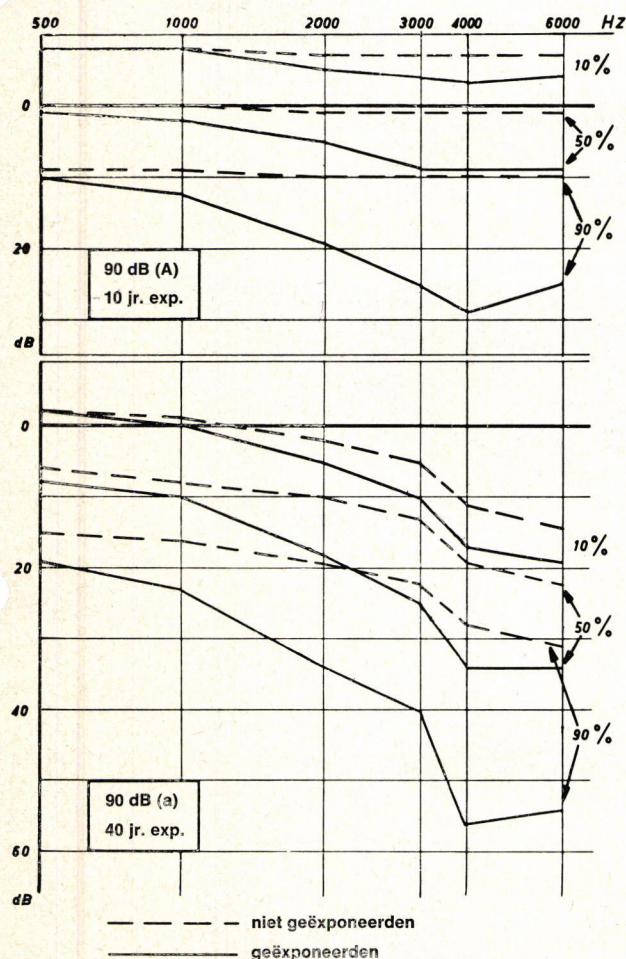
Volgens Baughn is de „risk” van expositie aan een geluidniveau van 80 dB (A) voor alle beschouwde expositietijden gelijk aan 0%. Ook volgens Passchier-Vermeer en volgens Robinson treden



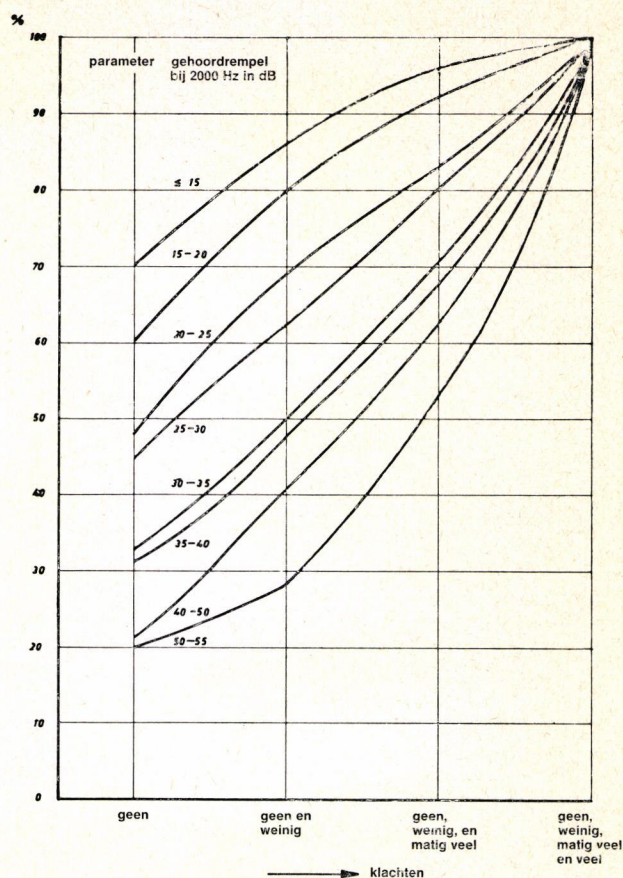
Figuur 5. Verdelingen van de gehoordrempels van groepen werknemers die gedurende 10 en 40 jaar aan lawaai van 85 dB (A) zijn geëxposeerd en gemiddelde leeftijden hebben van 30 en 60 jaar, en de verdelingen van de gehoordrempels van groepen niet aan lawaai geëxposeerden met overeenkomstige gemiddelde leeftijden (volgens Robinson)

er geen gehoordrempelverschuivingen op bij 500, 1000 en 2000 Hz tengevolge van expositie aan een geluidniveau van 80 dB (A).

Bij 3000, 4000 en 6000 Hz nemen volgens beide auteurs de gehoordrempels wel toe tengevolge van de expositie. Volgens beiden neemt de mediane gehoordrempel bij 3000, 4000 en 6000 Hz toe met resp. 3, 5 en 3 dB bij een 40-jarige expositie. De gehoordrempel, die juist niet overschreden wordt door 90% der werknemers, neemt bij deze frequenties toe met resp. 3, 11 en 3 dB (Passchier-Vermeer) of met resp. 8, 11 en 8 dB (Robinson). Tengevolge van een 40-jarige expositie aan lawaai van 80 dB (A) neemt het percentage werknemers met hoorklachten niet toe, aangezien de gehoordrempelverdeling bij 2000 Hz bij een geëxponeerde groep dezelfde is als bij een even oude niet geëxponeerde groep, terwijl tevens het percentage werknemers met een normaal gehoor bij 4000 Hz gelijk is voor beide groepen. Tengevolge van een tien-



Figuur 6. Verdelingen van de gehoordrempels van groepen werknemers die gedurende 10 en 40 jaar aan lawaai van 90 dB (A) zijn geëxponeerd en gemiddelde leeftijden hebben van 30 en 60 jaar, en de verdelingen van de gehoordrempels van groepen niet aan lawaai geëxponeerden met overeenkomstige gemiddelde leeftijden (volgens Robinson)



Figuur 7. De cumulatieve verdeling van aan lawaai geëxponeerde werknemers met een bepaalde gehoordrempel bij 2000 Hz, ingedeeld volgens de klachten die ze bij navraag bleken te hebben

jarige expositie neemt het percentage werknemers met hoorklachten wel toe, omdat het percentage werknemers met een normaal gehoor bij 4000 Hz kleiner is bij de geëxponeerde groep. Overigens neemt het percentage werknemers met hoorklachten slechts toe met 3,5% en wel voornamelijk in de categorie met weinig klachten.

Al met al kan men stellen dat er slechts bij een gering percentage werknemers een geringe gehoordrempelverschuiving ontstaat door de expositie aan 80 dB (A); deze gehoordrempelverschuiving is gelocaliseerd in de hogere frequenties, terwijl er bij de lagere frequenties geen invloed van de expositie op de gehoordrempel is. In de praktijk zal het, gezien de nauwkeurigheid van de audiometrie, vrijwel onmogelijk zijn om de genoemde gehoordrempelverschuiving bij individuen op te sporen. Bij expositie aan geluidniveaus die hoger zijn dan 80 dB (A) ontstaan er gehoordrempelverschuivingen bij 2000 Hz; de gehoordrempelverschuivingen bij 3000, 4000 en 6000 Hz zijn groter dan bij 80 dB (A), terwijl tevens de „risk” en de hoorklachten toenemen. Derhalve stelt de Werkgroep relatie lawaai en lawaaidoofheid zich op het standpunt dat, voor zover betrekking hebbend op beschadi-

ging van het gehoororgaan, een geluidniveau van 80 dB (A) de grens is tussen veilig en onveilig geluid, ingeval dit geluidniveau constant is en de werknemers er continu gedurende 8 uur per dag, 5 dagen per week aan geëxponeerd zijn.

Bezien we vervolgens de resultaten voor een geluidniveau van 90 dB (A). Volgens *Baughn* neemt bij 90 dB (A) de „risk” toe van 10% voor een tienjarige expositie tot 21% voor een 40-jarige expositie. Zoals uit de desbetreffende figuren blijkt, nemen de gehoordrempels bij 2000 Hz en hogere frequenties sterk toe tengevolge van een langdurige expositie. Tevens neemt het percentage werknemers met hoorklachten toe met 14% tengevolge van een 40-jarige expositie. Als onplezierige bijzonderheid moet hierbij worden vermeld, dat het percentage werknemers in de categorie met veel hoorklachten met bijna 9% is toegenomen! Uit het hierboven opgesomde mag worden gekonkludeerd dat door het jarenlang werken in een geluidniveau van 90 dB (A) een niet te verwaarlozen percentage werknemers kans heeft op een aanzienlijke gehoorschade, onafhankelijk van het feit of gehoorschade uitgedrukt wordt in hoorklachten, „risk” of gehoordrempelverschuivingen bij afzonderlijke frequenties. Echter, hoewel voor groepen werknemers bepaalde kansen berekend kunnen worden, is het helaas nog niet mogelijk om voor de individuen uit deze groepen te voorspellen of ze gehoorschade zullen krijgen en hoe groot deze gehoorschade zal zijn.

Aangezien echter expositie aan een geluidniveau van 90 dB (A) bij een aanzienlijk percentage werknemers gehoorschade veroorzaakt, acht de Werkgroep het noodzakelijk dat bij geluidniveaus van tenminste 90 dB (A) algemene maatregelen worden getroffen. Als algemene maatregelen worden hier genoemd: technische geluidvermindering, het dragen van gehoorbeschermers en expositietijdverkorting, met bij de laatstgenoemde maatregelen geregeld audiometrisch onderzoek.

Tenslotte worden de geluidniveaus tussen 80 en 90 dB (A) gezien. Het is duidelijk dat deze niveaus niet veilig zijn voor elke werknemer, hoewel anderszins een bepaald percentage werknemers geen enkele gehoorschade zal oplopen tengevolge van de expositie. Bij 85 dB (A) is de „risk” voor een 40-jarige expositie al 10%, evenals de toename van het percentage werknemers met hoorklachten. Ook de figuren geven bij de hogere frequenties al aanzienlijke gehoordrempelverschuivingen tengevolge van de expositie te zien. Daarom beveelt de werkgroep ook voor geluidniveaus tussen 80 en 90 dB (A) algemene maatregelen, en met name technische geluidvermindering tot beneden 80 dB (A), aan. Is dit laatste echter niet mogelijk, of is dit reeds gedaan zonder dat het geluidniveau tot beneden 80 dB (A) kon worden verlaagd — waarbij gedacht wordt aan de vermindering van zeer hoge niveaus tot niveaus tussen 80 en 90 dB (A) — dan wordt sterk geadviseerd de werknemers geregeld te audio-

meteren. Op deze wijze is het mogelijk om tijdig de werknemers, die kans hebben op een ontoelaatbare gehoorschade, op te sporen en deze lawaai-gevoelige werknemers individueel te beschermen. In het volgende wordt aangegeven in welk geval, naar onze mening, aan de bescherming van het gehoor van een individuele werknemer aandacht moet worden besteed.

Beschouwt men hiertoe allereerst de gehoordrempels bij 2000 Hz van een niet aan lawaai geëxponeerde groep werknemers met een gemiddelde leeftijd van 60 jaar. Van deze werknemers heeft 40% een gehoordrempel van ten hoogste 10 dB, 34% heeft een gehoordrempel tussen 10 en 20 dB, 20% tussen 20 en 30 dB en de resterende 6% tussen 30 en 40 dB. Stel dat bij elke werknemer een toename van de gehoordrempel tengevolge van expositie aan lawaai van 10 dB bij 2000 Hz wordt toegelaten. Dit houdt dan in dat de gehele zojuist genoemde gehoordrempelverdeling 10 dB hoger komt te liggen. Voor het aantal hoorklachten betekent dit dat het percentage mensen met hoorklachten toeneemt met 9,5% (van 37,5 tot 47%), waarvan 2,5% matig veel hoorklachten (van 12 tot 14,5%) en 7% veel hoorklachten (van 9 tot 16%). Dit zijn voorwaar geen geringe percentages! Derhalve acht de werkgroep het gewenst dat er in elk geval speciale aandacht aan het gehoor van een werknemer wordt besteed als er bij hem door het werken in lawaai een gehoorverlies bij 2000 Hz groter dan 10 dB is ontstaan. Dit houdt dan tevens in, dat veelal de gehoordrempelverschuivingen bij de hogere frequenties ook niet al te groot zullen worden.

In het in dit supplement opgenomen artikel betreffende de reproduceerbaarheid der continue audiometrie (zie ref. 7) is aangegeven dat de gehoordrempel bij 2000 Hz met tenminste 10 dB moet zijn toegenomen, alvorens tot een significante toename kan worden besloten, als de gehoordrempel in de loop der tijd slechts twee maal bepaald is. Vaak zal derhalve een aantoonbare gehoordrempelverschuiving bij 2000 Hz tenminste 10 dB bedragen.

Het boven gegeven standpunt kan daarom als volgt worden geformuleerd: als er door het werken in lawaai een aantoonbaar gehoorverlies bij 2000 Hz is ontstaan bij een individuele werknemer moet er aan de bescherming van zijn gehoor speciale aandacht worden besteed.

Conclusies

1 De grens tussen veilig en onveilig geluid is 80 dB (A), ingeval van een constant geluidniveau, waaraan de werknemers gedurende 8 uur per dag en 5 dagen per week zijn geëxponeerd. Overschrijdt het geluidniveau deze grens, dan zijn maatregelen ter voorkoming van gehoorschade bij de werknemers noodzakelijk.

2 Als het geluidniveau 90 dB (A) of meer is, zijn algemene maatregelen ter voorkoming van gehoorschade noodzakelijk. Algemene maatregelen zijn:

technische geluidvermindering, het dragen van gehoorbeschermers en het verkorten van de expositietijd met bij de laatstgenoemde maatregelen geregeld audiometrisch onderzoek.

3 Als het geluidniveau ligt tussen 80 en 90 dB (A), wordt geregeld audiometrisch onderzoek van de werknemers aanbevolen, als het niet mogelijk is om algemene maatregelen te treffen.

4 Wanneer er door het werken in lawaai een aantoonbaar gehoorverlies bij 2000 Hz is ontstaan bij een werknemer, moet aan de bescherming van zijn gehoor speciale aandacht worden besteed.

Referenties

1 *Baughn, W.*, Noise control: percent of population protected. Intern. Audiol. 5 (1966) 331

2 *Robinson, D. W.*, The relationships between hearing loss and noise exposure. NPL Aero Report Ac 32. National Physical Laboratory, Teddington, Great Britain; 1968

3 *Passchier-Vermeer, W.*, Hearing loss due to exposure to steady-state broadband noise. Rapport 35, Instituut voor gezondheidstechniek TNO, Delft 1968

4 ISO-Recommendation R 1999. Assessment of noise exposure during work for hearing conservation purposes. 1971

Te bestellen bij het Nederlandse normalisatie instituut te Rijswijk

5 *Lindeman, H. E.*, Relatie subjectieve klachten en spraakverstaan bij „noise induced permanent hearing loss”. Nederlands instituut voor praeventieve geneeskunde TNO, Leiden 1970

6 *Passchier-Vermeer, W.*, Hoorklachten bij aan lawaai geëxponeerde en bij niet aan lawaai geëxponeerde groepen werknemers. Werkrapport B 260, Instituut voor gezondheidstechniek TNO, Delft 1971

7 *Passchier-Vermeer, W.* en *J. van den Eijk*, Reproduceerbaarheid der continue audiometrie. T. soc. Geneesk. 50 (1972) nr 9 Suppl. nr 2 pag. 7

Summary

A limit of safe noise for hearing conservation purposes

Data are presented from three papers (*Baughn, Robinson, Passchier*) concerning the relations between steady-state noise and resulting hearing damage. From these data a sound level of 80 dB(A) turns out to be the limit of safe noise, when the exposure is for 8 hours daily. Noise is considered to be unsafe, if it is able to cause hearing losses in the employees exposed to it.

Measurements are indicated, when the sound level exceeds 80 dB(A).