



Achtergronddocument

Bij de registratierichtlijnen B001 Gehoorverlies door
beroepsmatige blootstelling aan lawaai en B002
Tinnitus



Nederlands Centrum
voor **Beroepsziekten**

Achtergronddocument

Bij de registratierichtlijnen B001 Gehoorverlies door beroepsmatige blootstelling aan lawaai en B002 Tinnitus

Bas Sorgdrager, 25 maart 2013

Omschrijving

Overmatige blootstelling aan lawaai is een risicofactor voor het ontwikkelen van gehoorverlies. Gehoorverlies kan leiden tot de functionele beperking slechthorendheid. De mate van deze beperking is afhankelijk van het gehoorverlies enerzijds en de eisen die men aan het gehoor stelt anderzijds. Tinnitus als bijeffect van lawaaischade kan de functionele mogelijkheden verder beperken (DeJonckere 2009).

Bij gehoorverlies door lawaai is er sprake van blijvende schade aan het gehoororgaan (H620). Naar schatting zijn er in de werkende bevolking 30.000 gevallen van slechthorendheid als gevolg van gehoorverlies door beroepsgebonden lawaai. In de arbeidsomgeving kan de lawaai-blootstelling variëren van gelijkmatig achtergrondlawaai tot impulslawaai (explosie bijvoorbeeld). Ongeveer 1 miljoen werkenden in Nederland staan bloot aan overmatig lawaai. Jaarlijks registreert het NCVB enige duizenden beroepsziektemeldingen van gehoorverlies door lawaai (NVAB 2006). Gehoorverlies door blootstelling aan lawaai is te onderscheiden in een chronisch effect van blootstelling aan herhaalde of langdurige beroepsmatige blootstelling aan geluidsniveaus hoger dan 80 dB (A) en een acuut effect dat optreedt na een plotselinge blootstelling aan zeer hoge geluidsniveaus (klap of explosie), uitgedrukt in pascals (Pa) (Arbobesluit 2006). Piekgeluidsdrukken van boven de 112 Pa kunnen schade veroorzaken. Ook deze vorm van lawaaischade is niet reversibel. Het acute effect treedt direct na blootstelling op en kan zich neuroperceptief presenteren zoals duizeligheid, oorsuizen en gehoorverlies of als mechanisch letsel (trommelvlies scheuring). Dit mechanisch letsel (H501) als gevolg van dergelijke luchtdrukverschillen is meestal wel reversibel.

Tinnitus

Het oorsuizen (tinnitus) is een bekend verschijnsel bij een ieder die wel eens aan hoge lawaainiveaus is blootgesteld. Het is een vorm van gezondheidsschade als het verschijnsel geen tijdelijk karakter heeft, maar blijvend aanwezig is. Tinnitus is volgens de AMA guide of functional impairment (6^e druk) in vijf graden van ernst in te delen, van geen hinder tot ondragelijk.

Graad 1: Lichte klachten, tinnitus niet continu aanwezig

Graad 2: mild, tinnitus is continu aanwezig, maar leidt niet tot functionele problemen

Graad 3: matig, tinnitus is continu aanwezig en leidt tot functioneringsproblemen zoals concentratieverlies

Graad 4: ernstig, tinnitus is continu aanwezig en leidt tot functioneringsproblemen zoals concentratieverlies. Er zijn psychische klachten zoals emotionele instabiliteit, angst- en paniekreacties en/of depressiviteit.

Graad 5: ondragelijk. Tinnitus beheerst het leven en belemmert dagelijks functioneren.

De registratierichtlijn 'gehoorverlies door blootstelling aan lawaai' beschrijft criteria om het gehoorverlies te melden als beroepsziekte. Het gaat hierbij om verlies van de gehoorfunctie in hoofdzaak als gevolg van geluidsbelasting in het werk. Tevens bestaat de mogelijkheid om tinnitus te melden als beroepsziekte. Tinnitus is gerelateerd aan gehoorverlies, maar kan ook optreden zonder relevant gehoorverlies. Vóór de blootstelling in het werk kan er al gehoorverlies zijn door blootstelling aan geluid in andere omstandigheden of door andere oorzaken. Door een gebeurtenis op het werk, bijvoorbeeld knal, harde bel/alarm of indringende schreeuw, kan de tinnitus optreden.

De richtlijn is gebaseerd op beschikbare literatuur en praktijk. De kwaliteit van de literatuur is beoordeeld volgens de 'levels of evidence' zoals die door het kwaliteitsinstituut voor de gezondheidszorg CBO wordt gehanteerd.

De aandoening, pathogenese en gevolgen

Het gehoorverlies door lawaai start meestal in het frequentiegebied tussen 3000 en 6000 Hz, daar is het gehoor het meest gevoelig voor schade. Geluidgolven met een hoge intensiteit beschadigen de haarcellen die deze frequenties vertegenwoordigen. Het gehoorverlies door deze schade is hiermee een ziekte van het binnenoor. Het gehoorverlies ontwikkelt zich sluipend. Het valt op dat het gehoorverlies veelal sterker is aan het linkeroor (Schriemer & Verbeek 2007). Hoewel de schedel als demper kan fungeren wanneer de lawaaibron zeer eenzijdig is opgesteld, is het gehoorverlies door blootstelling aan lawaai doorgaans niet beperkt tot één oor.

Slechthorendheid is te verwachten bij verlies van 30 dB bij de frequenties 1, 2 en 4 kHz. Deze grens wordt internationaal beschouwd als schade (Dobie 2001). Dit betekent dat het spraakverstaan zo verminderd is dat er sprake is van een sociale handicap. De zorgverzekeraar in Nederland vergoedt hoortoestellen als gemiddeld bij deze frequenties het gehoorverlies 35 dB of meer is. Naast slechthorendheid zijn er andere verschijnselen van gehoorverlies door lawaai te verwachten, zoals tinnitus (oorsuizen), hyperacusis (versterkte gevoeligheid voor geluid) en vermoeidheid. Tinnitus is een hinderlijk verschijnsel, dat het concentratievermogen negatief kan beïnvloeden (Sorgdrager 2008). Het kan in elk stadium van gehoorverlies voorkomen (Hagberg e.a. 2005). Vermoeidheid treedt op doordat men zich extra moet concentreren om bijvoorbeeld te kunnen voldoen aan communicatie-eisen. Overmatige blootstelling aan geluid kan ook effect hebben op andere organen dan het gehoor. Reductie van blootstelling aan geluid en het dragen van gehoorbescherming zijn maatregelen ter preventie.

Conclusie:

Blootstelling aan lawaai boven schadelijk niveau van geluidintensiteit veroorzaakt gehoorschade. De grens van het schadelijke niveau is gesteld op 80 dB (A) en 112 Pa

Dobie RA, Medical-legal evaluation of hearing loss. Singular Thomson learning 2nd ed.2001

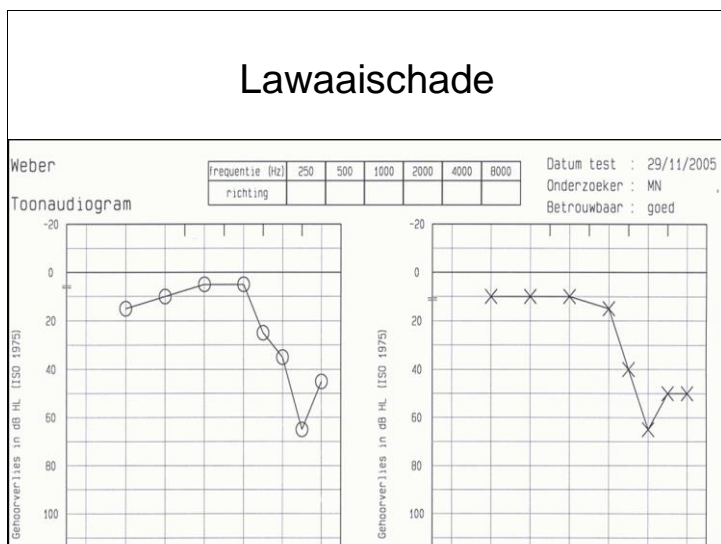
Niveau van bewijs: 1

Dejonckere PH, Coryn C, Lebacqz J. Experience with a medicolegal decision-making system for occupational hearing loss-related tinnitus. Int Tinnitus J. 2009;15(2):185-92.

Niveau van bewijs: 2

Klinische diagnostiek

Om gehoorverlies door lawaai vast te kunnen stellen moet er sprake zijn van perceptief gehoorverlies. Perceptief gehoorverlies is het gevolg van aandoeningen in het binnenoor of gehoorzenuw. Geleidingsverlies is het gevolg van aandoeningen in het middenoor of trommelvlies. Het toonaudiogram is het diagnostisch instrument en is de gouden standaard voor gehoorverlies. Schade door lawaai kan gemaskeerd worden door andere oorzaken van gehoorverlies, zoals oorziekten, aangeboren slechthorendheid of versterkte presbycusis. Deze oorzaken moeten worden uitgesloten voordat van gehoorverlies door blootstelling aan lawaai kan worden gesproken.



Figuur 1 Audiogram van een klassieke lawaaischade

Op de horizontale as: frequenties, links de lage tonen, rechts de hoge tonen. Op de verticale as: dB verlies. De lawaaidip vertoont zich tussen de 3000 en 6000 Hz.

Een klassieke lawaaischade vertoont gehoorverlies rond de 4000 Hz (zie figuur 1). Om te spreken van gehoorverlies door lawaai is een correctie voor presbycusis van belang; het gehoor laat een fysiologische verslechtering zien bij het stijgen van de leeftijd. Deze verslechtering presenteert zich vanuit een hoge tonen verlies.

Epidemiologisch onderzoek heeft geleid tot het opstellen van referentiewaarden bij 1 en 4 kHz per leeftijdsgroep. Bijvoorbeeld is er een 'Hearing Level' (HL) vastgesteld van 15 dB verlies bij 4 kHz bij een leeftijd van 30 jaar en 60 dB verlies bij een leeftijd van 60 jaar. Deze grens, de referentiewaarde HL 10, houdt in dat 90% van de bevolking van deze leeftijd beter hoort. Bij overschrijding van deze referentiewaarde kan er sprake zijn van een effect van lawaai-blootstelling (ISO 7029).

Naast het toonaudiogram zijn er meerdere instrumenten om gehoorverlies vast te stellen, zoals fysische diagnostiek met behulp van stemvorkproeven, en screeningstests (fluistertest en de spraak in ruis tests via internet). Deze tests zijn niet gericht op het vaststellen van gehoorverlies door lawaai (NVAB 2006). Het meten van otoakoestische emissies (OAE) wordt voorgesteld als een alternatief voor de bedrijfsgezondheidszorg. Belangrijkste reden om een alternatief voor te stellen is het gegeven dat schade mogelijk in een eerder stadium kan worden vastgesteld dan door een bepaling van het toonaudiogram. De sensitiviteit is daarmee hoger. Het is bovendien een meer objectieve meting, onafhankelijk is van de coöperatie van de onderzochte. Afwijkingen in OAE hoeven niet te duiden op lawaaischade, maar kunnen ook het gevolg zijn van geleidingsverlies. De voorspellende waarde van een afwijkend OAE voor gehoorverlies vastgesteld met het toonaudiogram als gouden standaard is onbekend. Er zijn diverse studies verricht naar de waarde van de OAE, bovendien is er op redelijk grote schaal ervaring mee opgedaan. Evaluatieonderzoek in de bedrijfsgezondheidszorg ontbreekt echter. Longitudinale studies in bedrijfspopulaties zullen moeten uitwijzen of de schade door de OAE vastgesteld ook daadwerkelijk betekenis heeft in de tijd (Chan et al, 2004; Seixas et al, 2004; Williams et al, 2004). De OAE kan dus niet dienen als vervanger voor het toonaudiogram, wel als aanvullende meetmethode (NVAB 2006).

Tinnitus

Tinnitus kan in een audiologisch centrum met het aanbieden van geluiden de tinnitus redelijk worden geobjectiveerd. De tinnitus moet een frequentie hebben van meer dan 3000 Hz (hoge suis of pieptoon) om het door blootstelling aan overmatig geluid te verklaren (Dejonckere 2009).

Conclusie: Gehoorverlies door lawaai is gehoorverlies rond 4000 Hz waarbij is gecorrigeerd voor leeftijd volgens ISO 7029. Het toonaudiogram is de gouden standaard voor de diagnostiek van lawaaischade. Tinnitus kan worden geobjectiveerd in audiologisch centrum.

NVAB, Achtergronddocument bij de richtlijn preventie van beroepslethorendheid. 2006 www.gehoorenarbeid.nl
Niveau van bewijs: 1

Oorzakelijke blootstellingen

Schadelijk geluid is het niveau van het geluid boven 80 dB (A). De 80 dB (A) is een min of meer arbitraire grens die internationaal in wet- en regelgeving is vastgesteld. Als vuistregel geldt dat er sprake is van een geluidsniveau hoger dan 80 dB (A) indien het nodig is om met stemverheffing verstaanbaar te praten op 1 meter afstand. Gemiddeld betekent een blootstelling aan 80 dB (A) gedurende 8 uur per dag vijf dagen per week bij 40 dienstjaren dat er schade ontstaat. Er is een dosisrespons relatie bekend: een verdubbeling van het energieniveau, dit is 3 dB, houdt in dat de helft van de tijdsduur nodig is om schade te veroorzaken. Dit betekent bijvoorbeeld dat bij een blootstelling twee uur per dag aan 95 dB (A) gemiddeld genomen na vijf jaar schade veroorzaakt (zie tabel 1). De schade na 20 jaren is overigens groter dan de helft van de schade na 40 jaar: vooral de eerste jaren bouwt de schade sneller op dan later.

Tabel 1 Dosisrespons relatie tussen de intensiteit en duur van lawaai blootstelling en het schadelijk effect.

Gemiddelde dagdosis in dB (A)	Gemiddelde tijdsduur nodig om schade te veroorzaken
80	40 jaar, 5 dagen per week, 8 uur per dag
83	20 jaar, 5 dagen per week, 8 uur per dag
86	10 jaar, 5 dagen per week, 8 uur per dag
89	5 jaar, 5 dagen per week, 8 uur per dag
92	5 jaar, 5 dagen per week, 4 uur per dag
95	5 jaar, 5 dagen per week, 2 uur per dag
98	5 jaar, 5 dagen per week, 1 uur per dag

Gehoorschade door lawaai ontstaat doorgaans geleidelijk. Er treedt schade op voordat men het kan vernemen. Acute blijvende schade kan optreden bijvoorbeeld als gevolg van een knal (explosie). Acute schade kan omkeerbaar zijn, bijvoorbeeld oorsuizen en tijdelijke doofheid na extreme lawaai blootstelling bij bepaalde muziek-evenementen. Het oorsuizen kan optreden na een kortstondige blootstelling aan lawaai bij een reeds aanwezig gehoorverlies.

Sectoren waar hoge lawaainiveaus worden gemeten zijn bouwnijverheid, transport, overheid (defensie, politie), industrie, muziek en agrarische sector (zie tabel 2). Sectoren waar Nederlandse gegevens over lawaainiveaus nog niet goed bekend zijn, maar waar uit waarnemingen en internationale literatuur wel degelijk risico's blijken, zijn kinderdagverblijven en de recreatiesector zoals overdekte zwembaden (Sorgdrager 2005). Risicogroepen voor het ontwikkelen van gehoorverlies door lawaai zijn de machinegebonden beroepen, werkenden die blootstaan aan verkeerslawaai (autoweg, vliegveld), militairen, politie en beroepen in de muziekbranche en horeca. Maatregelen om blootstelling aan lawaai te reduceren zijn nauwelijks wetenschappelijk geëvalueerd (Verbeek e.a. 2009).

Tabel 2 Sectoren en beroepen waar schadelijke lawaainiveaus gemeten zijn.

Sectoren	Beroepen
Bouwnijverheid	Uitvoerende beroepen, zoals timmerlieden, stratenmakers
Defensie	Militairen, zoals piloten, marechaussee, marinier varend personeel
Politie	Executieve dienst, schietdocenten, hondentrainers, motorpolitie, veiligheid- en opsporingsfunctionarissen
Transport	Chauffeurs, monteurs
Industrie	Operators, technici, hout en metaalbewerkers, scheepswerf, papier en kartonindustrie
Agrarische sector en natuurbeheer	Veehouders, loonwerkers, keurmeesters, veeartsen, bosarbeiders, groenvoorziening

Communicatie	Dragers van headsets en andere communicatiemiddelen
Muziek	Musici, diskjockeys, technici, theatre
Sport	Motor/autocoueurs, fitnessstrainers
Gezondheidszorg	Technici, tandartsen
Welzijn/onderwijs	Kinderverzorgers, zweminstructeurs

Risicogroepen worden ook gevormd door werkenden in lawaai die tevens een kans lopen op blootstelling aan ototoxische stoffen zoals bepaalde oplosmiddelen, geneesmiddelen of zware metalen (zie tabel 3). Specifiek is er binnen de farmaceutische industrie kans op gehoorschade door geneesmiddelen. Bijvoorbeeld aminoglycoside antibiotica en andere antimicrobiele geneesmiddelen zoals chloramphenicol, antikanker medicijnen zoals cisplantin en vincristine, en antimalariamedicijnen zoals chloroquine, quinidine en quinine. In combinatie met dergelijke andere risicofactoren kan schade optreden bij blootstelling aan een lager geluidniveau dan 80 dB (A) (Dobie 2001; Daniell 2006; NVAB 2006; El-Dib e.a 2006).

Tabel 3 Organische oplosmiddelen en zware metalen hebben ototoxische eigenschappen:

Organische oplosmiddelen	Zware metalen
CS2	Arseen
CO	Broom
Methanol	Cobalt
Styreen	Gallium
Tolueen	Lood
Trichloroethyleen	Mangaan
	Kwik

De belangrijkste risicofactor om gehoorschade op te lopen door blootstelling aan lawaai is het niet of onvoldoende dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen (Daniell 2006, El-Dib e.a 2006; NVAB 2006). Bij het maken van een keuze voor persoonlijke beschermingsmiddelen is het van belang ook de veiligheidsrisico's te betrekken (Liedtke e.a, 2005). De invloed van genetische factoren als ras en geslacht is relatief beperkt. Specifieke risicogroepen die een verhoogde kans lopen op het ontwikkelen van lawaaischade door hun gedrag zijn jeugdigen, leerlingen, uitzendkrachten, werknemers die beschermingsmiddelen niet verdragen, mensen met een andere culturele achtergrond en zwakbegaafden.

Het consequent dragen van gehoorbescherming is essentieel. De effectiviteit van de gehoorbeschermer neemt bijvoorbeeld met 65% af wanneer deze 10% van de tijd niet wordt gedragen. Het gegeven dat in de praktijk gehoorbeschermers niet consequent in 100% van de gevallen wordt gedragen, versterkt de noodzaak tot bronaanpak. Naarmate een preventieprogramma het meest compleet wordt uitgevoerd, verbetert het dragen van beschermingsmiddelen (Daniell et al. 2006).

Conclusie:

1. Blootstelling aan geluid van voldoende intensiteit (zie tabel 1) en werkzaam in een risicosector (zie tabel 2) is de oorzaak van gehoorverlies door lawaai
Verbeek JH, Kateman E, Morata T, Dreschler W, Sorgdrager B. Interventions to prevent occupational noise induced hearing loss. *Cochrane Database of Systematic Reviews 2009, Issue 3: 1-18*
Niveau van bewijs: 1
2. De combinatie van blootstelling aan lawaai en ototoxische stoffen betekent dat er in principe een lagere lawaaidosis nodig is om schade te veroorzaken
NVAB, Achtergronddocument bij de richtlijn preventie van beroepslechthorendheid. 2006 www.gehoorenarbeid.nl
Niveau van bewijs; 2
3. Onvoldoende gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen is de belangrijkste persoonsgebonden risicofactor voor het ontwikkelen van gehoorschade door lawaai
El Dib RP, Verbeek J, Atallah AN, Andriolo RB, Soares BGO. Interventions to promote the wearing of hearing protection (Review). *The Cochrane Library 2006, Issue 3:1-20.*
Niveau van bewijs 1

Werkgerelateerde diagnostiek

De diagnose moet gesteld worden aan de hand van toonaudiogram, medische anamnese en arbeidsanamnese, en zo mogelijk geluidmetingen (Dobie 2001). Het toonaudiogram moet voldoen aan de criteria volgens de ISO 7029. In de medische anamnese moeten andere verklaringen voor het gehoorverlies uitgesloten worden. Uit de arbeidsanamnese moet blijken dat er voldoende jaren blootstelling aan lawaai (zie tabel 1) is in beroepen vermeld in tabel 2. Er zijn richtlijnen volgens de NEN 3418 om de blootstelling aan lawaai op de werkplek te kwantificeren (NVAB 2006, Arbobesluit 2006). Uit de arbeidsanamnese moet eveneens blijken of er kans is geweest op blootstelling aan ototoxische stoffen.

Tinnitus als bijverschijnsel van lawaaischade kan leiden tot functioneringsproblemen. Bij graad 2 of meer, dient de tinnitus als beroepsziekte te worden gemeld.

Conclusie: Het toonaudiogram, de anamnese en geluidmetingen leveren de informatie die nodig is voor de diagnose gehoorverlies door lawaai. De anamnese levert de informatie over blootstelling aan ototoxische stoffen. De anamnese, eventueel aangevuld met audiologisch onderzoek, levert de informatie over tinnitus, de ernst ervan en oorzakelijke blootstellingen in het werk.

NVAB, Achtergronddocument bij de richtlijn preventie van beroepslechthorendheid. 2006 www.gehoorenarbeid.nl
Niveau van bewijs: 1

Dejonckere PH, Coryn C, Lebacq J. Experience with a medicolegal decision-making system for occupational hearing loss-related tinnitus. *Int Tinnitus J.* 2009;15(2):185-92.

Niveau van bewijs: 2

Niet werkgerelateerde factoren

Lawaai-blootstelling buiten het werk (hobby's en uitgaan) levert een bijdrage aan gehoorschade. Epidemiologisch onderzoek levert aanwijzingen dat in Nederland jaarlijks 20.000 jongeren lawaaischade ontwikkelen als gevolg van het luisteren naar 'muziek' (NVAB 2006). Begrenzing van geluidapparatuur is een belangrijke maatregel. Lawaaischade kan een optelsom zijn van blootstelling aan lawaai binnen en buiten de werksituatie.

Hoewel er aanwijzingen zijn voor een verhoogde individuele gevoeligheid is het nog onduidelijk welke factoren deze verhoogde gevoeligheid verklaren.

NVAB, Achtergronddocument bij de richtlijn preventie van beroepslechthorendheid. 2006 www.gehoorenarbeid.nl
Niveau van bewijs: 2

Referenties

Arbobesluit, Regels met betrekking tot blootstelling van werknemers aan de risico's van lawaai. Staatsblad 2006; 56.

Chan VS, Wong EC, McPherson B. Occupational hearing loss: screening with distortion-product otoacoustic emissions. *Int J Audiol* 2004; 43[6]:323-9.

Daniell WE, Swan SS, McDaniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG, Noise exposure and hearing loss prevention programme after 20 years of regulations in the United States. *Occup Environ Med* 2006; 63: 343-351

Dejonckere PH, Coryn C, Lebacq J. Experience with a medicolegal decision-making system for occupational hearing loss-related tinnitus. *Int Tinnitus J.* 2009;15(2):185-92.

Dobie RA, Medical-legal evaluation of hearing loss. Singular Thomson learning 2nd ed.2001.

El Dib RP, Verbeek J, Atallah AN, Andriolo RB, Soares BGO. Interventions to promote the wearing of hearing protection (Review). The Cochrane Library 2006, Issue 3:1-20.

Hagberg M, Tiringier G, Brandstrom L, Incidence of tinnitus, impaired hearing and musculoskeletal disorders among students enrolled in academic music education, a retrospective cohort study. *Int Arch Occup Environ Health* 2005; 78: 575-583.

Liedtke M, Risk by use of hearing protectors--expert programme supports SMEs in appropriate selection and use. *Noise Health* 2005;7[26]:31-7.

NVAB, Achtergronddocument bij de richtlijn preventie van beroepslethorendheid. 2006
www.gehoorenarbeid.nl.

Schriemer A, Verbeek JH, Bestaat het chauffeursoor? *TBV* 2007; 15:4-8.

Seixas NS, Kujawa SG, Norton S, Sheppard L, Neitzel R, Slee A. Predictors of hearing threshold levels and distortion product otoacoustic emissions among noise exposed young adults. *Occup Environ Med* 2004; 61[11] :899-907.

Sorgdrager B, Risico's van levend lawaai. *TBV* 2005;13: 82.

Sorgdrager B, Tinnitus, een bijeffect van lawaaischade. *TBV* 2008; 16 (5): 221-222

Verbeek JH, Kateman E, Morata T, Dreschler W, Sorgdrager B. Interventions to prevent occupational noise induced hearing loss. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 3: 1-18.

Williams W, Purdy SC, Murray N, Dillon H, Lepage E, Challinor K, et al. Does the presentation of audiometric test data have a positive effect on the perceptions of workplace noise and noise exposure avoidance? *Noise.Health* 2004; 6[24]:75-84.