



NIET-BINDENDE PRAKTIJKGIDS VOOR DE TOEPASSING VAN RICHTLIJN 2003/10/EG “LAWAAI OP HET WERK”





Beschikbaar gesteld door
Technisch bureau van Eeden
*onderzoek blootstelling en emissie
geluid en trillingen*
informatie@tbve.nl
073-6149615

HET VOORKOMEN OF BEPERKEN VAN DE BLOOTSTELLING VAN WERKNEMERS AAN LAWAAI OP HET WERK

Niet-bindende praktijkgids voor de toepassing van Richtlijn
2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad
betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en
veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers
aan de risico's van fysische agentia (lawaai)

Europese Commissie

Directoraat-generaal Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen
Eenheid F4

Manuscript voltooid in december 2007

Noch de Europese Commissie, noch enige persoon die optreedt in naam van de Commissie kan verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de gegevens in deze publicatie.

© Yves Cousson – Aangeboden door INRS – Frankrijk

Voor elk gebruik of elke reproductie die niet valt onder het auteursrecht van de Europese Gemeenschappen, dient rechtstreeks van de auteursrechthouder(s) toestemming te worden verkregen.

Voor nadere informatie kunt u terecht bij:

DG Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen
Eenheid EMPL F/4 "Gezondheid, veiligheid en hygiëne op het werk"
Bâtiment EUROFORUM
E-mail: EMPL-F4-secretariat@ec.europa.eu
Fax: (+352) 4301 34259

Website van de eenheid EMPL F/4:

<http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=148&langId=en>

Europe Direct helpt u antwoord
te vinden op uw vragen over
de Europese Unie

Gratis nummer (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Als u mobiel belt, hebt u misschien geen toegang tot gratis nummers of kunnen kosten worden aangerekend.

Meer gegevens over de Europese Unie vindt u op internet via de Europaserver (<http://europa.eu>).

© Europese Gemeenschappen, 2009
Overneming met bronvermelding toegestaan.

Bibliografische gegevens bevinden zich aan het einde van deze publicatie.

Luxemburg: Bureau voor publicaties van de Europese Unie, 2009

ISBN 978-92-79-11347-5
doi 10.2767/27470

Voorwoord

Gehoorverlies als gevolg van lawaai is een van de tien meest voorkomende beroepsziekten in de Europese Unie (EU). Hardhorendheid (gehoorverlies) of doofheid als gevolg van schadelijk lawaai staat op de Europese lijst van beroepsziekten¹. Uit de gegevens die Eurostat heeft verzameld ten behoeve van de "Europese statistiek van beroepsziekten" (EODS), blijkt dat er in 2005 in Europa (EU-15) ongeveer 14 300 gevallen van gehoorschade zijn vastgesteld, wat gelijk staat aan 9,5 gevallen per honderdduizend werkenden. Het is nuttig om erop te wijzen dat het hierbij in 98 procent van de gevallen om mannen ging en dat 73 procent van de betrokken werknemers werkzaam was in de maakindustrie, de mijnbouw en de bouwnijverheid.

Uit de meest recente Europese studie over de arbeidsomstandigheden (2005), die is uitgevoerd door de in Dublin gevestigde Europese Stichting tot verbetering van de levens- en arbeidsomstandigheden, blijkt dat ongeveer 20 procent van de werkende bevolking van de EU gedurende ten minste de helft van de werktijd is blootgesteld aan geluidsniveaus die zo hoog zijn dat deze werknemers moeten schreeuwen om door hun collega's te worden verstaan.

Lawaai is tegenwoordig een probleem dat in alle economische sectoren een rol speelt, vooral in de maakindustrie, de mijnbouw en de bouwnijverheid, waar ongeveer 35 tot 40 procent van de werknemers wordt blootgesteld aan hoge geluidsniveaus, maar ook in alle andere sectoren.

Voortdurende blootstelling aan lawaai kan ertoe leiden dat werknemers gehoorschade oplopen en als gevolg daarvan in hun mogelijkheden worden beperkt. De kans op het vinden van een andere baan of functie wordt kleiner, om nog maar te zwijgen over de negatieve gevolgen voor de kwaliteit van hun privéleven en de sociale uitsluiting die als neveneffect kan optreden.

Behalve de kans op gehoorverlies vergroot lawaai ook het risico op ongelukken op de werkplek als gevolg van communicatieproblemen tijdens het werk zelf. Ook veroorzaakt lawaai psychosociale problemen als stress en angststoornissen.

Deze situatie kan bijdragen aan een verslechtering van het imago van de betrokken sectoren, waardoor het moeilijker wordt om jonge werknemers aan te trekken. En omdat het werk minder aantrekkelijk wordt gevonden, wordt het bovendien moeilijker om ervaren krachten vast te houden die hun kennis op toekomstige generaties kunnen overbrengen.

Europa heeft arbeid van hoge kwaliteit tot doel verheven. Vermindering van het aantal gevallen van gehoorverlies door lawaai is daarbij een fundamentele doelstelling en voor de verwezenlijking van deze doelstelling is het belangrijk dat alle belanghebbende partijen hierbij worden betrokken: werkgevers in alle sectoren – vooral die in de sectoren met het meeste lawaai – werknemers, overheidsinstanties, verzekeringsmaatschappijen en nationale gezondheidsdiensten, de arbeidsinspectie en natuurlijk de kleine en middelgrote ondernemingen.

In februari 2003 hebben het Europees Parlement en de Raad Richtlijn 2003/10/EG² aangenomen: "De blootstelling van werknemers aan de risico's van lawaai", ter vervanging van de oude richtlijn 86/188/EEG³, waarmee een concreet en effectief instrument is gecreëerd om de doelstellingen te kunnen verwezenlijken.

1. COM(2003) 3297 def., goedgekeurd op 19 september 2003, PB L 238 van 25.09.2003, blz. 28.

2. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.02.2003, blz. 38.

3. Richtlijn 86/188/EEG van de Raad van 12 mei 1986 betreffende de bescherming van werknemers tegen de risico's van blootstelling aan lawaai op het werk, PB L 137 van 24.5.1986, blz. 28.

Bovendien moet niet worden vergeten dat in de "communautaire gezondheids- en veiligheidsstrategie 2002-2006"⁴, waaraan de Raad⁵ en het Europees Parlement⁶ hun steun hebben gegeven, wordt opgeroepen tot versterking van een cultuur van risicopreventie; tot de daadwerkelijke toepassing van de communautaire wetgeving door goed opgeleide actoren die zich volledig bewust zijn van de belangen die hier op het spel staan; en tot gebruikmaking van de verschillende beschikbare mechanismen om procedures in te voeren die echt tot verbeteringen leiden en die verdergaan dan alleen eerbiediging van de normen. Hiertoe zijn er op nationaal niveau doelstellingen geformuleerd voor een permanente vermindering van het aantal ongelukken op het werk; de voorliggende gids kan bijdragen aan de verwezenlijking van deze doelstellingen.

Richtlijn 2003/10/EG voorziet in het opstellen van een niet-bindende gedragscode voor de muziek- en entertainmentsector, na raadpleging van zowel de werkgevers als de werknemers in de sector, om hen te helpen bij het naleven van de in deze richtlijn vastgelegde plichten. Daarom bevat deze gids een apart hoofdstuk met praktische en specifieke richtsnoeren voor werkgevers en werknemers in de muziek- en entertainmentsector, waarin werknemers aan zeer hoge geluidsniveaus worden blootgesteld.

De voorliggende, niet-bindende gids, die is opgesteld in overeenstemming met Richtlijn 2003/10/EG, is bedoeld om ondernemingen, en in het bijzonder kleine en middelgrote ondernemingen, en alle individuele personen die betrokken zijn bij het voorkomen van beroepsziekten te helpen bij het ten uitvoer leggen van de bepalingen van deze richtlijn.

Tot slot moet deze niet-bindende gids worden gebruikt bij de praktische uitvoering van de bepalingen van Richtlijn 2003/10/EG met betrekking tot het nemen van maatregelen ter voorkoming van de risico's die voortvloeien uit de blootstelling aan lawaai op het werk, met name door lawaai bij de bron aan te pakken en door voorrang te geven aan collectieve beschermingsmaatregelen boven persoonlijke bescherming. Deze gids kan bedrijven ook helpen bij het kiezen van de meest geschikte oplossingen voor het realiseren van een effectieve en efficiënte verbetering van de gezondheid en de veiligheid van werknemers. Een ambitieus programma voor het voorkomen van lawaai kan daarnaast een concurrentievoordeel opleveren. Omgekeerd zal het niet toepassen van dit beleid tot kosten leiden die zwaar zullen drukken op economieën en bedrijven, afgezien nog van het menselijk lijden.

Nikolaus G. van der Pas
Directeur-generaal

4. Mededeling van de Commissie: Zich aanpassen aan de veranderingen in werk en samenleving: een nieuwe communautaire gezondheids- en veiligheidsstrategie 2002-2006 [COM(2002) 118 def.] van 11.03.2002.

5. Besluit van de Raad van 3 juni 2002 betreffende een nieuwe communautaire gezondheids- en veiligheidsstrategie 2002-2006, PB C 161 van 05.07.2002, blz. 1.

6. Resolutie van het Europees Parlement over de mededeling van de Commissie: "Zich aanpassen aan de veranderingen in werk en samenleving: een nieuwe communautaire gezondheids- en veiligheidsstrategie 2002-2006 [COM(2002) 118 def.], PB C 300 E van 11.12.2003, blz. 290.

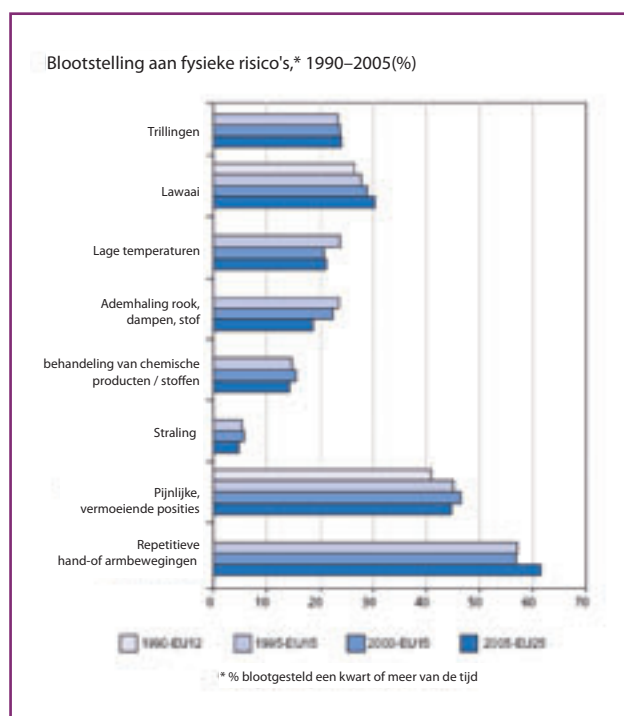
INHOUD

INLEIDING.....	6
Belangrijkste verschillen tussen Richtlijn 2003/10/EG en de oude Richtlijn 86/188/EEG	8
Hoe werkt deze gids?	14
Waarom moet de blootstelling aan lawaai worden verminderd?	15
Welke informatie is waar te vinden in deze gids.....	16
HOOFDSTUK 1: Beginselen van geluidsleer	21
HOOFDSTUK 2: Procedure risicobeoordeling.....	37
HOOFDSTUK 3: Werkplekinrichting.....	57
HOOFDSTUK 4: Hoe verminderen we de blootstelling aan lawaai?	65
HOOFDSTUK 5: Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM): kenmerken en selectie van persoonlijke gehoorbeschermers (PGB)	81
HOOFDSTUK 6: Geluidsarme arbeidsmiddelen aanschaffen	95
HOOFDSTUK 7: Gehoorbeschadiging en gezondheidstoezicht.....	111
HOOFDSTUK 8: De muziek- en entertainmentsector	121
HOOFDSTUK 9: Samenvatting van de Europese wetgeving op het gebied van lawaai	135
Bijlagen	
I. Glossarium, trefwoordenlijst en lijst van afkortingen.....	142
II. Wetgeving, normen en informatiebronnen over lawaai	147
• EU-Richtlijnen.....	147
• Richtlijnen Gezondheid en Veiligheid op het Werk	147
• Richtlijnen Interne Markt.....	147
• Geselecteerde normen.....	147
• EU-normen.....	147
• Internationale normen	148
• Nationale wetgeving van de EU-lidstaten ter omzetting van Richtlijn 2003/10/EG (tot 31 december 2007)	149
• Bibliografie.....	155
• Websites.....	163
III. Geraadpleegde deskundigen bij het opstellen van deze gids	167

Inleiding

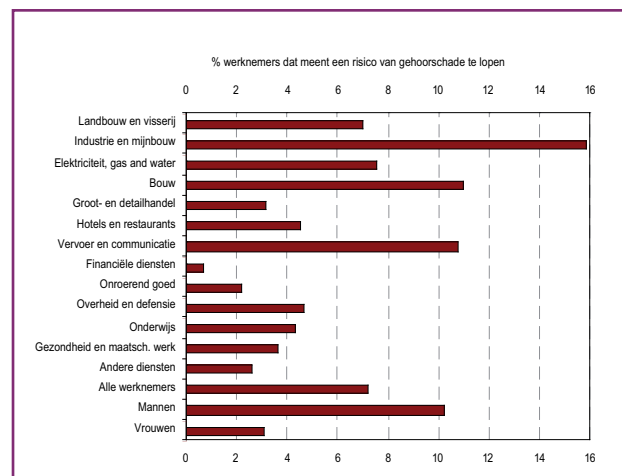
In Richtlijn 2003/10/EG⁷, die op 6 februari 2003 is aangenomen door het Europees Parlement en de Europese Raad, worden minimumvoorschriften vastgesteld met betrekking tot de gezondheid en veiligheid van werknemers die worden blootgesteld aan de risico's van lawaai. De richtlijn is voortgevloeid uit de evaluatie van tien jaar toepassing van Richtlijn 86/188/EEG van de Raad⁸.

Richtlijn 86/188/EEG zelf bevatte al bepalingen over een evaluatie van de richtlijn door de Raad (artikel 10), op voorstel van de Commissie, teneinde op die manier de ervaringen die zouden worden opgedaan bij de toepassing van deze richtlijn, de ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis en de technologische vooruitgang in aanmerking te nemen.



Bovendien had de Commissie, in haar mededeling⁹ over haar programma op het gebied van veiligheid, hygiëne en gezondheid op de werkplek, al maatregelen in het vooruitzicht gesteld voor het vergroten van de veiligheid op de werkplek, evenals de uitbreiding van de werksfeer van Richtlijn 89/188/EEG en een herbeoordeling van de drempelwaarden. In zijn besluit van 21 december 1987¹⁰ verwelkomde de Raad het programma van de Commissie en sloot hij zich aan bij haar opvattingen door de noodzaak van verbetering van de bescherming van de gezondheid en veiligheid van werknemers op het werk te onderstrepen. In september 1990 nam het Europees Parlement een resolutie aan waarin de Commissie werd verzocht een specifieke richtlijn op te stellen op het gebied van de risico's die verbonden zijn aan lawaai en trillingen en alle andere fysieke agentia op de werkplek.

Na de aanneming door het Europees Parlement en de Raad van de "trillingenrichtlijn" (2002/44/EG¹¹), achtten het Europees Parlement en de Raad het moment rijp om maatregelen te nemen voor de bescherming van werknemers tegen de risico's van lawaai, gelet op de gevolgen voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers, in het bijzonder gehoorschade.



7. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysieke agentia (lawaai), PB L 42 van 15.02.2003, blz. 38

8. Richtlijn 86/188/EEG van de Raad van 12 mei 1986 betreffende de bescherming van werknemers tegen de risico's van blootstelling aan lawaai op het werk, PB L 137 van 24.5.1986, blz. 28

9. PB C 28 van 03.02.1988, blz. 3

10. PB C 28 van 03.02.1988, blz. 1

11. Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysieke agentia (trillingen) PB L 177 van 06.07.2002, blz. 13

Uit de vierde Europese studie over de arbeidsomstandigheden (ESWC)¹², die in 2005 is uitgevoerd door de in Dublin gevestigde Europese Stichting tot verbetering van de levens- en arbeidsomstandigheden, bleek dat ongeveer 30 procent van de Europese werknemers gedurende ten minste een kwart van de werktijd is blootgesteld aan lawaai. Deze blootstelling aan lawaai is een veel voorkomend probleem in alle economische sectoren, en vooral in de maakindustrie, de mijnbouw, de bouwnijverheid, de landbouw, de visserij en het vervoer, waar tussen de 25 en 40 procent van de werknemers aan dit risico wordt blootgesteld. Van alle werknemers worden twee maal zo veel mannen als vrouwen blootgesteld aan lawaai.

Ook bleek uit deze studie dat ongeveer 7 procent van de Europese werknemers denkt dat zijn of haar werk negatieve gevolgen heeft voor zijn of haar gezondheid in de vorm van gehoorproblemen. Dit risico is vooral merkbaar in de industrie, de mijnbouw, de bouwnijverheid en het vervoer, terwijl het praktisch niet bestaat in de financiële sector.

Bovendien, en volgens de resultaten van de ad-hocmodule "Accidents at work and health problems linked to work (ongelukken op het werk en werkgerelateerde gezondheidsproblemen)" van the Labour Force Survey (Enquête Beroepsbevolking) van 1999, blijkt uit ongeveer 0,1 procent van de antwoorden dat de desbetreffende werknemer gehoorproblemen heeft, die volgens de respondenten zelf zijn veroorzaakt of verergerd door hun werk. Dat zou betekenen dat ongeveer tweehonderdduizend Europese werknemers (zowel huidige als gepensioneerde) gehoorproblemen hebben. En ieder jaar worden er duizenden nieuwe gevallen van gehoorverlies vastgesteld die kunnen worden beschouwd als beroepsziekten.

Volgens gegevens van het EODS-project uit het referentiejaar 2005 neemt gehoorverlies op de lijst van de tien meest voorkomende beroepsziekten in de Europese Unie de vierde plaats in, met 10 590 vastgestelde gevallen in de twaalf lidstaten die gegevens hebben verstrekt (ofwel ongeveer 14 300 gevallen bij extrapolatie naar de EU-15). Dat betekent een incidentie¹³ van 9,5 gevallen per honderdduizend werknemers.

Zich baserend op deze gegevens, de nieuwste wetenschappelijke kennis, de noodzaak om alle sectoren bij dit onderwerp te betrekken – aangezien Richtlijn 86/188/EEG niet van toepassing was op de zeevaart of de luchtvaart – en in overeenstemming met het belangrijkste beginsel van Richtlijn 89/391/EEG¹⁴ (kader-richtlijn) met betrekking tot preventie, namelijk dat collectieve beschermingsmaatregelen voorrang hebben boven individuele beschermingsmaatregelen, alsmede op de internationale wetgeving inzake geluidsniveaus, heeft de Commissie een nieuwe richtlijn gepresenteerd die uiteindelijk op 6 februari 2003 door het Europees Parlement en de Raad is goedgekeurd.

Tot slot moet worden opgemerkt dat op grond van de voorschriften van Richtlijn 2003/10/EG, waarin de geluidsniveaus waarbij werkgevers actie moeten ondernemen om het lawaai op het werk te verminderen en te beheersen zijn verlaagd, alle werkgevers zich ervan bewust moeten zijn dat hun gebouwen of werkplekken nu binnen de werkingssfeer van deze richtlijn kunnen vallen. De traditioneel lawaaiige sectoren zullen zich al bewust zijn van de risico's van lawaai, maar kantoren, (kleuter)scholen, recreatiegelegenheden, crèches, drukkerijen in gebouwen, sorteerkamers in postkantoren, kleine productie-eenheden, enzovoort, kunnen nu allemaal de onderste actiewaarde van 80 dB(A) overschrijden en om die reden voor het eerst verplicht worden om op grond van deze richtlijn hun werknemers actief te beschermen tegen de risico's die zijn verbonden aan lawaai.

Het is daarom van essentieel belang dat alle werkgevers de risico's van lawaai op de werkplek overwegen, in de wetenschap dat de verantwoordelijkheid enkel en alleen bij de werkgever ligt (ongeacht hoe klein een bedrijf is, hoe klein het aantal werknemers is of om welke sector het gaat), in de zin dat zij hun werknemers moeten beschermen tegen de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai dat aanwezig is op de werkplek of het gevolg is van de werkzaamheid zelf.

12. Afkorting van: European Survey of Working Conditions

13. Volg op de website: Eurostat – Data – Population and social conditions – Health – Health and safety at work
<http://www.eurofound.europa.eu/ewco/surveys/ewcs2005/index.htm>

14. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.06.1989, blz. 1

BELANGRIJKSTE VERSCHILLEN TUSSEN RICHTLIJN 2003/10/EG EN DE OUDE RICHTLIJN 86/188/EEG

Structuur van de Richtlijn

De nieuwe Richtlijn 2003/10/EG, die is gebaseerd op artikel 137 van het Verdrag betreffende de Europese Unie, heeft een veel duidelijkere structuur, omdat in deze nieuwe richtlijn, als zeventiende bijzondere richtlijn, de preventieve aanpak van Richtlijn 89/391/EEG (kader-richtlijn) wordt gevolgd.

Richtlijn 86/188/EEG, die een andere rechtsgrondslag had (artikel 100 van het EEG-Verdrag), volgde deze preventieve aanpak niet. Als gevolg daarvan konden er in de richtlijn geen duidelijke doelstellingen worden vastgesteld, zoals de preventie van risico's, de beoordeling van onvermijdbare risico's en het aanpakken van risico's bij de bron door collectieve maatregelen voorrang te geven boven individuele beschermingsmaatregelen.

In Richtlijn 89/391/EEG worden de belangrijkste beginselen van risicopreventie vastgesteld, en in het bijzonder de plichten en verantwoordelijkheden van werkgevers. Deze beginselen dienen *mutatis mutandis* te worden toegepast, met name bij de risicobeoordeling, het nemen van maatregelen ter voorkoming, terugdringing of beperking van de blootstelling van werknemers aan lawaai, het toezicht op de gezondheid van werknemers, de voorlichting aan werknemers en de opleiding, raadpleging en deelneming van werknemers.

Doel

In artikel 1 van de nieuwe Richtlijn 2003/10/EG worden minimumvoorschriften vastgesteld voor de bescherming van werknemers tegen de gezondheids- en veiligheidsrisico's die zich voordoen of kunnen voordoen door blootstelling aan lawaai, en met name het risico van gehoorbeschadiging. Deze voorschriften zijn van toepassing op die activiteiten waarbij werknemers vanwege hun werk worden of kunnen worden blootgesteld aan risico's die verbonden zijn aan lawaai.

Richtlijn 2003/10/EG is erop gericht om de risico's te bestrijden die werknemers lopen als gevolg van blootstelling aan lawaai

(Artikel 1)

Toepassingsgebied

De nieuwe Richtlijn 2003/10/EG is onverkort van toepassing op alle economische sectoren (artikel 1, lid 2). De enige mogelijke uitzonderingen zijn die welke worden genoemd in artikel 2, lid 2 van Richtlijn 89/391/EEG, en dat zijn die gevallen waarin "bijzondere aspecten die inherent zijn aan bepaalde activiteiten in overheidsdienst, bij voorbeeld bij de strijdkrachten of de politie, of aan bepaalde activiteiten in het kader van de bevolkingsbescherming, de toepassing ervan in de weg staan". In Richtlijn 86/188/EEG werden de luchtvaart en zeevaart nog uitgesloten, en daarmee alle werknemers in deze vervoerssectoren.

Richtlijn 2003/10/EG is van toepassing op alle sectoren

(Artikel 1, lid 2)

Definities

In de nieuwe Richtlijn 2003/10/EG worden de verschillende fysische parameters die worden gebruikt als risico-indicatoren op een heldere manier vereenvoudigd, zonder dat ingewikkelde mathematische formules worden gebruikt. Hierbij wordt teruggegrepen op de internationale norm ISO 1999:1990 met zijn eenvoudige bewoording.

Definities:

- Piekgeluidsdruk: " p_{piek} "
- Dagelijkse blootstelling aan lawaai: " $L_{\text{EX,8h}}$ dB(A)"
- Wekelijkse blootstelling aan lawaai: " $L_{\text{EX,8h}}$ "

Grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling

In Richtlijn 2003/10/EG wordt gewerkt met de begrippen "grenswaarden voor blootstelling" en "actiewaarden voor blootstelling". Hiermee kunnen werkgevers de richtlijn op optimale wijze uitvoeren, met name de beoordeling van de risico's waaraan werknemers tijdens het werk worden of kunnen worden blootgesteld.

De nieuwe grenswaarde voor blootstelling is in Richtlijn 2003/10/EG lager dan in Richtlijn 86/188/EEG en vormt

voor een bedrijf het geluidsniveau dat aanvaardbaar is en waarbij er geen negatieve gevolgen zijn voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers. Het risico dat verbonden is aan blootstelling aan lawaai wordt groter naarmate de blootstellingsniveaus hoger liggen, en daarom moeten de maatregelen die worden genomen om dit risico aan te pakken daarmee in verhouding staan, zonder dat de grenswaarden ooit worden overschreden.

De nieuwe grenswaarde (een gewogen gemiddelde van het niveau en de duur van de blootstelling over een werkdag van acht uur) is vastgesteld op $L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$ voor de dagelijkse blootstelling aan lawaai en op $p_{\text{piek}} = 200 \text{ Pa}$ voor de piekgeluidsdruk.

In Richtlijn 86/188/EEG werd nog uitgegaan van de waarden $L_{EX,8h} = 90 \text{ dB(A)}$ voor de persoonlijke dagelijkse blootstelling en $p_{\text{piek}} = 200 \text{ Pa}$ voor de piekgeluidsdruk.

Grenswaarden voor blootstelling:

$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} = 200 \text{ Pa}$

Deze waarden mogen in geen enkele omstandigheid worden overschreden !!!

(Artikel 3)

Bij de toepassing van de grenswaarden voor blootstelling wordt ter bepaling van de daadwerkelijke blootstelling van de werknemer rekening gehouden met de dempende werking van door de werknemer gedragen individuele gehoorbeschermers.

Vergeleken met Richtlijn 86/188/EEG is in Richtlijn 2003/10/EG nieuw dat er twee blootstellingswaarden worden vastgesteld waarbij actie moet worden ondernomen: een bovenste waarde ($L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} = 140 \text{ Pa}$) en een onderste waarde ($L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} = 112 \text{ Pa}$). Deze actiewaarden, die mogen worden overschreden (terwijl de grenswaarden in geen enkele omstandigheid mogen worden overschreden), moeten de aanstoot geven tot actie. Met dit systeem weten werkgevers wanneer ze preventieve actie moeten ondernemen om op een goede en flexibele manier de risico's aan te pakken die voortvloeien aan de blootstelling van werknemers aan lawaai. Als de bovenste actiewaarde voor blootstelling wordt overschreden, is de werkgever volgens de richtlijn verplicht om een programma van technische en/of organisatorische maatregelen op te stellen en uit te voeren om de blootstelling aan lawaai te verminderen, bijvoorbeeld door het gehoor van werknemers medisch te laten testen.

Wanneer de bovenste actiewaarde wordt overschreden:

$L_{EX,8h} \geq 85 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} \geq 140 \text{ Pa}$

gelden voor de werkgever de volgende verplichtingen:

- een programma van technische en/of organisatorische maatregelen opstellen en uit te voeren om de blootstelling aan lawaai te verminderen (Artikel 5, lid 2)
- werknemers die op het werk worden blootgesteld aan lawaai voorlichting en training geven inzake de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai (Artikel 8)
- werkplekken waar werknemers kunnen worden blootgesteld aan lawaai dat de bovenste actiewaarden voor blootstelling overschrijdt, duidelijk aangeven door middel van passende signaleringen (Artikel 5, lid 3)
- werknemers hebben recht op controle van het gehoor door een arts of enige andere voldoende gekwalificeerde persoon die handelt onder verantwoordelijkheid van een arts, in overeenstemming met het nationale recht en/of de nationale praktijk (Artikel 10, lid 2).

dienen de werknemers gebruik te maken van:

- individuele gehoorbescherming, waar de blootstelling aan lawaai de bovenste actiewaarden voor blootstelling bereikt of overschrijdt (Artikel 6, lid 1, onder b))

Bovendien moet de werkgever, wanneer werkplekken of werknemers de kans lopen om te worden blootgesteld aan een geluidsniveau dat hoger is dan de bovenste actiewaarde ($L_{EX,8h} \geq 85 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} \geq 140 \text{ Pa}$) de werknemers training en voorlichting geven inzake de risico's waaraan ze worden blootgesteld, moet hij waar dat haalbaar is en het risico dat rechtvaardigt de toegang tot werkplekken beperken met behulp van passende signaleringen, en moet hij werknemers een preventief audiometrisch onderzoek aanbieden.

Waar het blootstellingsniveau ligt tussen:

$L_{EX,8h} = 80$ en 85 dB(A) en $p_{piek} = 112$ en 140 Pa

dient de werkgever ervoor te zorgen dat:

- werknemers die op het werk worden blootgesteld aan lawaai voorlichting en training krijgen inzake de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai (Artikel 8)
- individuele gehoorbescherming ter beschikking van de werknemers wordt gesteld (Artikel 6, lid 1, onder a))
- er een preventief audiometrisch onderzoek wordt aangeboden aan werknemers die volgens de metingen een gezondheidsrisico lopen (Artikel 10, lid 2).

Tot slot moet de werkgever, wanneer werknemers op het werk worden blootgesteld aan een geluidsniveau dat gelijk is aan of hoger is dan de onderste actiewaarde ($L_{EX,8h} \geq 80$ dB(A) en $p_{piek} \geq 112$ Pa) de werknemers voorlichting en training geven inzake het risico dat voortvloeit uit blootstelling aan lawaai, bijvoorbeeld door zijn werknemers een preventief audiometrisch onderzoek aan te bieden.

Wanneer de onderste actiewaarde wordt overschreden:

$L_{EX,8h} \geq 80$ dB(A) en $p_{piek} \geq 112$ Pa

Dient de werkgever:

- de werknemers voorlichting te geven (Artikel 8)
- de werknemers een training te geven (Artikel 8)
- individuele gehoorbescherming ter beschikking van de werknemers te stellen (Artikel 6, lid 1, onder a))
- de werknemers een preventief audiometrisch onderzoek aan te bieden (Artikel 10, lid 2)

Bepaling en beoordeling van risico's

De nieuwe Richtlijn 2003/10/EG bevat specifieke bepalingen over het bepalen en beoordelen van de risico's door werkgevers. Richtlijn 86/188/EEG was daar onvoldoende duidelijk over, met name als het ging om het niveau van de blootstelling, het soort blootstelling, de grenswaarden, de directe en indirecte impact op de gezondheid van werknemers, adviezen over lawaai-emissies van de fabrikanten van apparatuur, het bestaan van alternatieve arbeidsmiddelen, gezondheidstoezicht, problemen met de wisselwerking tussen lawaai en ototoxische stoffen, tussen lawaai en trillingen of tussen lawaai en waarschuwingssignalen die bedoeld zijn om ongelukken te voorkomen, enzovoort.

Risicobeoordeling:

(Artikel 4)

De werkgever beoordeelt en meet indien nodig het lawaainiveau

Een methode kan het nemen van representatieve steekproeven zijn

Factoren waarmee rekening moet worden gehouden:

- Het niveau, het soort en de duur van de blootstelling
- De grenswaarden voor blootstelling
- De actiewaarden voor blootstelling
- Bijzonder gevoelige risicogroepen
- De wisselwerking met ototoxische stoffen en trillingen
- De wisselwerking tussen lawaai en waarschuwingssignalen
- Informatie over het niveau van de lawaai-emissie van apparatuur

Bepalingen ter voorkoming of vermindering van de blootstelling aan lawaai

Richtlijn 2003/10/EG is veel preciezer op dit gebied, omdat de werkgever in deze richtlijn aanwijzingen krijgt om blootstelling aan lawaai te voorkomen of te verminderen. Er wordt altijd voorrang gegeven aan collectieve beschermingsmaatregelen boven individuele beschermingsmaatregelen. Ook bevat Richtlijn 2003/10/EG bepalingen die ervoor moeten zorgen dat de werkgever onmiddellijk maatregelen neemt wanneer de grenswaarden worden overschreden.

Bepaling ter voorkoming of vermindering van de blootstelling aan lawaai:

(Artikel 5)

De werkgever dient rekening te houden met de technische ontwikkelingen en zal een programma van technische en/of organisatorische maatregelen opstellen en uitvoeren

Elementen waarmee rekening moet worden gehouden:

- Alternatieve werkmethoden
- De keuze van de juiste arbeidsmiddelen
- De inrichting van de werkplek
- Voorlichting en opleiding van de werknemers
- Technische maatregelen ter beperking van lucht-geluid en structureel lawaai
- Onderhoudsprogramma's voor de arbeidsmiddelen
- De organisatie van de werkzaamheden
- Afbakening van de werkplek
- Het beschikbaar stellen van persoonlijke beschermingsmiddelen

Persoonlijke beschermingsmiddelen

Richtlijn 2003/10/EG is heel duidelijk over dit aspect. "Indien de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai niet op andere wijze kunnen worden voorkomen", staat de richtlijn het gebruik van individuele gehoorbeschermers toe als laatste redmiddel om de grenswaarden voor blootstelling niet te overschrijden. Deze moeten door de werkgever beschikbaar worden gesteld aan de werknemers en moeten voldoen aan de bepalingen van Richtlijn 89/656/EEG¹⁵ en Richtlijn 89/391/EEG, onverminderd de bepalingen van Richtlijn 89/686/EEG¹⁶ betreffende de fundamentele veiligheidsvoorschriften voor de fabricage van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Persoonlijke beschermingsmiddelen:

(Artikel 6)

Indien de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai niet op andere wijze kunnen worden voorkomen, moet de werkgever zijn werknemers individuele gehoorbeschermers aanbieden

Voorwaarden:

- Wanneer de blootstelling aan lawaai de "onderste actiewaarde" overschrijdt, stelt de werkgever individuele gehoorbeschermers ter beschikking van de werknemers
- Wanneer de blootstelling aan lawaai de "bovenste actiewaarden" evenaart of overschrijdt, moeten werknemers de individuele gehoorbeschermers dragen
- De individuele gehoorbeschermers worden zodanig geselecteerd dat het risico op gehoorbeschadiging wordt uitgebannen of tot een minimum wordt beperkt

Gezondheidstoezicht

Dit aspect is fundamenteel, aangezien lawaai de gezondheid van werknemers die eraan worden blootgesteld geleidelijk kan aantasten. Voor gevallen waarin de blootstelling aan lawaai de actiewaarden overschrijdt, heeft de wetgever bepalingen opgenomen waarin wordt vastgelegd dat individuele werknemers recht hebben op een medisch onderzoek, zodat er gezondheidstoezicht is en er een vroegtijdige diagnose kan worden gesteld bij een eventuele achteruitgang van het gehoor ten gevolge van lawaai.

Op grond van Richtlijn 2003/10/EG hebben werknemers recht op controle van het gehoor door een arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon wanneer de bovenste actiewaarde wordt overschreden ($L_{EX,8h} > 85\text{dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} > 140\text{ Pa}$), en moet de werknemers een preventief audiometrisch onderzoek worden aangeboden wanneer de onderste actiewaarden worden overschreden ($L_{EX,8h} > 80\text{dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} > 112\text{ Pa}$).

Wanneer bij een werknemer een aantoonbare gehoorbeschadiging is vastgesteld, wordt de werknemer op de hoogte gesteld van de uitslag en moet de werkgever de risicobeoordeling en de maatregelen die zijn genomen om de risico's weg te nemen of te verkleinen herzien.

Richtlijn 86/188/EEG was minder streng, met name met betrekking tot het soort onderzoeken en de niveaus van de blootstelling aan lawaai, en ook met betrekking tot de herziening van de risicobeoordeling en de herziening van de genomen maatregelen.

Gezondheidstoezicht:

(Artikel 10)

- Werknemers hebben recht op een gehoortest wanneer de blootstelling aan lawaai het niveau van 85 dB(A) en/of $p_{\text{piek}} = 140\text{ Pa}$ overschrijdt
- Werknemers hebben recht op een preventief audiometrisch onderzoek wanneer de blootstelling aan lawaai het niveau van 80 dB(A) en/of $p_{\text{piek}} = 112\text{ Pa}$ overschrijdt

Afwijkingen

Richtlijn 2003/10/EG is zonder uitzondering van toepassing op alle economische sectoren. Desondanks kunnen lidstaten afwijkingen toestaan van de bepalingen inzake het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Deze uitzonderingen kunnen worden verleend op voorwaarde dat de risico's tot een minimum beperkt worden en dat de betrokken werknemers onder verscherpt medisch toezicht staan. De afwijkingen worden om de vier jaar opnieuw bezien en de lidstaten moeten de Commissie een lijst van de toegestane afwijkingen toezenden.

Afwijkingen:

(Artikel 11)

- In uitzonderlijke omstandigheden
- Waarborgen dat de risico's tot een minimum worden beperkt
- Verscherpt medisch toezicht
- Om de vier jaar opnieuw bezien
- Intrekking als de omstandigheden ophouden te bestaan

15. Richtlijn 89/656/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor het gebruik op het werk van persoonlijke beschermingsmiddelen door werknemers, PB L 393 van 30.12.1989, blz. 18

16. Richtlijn 89/686/EEG van de Raad van 21 december 1989 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lidstaten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen, PB L 399 van 30.12.1989, blz. 18

Voorlichting, opleiding, raadpleging en deelneming van de werknemers

De nieuwe richtlijn, die is gebaseerd op Kaderrichtlijn 89/391/EEG, is op deze punten heel duidelijk en gedetailleerd. Werkgevers worden verplicht om voorlichting en een goede opleiding te geven aan werknemers die worden blootgesteld aan lawaai dat de actiewaarden evenaart of overschrijdt. Ook wordt bepaald dat raadpleging en deelneming van werknemers en/of hun vertegenwoordigers verplicht is bij het beoordelen van de risico's, bij het vaststellen van de maatregelen die bedoeld zijn om die risico's weg te nemen en bij het uitkiezen van de gehoorbeschermers. In Richtlijn 86/188/EEG werd hierover niets gezegd.

Opleiding is van essentieel belang voor de tenuitvoerlegging en naleving van deze wetgeving en voor het waarborgen van een adequate bescherming van werknemers tijdens het werk. Ook is het uitermate belangrijk dat werknemers begrijpen waarom specifieke controles noodzakelijk zijn en waarom bepaalde maatregelen zijn genomen. Met betrekking tot de persoonlijke beschermingsmiddelen is het niet alleen essentieel dat de juiste gehoorbeschermingsmiddelen worden aangeboden en gedragen, maar dat werknemers ook weten waarom ze die moeten gebruiken en hoe ze deze het best kunnen dragen voor een optimale bescherming. Het is van cruciaal belang dat werknemers worden getraind in het gebruiken en dragen van de beschermingsmiddelen, aangezien gemakzucht en/of de veronderstelling dat het niveau van de bescherming voldoende is terwijl dat in werkelijkheid niet het geval is, snel op de loer liggen (daar kan bijvoorbeeld sprake kan zijn als de beschermingsmiddelen niet op de juiste wijze worden gebruikt of gedragen).

Voorlichting, opleiding, raadpleging en deelneming van de werknemers betreffende:

(Artikelen 8 en 9)

- De aard van het lawaai
- De genomen maatregelen
- De grens- en actiewaarden voor blootstelling
- De resultaten van de risicobeoordeling
- Het juiste gebruik van de gehoorbeschermers
- De voorwaarden voor medisch toezicht
- De keuze van de gehoorbeschermers, enzovoort

Gedragscode

Anders dan in Richtlijn 86/188/EEG en rekening houdend met de specifieke aard van de muziek- en enter-

tainmentsector, zijn de lidstaten op grond van Richtlijn 2003/10/EG verplicht om een gedragscode op te stellen om werknemers en werkgevers in deze sector te helpen met het naleven van hun verplichtingen. Om deze gedragscode ingang te doen vinden in deze bijzondere sector, kunnen de lidstaten gebruikmaken van een overgangperiode van twee jaar, die afloopt op 15 februari 2008.

Gedragscode:

(Artikel 14)

"Om de werknemers en werkgevers in de muziek- en entertainmentsector te helpen met het naleven van hun juridische verplichtingen"

Tenuitvoerlegging met twee jaar uitgesteld

15.02.2008

Omzetting

De lidstaten moesten de nodige wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen uiterlijk op 15 februari 2006 in werking laten treden om aan deze Richtlijn 2003/10/EG te voldoen.

Om met bijzondere omstandigheden rekening te kunnen houden, wordt in Richtlijn 2003/10/EG toegestaan dat lidstaten bij de toepassing van de bepalingen van artikel 7 ("Beperking van de blootstelling") op personeel aan boord van zeegaande vaartuigen, de omzetting met nog eens vijf jaar kunnen uitstellen, dat wil zeggen tot 15 februari 2011.

Omzetting:

(Artikel 17)

15.02.2006

"Teneinde met bijzondere omstandigheden rekening te houden, kunnen de lidstaten indien nodig beschikken over een aanvullende periode van vijf jaar vanaf 15 februari 2006, dat wil zeggen in totaal acht jaar, om de bepalingen van artikel 7 met betrekking tot personeel aan boord van zeegaande vaartuigen uit te voeren."

15.02.2011

Bepaling	Lawaairichtlijn 86/188/EEG	Nieuwe lawaairichtlijn 2003/10/EG
Risico verminderen	Tot het laagste niveau dat in de praktijk redelijk is	Uitbannen bij de bron of tot een minimum beperken
De blootstelling beoordelen en waar nodig meten	Waar lawaai wordt ervaren	Waar werknemers worden blootgesteld of een grote kans lopen om te worden blootgesteld aan risico's
Beoordelingsperiode	Een werkdag	Een werkdag of een week
Voorlichting en opleiding van werknemers en hun vertegenwoordigers	Bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 140 dB	Bij een dagelijkse / wekelijkse blootstelling hoger dan 80 dB(A) en een piekniveau van 135 dB(C)
Gezondheidstoezicht	Goede praktijk bij 90 dB(A) en hoger	Regelmatige dagelijkse blootstelling aan of hoger dan 85 dB(A) of een piekniveau van 137 dB(C)
Het recht van werknemers op controle van het gehoor / audiometrisch onderzoek	Bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 140 dB	Bij een dagelijkse / wekelijkse blootstelling van hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 137 dB(C). Bij 80 dB(A) en 112 Pa waar risico bestaat
Gehoorbescherming aanbieden	Bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 140 dB	Bij een dagelijkse / wekelijkse blootstelling van hoger dan 80 dB(A) en een piekniveau van 135 dB(C)
Gehoorbescherming verplicht	Bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 90 dB(A) en een piekniveau van 140 dB	Bij een dagelijkse / wekelijkse blootstelling aan of hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 137 dB(C); beschermers om het risico tot nul of tot een minimum te beperken
Grenswaarde voor blootstelling	-----	Bij een dagelijkse / wekelijkse blootstelling van 87 dB(A) en een piekniveau van 140 dB(C) bij het oor
Programma van beheersmaatregelen	Bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 90 dB(A) en een piekniveau van 140 dB	Bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 137 dB(C)
Zones afbakenen, borden plaatsen en de toegang controleren	Waar dat in de praktijk redelijk is bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 90 dB(A) en een piekniveau van 140 dB	Bij een dagelijkse / wekelijkse blootstelling van hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 137 dB(C)
Vertegenwoordigers van werknemers krijgen voorlichting	Bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 85 dB(A) en een piekniveau van 140 dB (beoordelingen); bij een dagelijkse blootstelling van hoger dan 90 dB(A) en een piekniveau van 140 dB (programma van beheersmaatregelen)	Verwijst terug naar Richtlijn 89/391/EEG
Afwijkingen	Het gemiddelde nemen van de wekelijkse blootstelling; van het verplichte gebruik van gehoorbescherming waar gezondheids- en veiligheidsrisico's bestaan	Van het verplichte gebruik van gehoorbescherming waar gezondheids- en veiligheidsrisico's bestaan
Overgangsperiodes	-----	Extra overgangsperiode voor de zeevaart en de muziek- en entertainmentsector
Niet van toepassing op	Zee- en luchtvervoer	Bepaalde activiteiten in overheidsdienst

Tabel 0.1 Vergelijking van de vorige lawaairichtlijn met de nieuwe lawaairichtlijn 2003/10/EG

HOE WERKT DEZE GIDS?

- De gids is onderverdeeld in negen hoofdstukken die afzonderlijk van elkaar kunnen worden geraadpleegd, afhankelijk van waar uw belangstelling ligt,
- Elk hoofdstuk is onderverdeeld in genummerde paragrafen waarin steeds één enkel onderwerp aan de orde komt, zodat u de informatie over ieder onderwerp gemakkelijk kunt vinden,
- In elke paragraaf worden de belangrijkste punten opgesomd in vetgedrukte letters en gevolgd door een reeks van opmerkingen en adviezen. Deze gaan gepaard met voorbeelden uit de sector. De meeste paragrafen zijn voorzien van illustratieve afbeeldingen.
-  Meer gedetailleerde informatie kunt u vinden in de cursief gedrukte tekst aan het eind van de paragraaf, waarin aanvullende technische details worden gegeven, die worden voorafgegaan door de afbeelding.
- De hoofdstukken worden ingeleid door een samenvatting van de van toepassing zijnde eisen van de richtlijn;
- Specifieke informatie over technieken die kunnen worden gebruikt voor het verminderen van het lawaai kunt u vinden in Hoofdstuk 4. Deze technieken worden aangeboden met de volgende details:
 - Techniek en uitleg: hoe werkt het?
 - Voorzorgsmaatregelen die moeten worden genomen voor een goed resultaat,
- Informatie over specifieke onderwerpen kan worden gevonden met behulp van twee woordenlijsten:
 - een lijst met trefwoorden, met daarbij de nummers van de hoofdstukken waarin het desbetreffende woord aan de orde komt.
 - een verklarende woordenlijst, waarin korte en eenvoudige definities worden gegeven van veelgebruikte technische termen.

Achterin de gids is een lijst met de gebruikte afkortingen opgenomen.

WAAROM MOET DE BLOOTSTELLING AAN LAWAAI WORDEN VERMINDERD?

Zelfs als het aspect van de regelgeving buiten beschouwing wordt gelaten, ligt het voor de hand om net als bij alle andere gezondheidsrisico's de risico's die voortvloeien uit de blootstelling van lawaai te vermijden, vooral omdat doofheid als gevolg van lawaai een van de meest wijdverspreide beroepsziekten in Europa is. Vermindering van lawaai op de werkplek vergt echter niet alleen een inspanning, maar ook een bepaalde verandering in de werkwijze en de houding van de werknemers, reden waarom dit idee vaak op weerstand stuit. Bovendien is het risico niet heel goed zichtbaar, omdat doofheid zich in de regel langzaam ontwikkelt, waardoor zelfs degenen die het grootste risico lopen er weinig voor voelen om hun gewoonten te veranderen. Daarom is het belangrijk om de gevaren van blootstelling aan lawaai op de werkplek steeds weer onder de aandacht te brengen van zowel managers als de betrokken werknemers.

Blootstelling aan een hoog niveau van lawaai

- Leidt tot onomkeerbare doofheid. Welke gevolgen zal dit hebben voor de loopbaan van de getroffen werknemer; hoe zal hij of zij omgaan met de gevolgen in zijn of haar privéleven?
- Leidt tot verminderde concentratie, waardoor de werknemer minder goed zal presteren,
- Veroorzaakt stress, waardoor het prestatievermogen van de werknemer afneemt,
- Is een bedreiging voor de veiligheid, omdat waarschuwingen minder snel gehoord worden,
- Is slecht voor het imago van het bedrijf, vooral bij potentiële werknemers en het publiek,
- Belemmert de communicatie tussen werknemers.

In tabel 0.2 worden mogelijke antwoorden gegeven op enkele van de meest gehoorde reacties van werknemers op deze punten.

Bij het aanpakken van dit probleem moeten werknemers en hun vertegenwoordigers worden geïnformeerd en worden betrokken bij het vinden van een oplossing.

Nauw verbonden met de bescherming tegen lawaai is de kwestie van de **grenzen aan de blootstelling**: welke maatregelen er ook genomen worden, er zal altijd sprake blijven van enige mate van lawaai. Maar welk niveau is aanvaardbaar?

In de Europese Richtlijn 2003/10/EG wordt met behulp van actiewaarden en grenswaarden vastgesteld wanneer bedrijven verplicht actie moeten ondernemen (zie Hoofdstuk 9: "Samenvatting van de Europese wetgeving op het gebied van lawaai"). Deze actiewaarden en grenswaarden kunnen worden verlaagd bij het omzetten van de richtlijn in nationale wetgeving.

De actiewaarden en grenswaarden voor blootstelling zijn vastgesteld op basis van het risico op letsel en de werkgever moet het niveau van het lawaai onder die waarden

zien te houden. In specifieke gevallen zullen er situaties voorkomen waarin het soort werk dat wordt gedaan lagere niveaus vereist, bijvoorbeeld om ervoor te zorgen dat werknemers zich kunnen concentreren, om de stress te verminderen of om de efficiëntie te verhogen (zoals in kantoren, werkplaatsen waar precisiewerk moet worden uitgevoerd, laboratoria van klinieken, onderzoeksinstituten ...).

Zoals hierboven is opgemerkt, kan lawaai stress veroorzaken en ervoor zorgen dat mensen zich niet kunnen concentreren, waardoor hun prestatievermogen en daarmee hun prestaties minder worden. Daarom is het verminderen van het lawaai in het eigen belang van de werkgever.

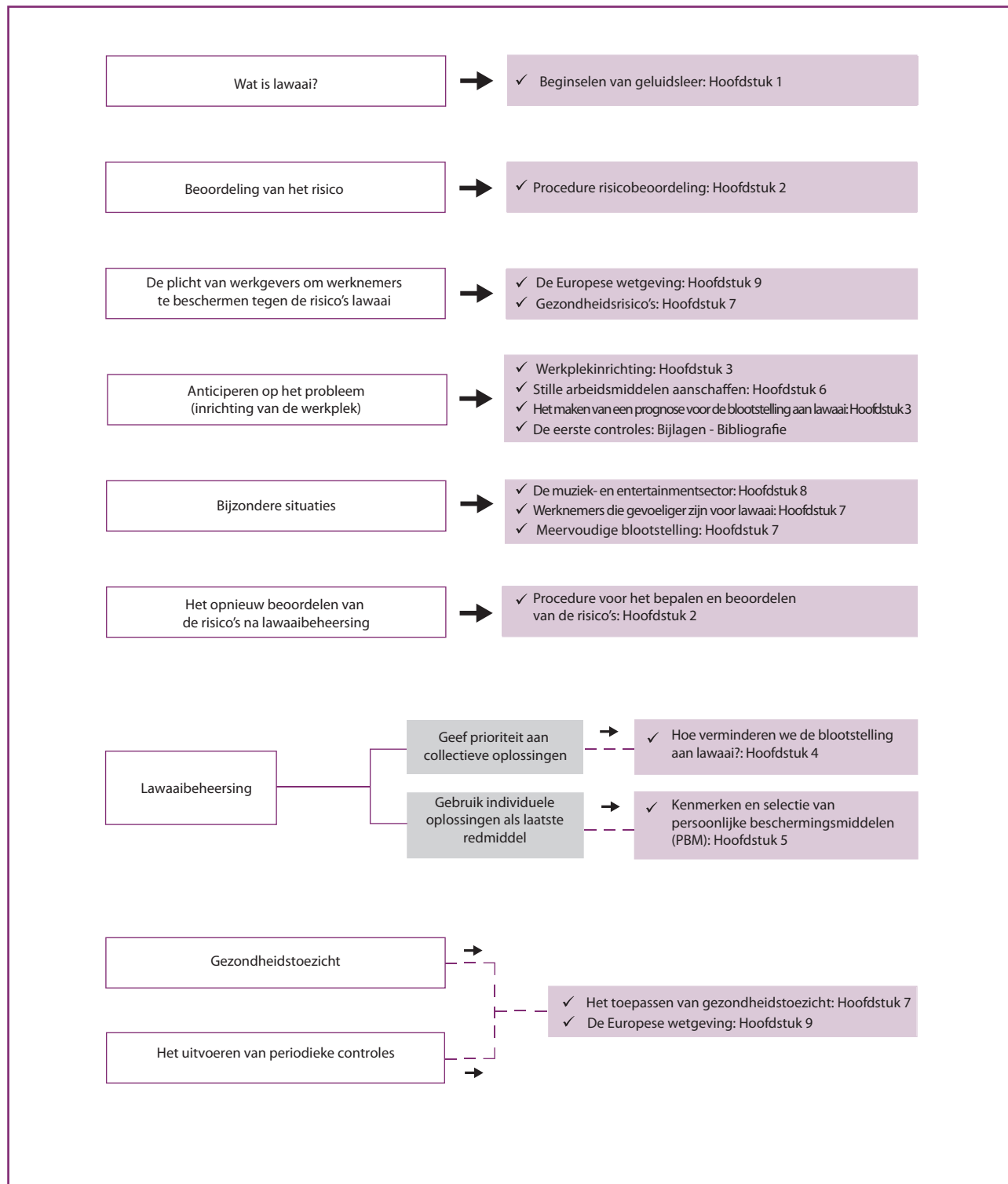
"Beheersing van lawaai is zo belangrijk omdat een mens wel zijn ogen kan sluiten, maar niet zijn gehoor kan uitschakelen"

Onwillige reactie	Antwoord
Ik heb geen bescherming nodig, ik ben gewend aan lawaai.	Ben je "gewend aan lawaai" of ben je doof aan het worden en daarom minder gevoelig voor lawaai?
Bij een lager geluidsniveau kan ik niet horen hoe mijn apparatuur werkt.	Dat is een kwestie van wennen: je zult de nieuwe geluiden van je apparatuur wel « leren ».
Ik heb last van het dragen van persoonlijke gehoorbeschermers: ik vind het claustrofobisch, ik krijg het te warm en het past niet goed bij andere beschermingsmiddelen.	Er bestaan veel soorten persoonlijke beschermingsmiddelen: probeer de meest geschikte en comfortabele te vinden.
Ik kan door die beschermingsmiddelen mijn machines moeilijker bedienen.	Die middelen zijn voor jouw eigen bescherming. Maar heb je misschien zelf ideeën om de bediening van de machines te verbeteren?
Ik werk hier al heel lang en ik ben nog steeds niet doof.	Doofheid ontwikkelt zich geleidelijk en je merkt bijna niet dat je doof wordt. Krijg je regelmatig een audiometrisch onderzoek?
Als ik doof word, ga ik wel een gehoorapparaat gebruiken.	Vergeet niet dat doofheid niet te genezen is en dat een gehoorapparaat alleen het nog resterende gehoor versterkt.

Tabel 0.2 Enkele reacties en mogelijke antwoorden bij weerstand tegen het dragen van gehoorbescherming.

WELKE INFORMATIE IS WAAR TE VINDEN IN DEZE GIDS

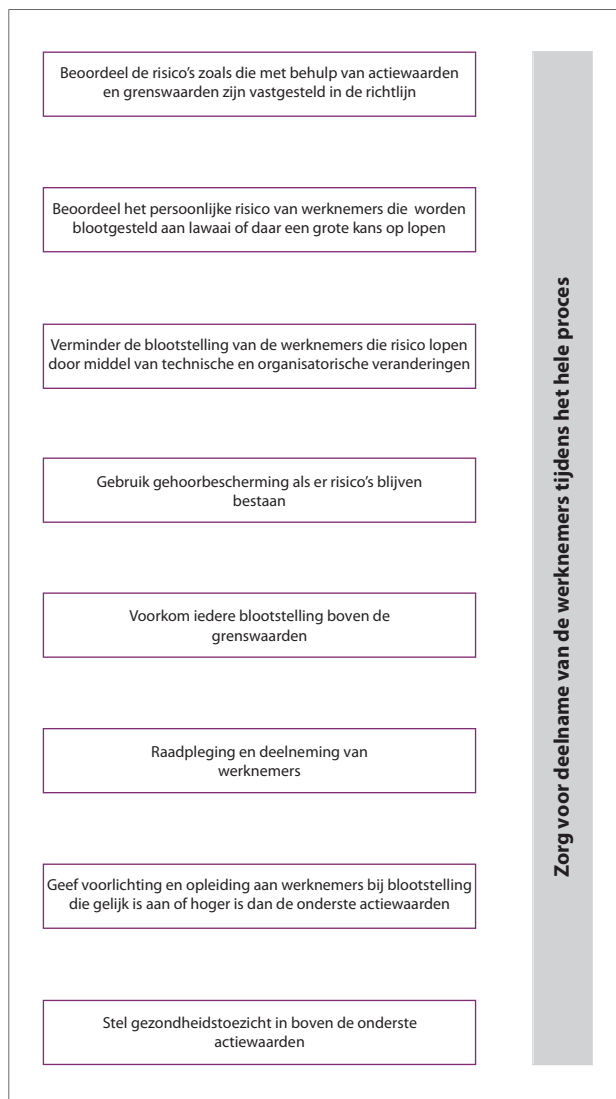
Methode 1: Informatie over manieren om de blootstelling aan lawaai te verminderen



Methode 2: Informatie over de manieren om aan de eisen van de richtlijn te voldoen

Samenvatting van de acties die nodig zijn op grond van Richtlijn 2003/10/EG

In de volgende tabel wordt samengevat welke acties op grond van de richtlijn moeten worden ondernomen om het risico van blootstelling aan lawaai te verminderen en wordt geïllustreerd hoe elke actie tot de volgende actie leidt. Op de volgende bladzijde worden de bijbehorende artikelen van de richtlijn aangegeven en wordt verwezen naar de hoofdstukken van de gids waar verdere informatie te vinden is.



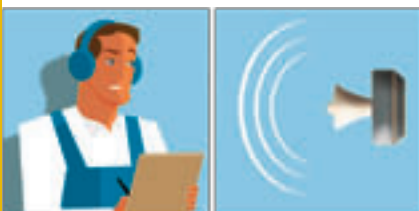
Methode 3: Informatie over de manieren om aan de eisen van de richtlijn te voldoen

Richtlijn 2003/10/EG, artikelen en verwijzingen naar de gids

In Hoofdstuk 9 wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste eisen van de richtlijn en de daaraan gerelateerde verordeningen, en in Hoofdstuk 1 worden de terminologie en de beginselen van de geluidsleer en de beheersing van lawaai uiteengezet.

Voor specifieke informatie over de muziek- en entertainmentsector, zie Hoofdstuk 8.

Artikelen en verwijzingen naar de gids	Hoofdstuk	Artikel 9 Raadpleging en deelneming van werknemers – zie Hfdst. 2.8
Artikel 3 Grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling		
- Richtlijn – actiewaarden en grenswaarden voor de dagelijkse blootstelling en het piekniveau - Basiskennis – terminologie om het risico van gehoorverlies te omschrijven	Hfdst. 2.0 Hfdst. 1.6 & 7.5	
Artikel 4 Bepaling en beoordeling van de risico's		
- Richtlijn – eisen voor de beoordeling van lawaai - Basiskennis – parameters om geluid te beschrijven - Basiskennis – terminologie om het risico van gehoorverlies te beoordelen - Procedure voor het bepalen en beoordelen van de risico's - Schattingen van het niveau van de blootstelling aan lawaai - Het plannen en meten van de blootstelling aan lawaai - Berekening van de blootstelling aan lawaai	Hfdst. 2.0 & 2.1 Hfdst. 1.3 Hfdst. 1.6 Hfdst. 2 Hfdst. 2.3 Hfdst. 2.4 & 2.5 Hfdst. 2.7	
Artikel 5 Maatregelen ter voorkoming of vermindering van de Blootstelling		
- Richtlijn – plichten van werkgevers en werknemers - Basiskennis – de productie en voortplanting van geluid - Technieken om het lawaai te verminderen - Het voorkomen van buitensporig lawaai - Maatregelen aan de bron - Maatregelen bij overdracht via de lucht - Maatregelen bij contactgeluidoverdracht - Oplossingsmethoden: specificaties voor aankoop - Inrichting van werkplekken - Het selecteren van stille arbeidsmiddelen	Hfdst. 4.1 Hfdst. 1.5 Hfdst. 4 Hfdst. 4.2, 4.3 & 4.4 Hfdst. 4.5 Hfdst. 4.6 Hfdst. 4.7 Hfdst. 4.8 Hfdst. 3 Hfdst. 6	
Artikel 6 Persoonlijke bescherming		
- Richtlijn betreffende het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) - Kenmerken en selectie van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) - Informatie voor werkgevers en werknemers	Hfdst. 5.1 Hfdst. 5 Hfdst. 5.7	
Artikel 7 Beperking van de blootstelling		
Richtlijn – de plichten van werkgevers	Inleiding	
Artikel 8 Voorlichting en opleiding van de werknemers		
Richtlijn – voorlichting, opleiding en raadpleging van werknemers	Inleiding	
Artikel 10 Gezondheidstoezicht		
- Richtlijn – gezondheidstoezicht - Gehoorschadiging - Gehoorschade door lawaai - Gehoorschade door chemische agentia - Symptomen van gehoorschade - Audiometrisch onderzoek	Hfdst. 7.1 Hfdst. 7 Hfdst. 7.3 Hfdst. 7.4 Hfdst. 7.5 & 7.6 Hfdst. 7.7	



HOOFDSTUK 1

Beginnelsen van geluidsleer

1. INLEIDING	22
2. GELUID EN LAWAAI.....	22
2.1. Geluid.....	22
2.2. Lawaai.....	23
2.3. Voortplanting door lucht, vloeistof en overige media.....	23
3. BASISPARAMETERS OM GELUID TE BESCHRIJVEN	24
3.1. Frequentie	24
3.2. Infrageluid en ultrageluid.....	24
3.3. Geluidsdruk	25
3.4. Geluidsdrukniveau en de decibel	25
3.5. Geluidsvermogen en geluidsvermogensniveau	26
3.6. Optelling van geluidsdruk niveaus.....	26
4. ANALYSE GELUIDSFREQUENTIE.....	27
4.1. Toon en geluidsspectrum.....	27
4.2. Octaaf- en tertsbanden.....	29
5. GELUIDSPRODUCTIE EN GELUIDSVOORTPLANTING	30
5.1. Straling, emissie en immissie.....	30
5.2. Richtingsgevoeligheid.....	30
5.3. Geluidsvoortplanting en invloed van de ruimte.....	31
6. TERMEN EN UITDRUKKINGEN IN GEBRUIK TER INSCHATTING VAN HET RISICO VAN GEHOORVERLIES..	32
6.1. Fysieke parameters in gebruik als risicofactoren.....	32
6.2. Gehoordrempel	32
6.3. Frequentieafhankelijke weging	32
6.4. Blootstelling en blootstellingsniveau	34
6.5. Equivalent continu A-gewogen geluidsdruk niveau	34
6.6. Piekgeluidsdruk	35
7. HERKENNING VAN WAARSCHUWINGSSIGNALLEN EN SPRAAKHERKENNING.....	35

1. INLEIDING

Geluidsleer is de wetenschap van het geluid

- Geluid behoort tot de basiselementen die bepalend zijn voor de menselijke leefomgeving.
- Lawaai is een specifiek type geluid en wordt doorgaans in verband gebracht met industriële processen; het vormt een van de belangrijkste gevaren van de werkomgeving.
- Wat we horen zijn geluiden en lawaai. We kunnen ze dus instinctief benoemen zonder over hun fysieke aard na te denken.

Het volgende hoofdstuk legt enige terminologie uit die wordt gebruikt bij de beschrijving van akoestische verschijnselen. Er wordt antwoord gegeven op de volgende vragen:

- Wat is geluid eigenlijk?
- Welke parameters beschrijven het?
- Wat is het verschil tussen geluid en lawaai?

2. GELUID EN LAWAAI

2.1. Geluid

Geluid is een trilling van luchtdeeltjes die zich door de lucht voortplanten als een geluidsgolf (of akoestische golf). De ruimte waarin de geluidsgolf zich verspreidt, noemen we een geluidsveld.

- Geluiden ontstaan als luchtdeeltjes tot trilling worden gebracht.
- Trillingsbronnen, dat wil zeggen geluidsbronnen, zijn bijvoorbeeld trillende voorwerpen, machines, luchtstromen of schokken.

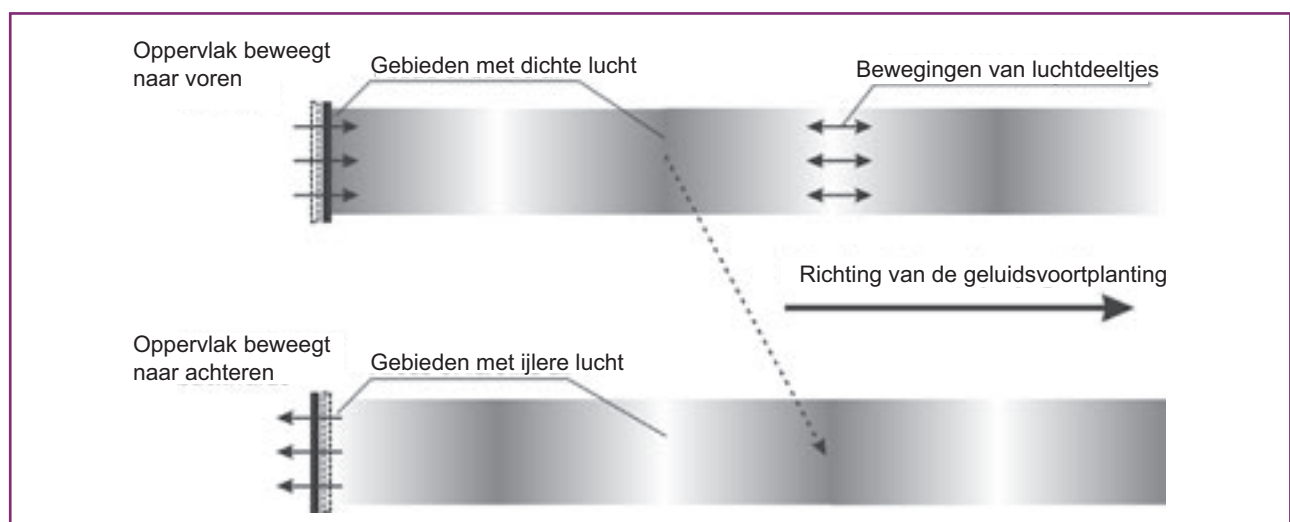
Het proces van de geluidsvoortbrenging illustreren we met behulp van een gong (figuur 1.1).

- Een aangeslagen gong begint te trillen met voorwaartse en achterwaartse bewegingen (onderdelen of omkastingen van verschillende industriële machines kunnen op vergelijkbare wijze trillen).



Figuur 1.1 De gong en zijn oppervlaktetrillingen

- Als het oppervlak van de gong naar voren beweegt, duwt het de luchtdeeltjes vooruit en vergroot het de plaatselijke dichtheid van de lucht (figuur 1.2).
- Als het oppervlak naar achteren beweegt, trekt het de luchtdeeltjes met zich mee en verkleint (of verdunt) het de plaatselijke dichtheid van de lucht (figuur 1.2).
- Bewegende geluidsdeeltjes beginnen op dezelfde manier als het oppervlak heen en weer te trillen. Deze trillingen verspreiden zich tot steeds verder verwijderde luchtdeeltjes. Dit is de manier waarop geluid wordt voortgebracht. Een vergelijkbaar verschijnsel zien we aan het oppervlak van stilstaand water als er een voorwerp in wordt gegooid. Het voorwerp brengt de waterdeeltjes in beweging en doet een golf ontstaan.
- De zich verspreidende trillingen van luchtdeeltjes noemen we een geluidsgolf.
- De snelheid waarmee trillende luchtdeeltjes zich door de lucht voortplanten, noemen we de 'snelheid van het geluid'. Dit staat gelijk aan 340 m/s (meter per seconde). Het betekent dat geluid binnen 1 seconde een afstand van 340 meter door de lucht aflegt.



Figuur 1.2 Geluidsproductie

Bijvoorbeeld:

Staan we op 340 meter afstand van geluidsproducerende apparatuur, dan kunnen we een seconde na het aanzetten ervan de apparatuur horen.

Het meest voorkomende verschijnsel dat ons in staat stelt om op eenvoudige wijze de snelheid van het geluid waar te nemen, is elektrische ontleding. Licht verplaatst zich bijna een miljoen keer zo snel als geluid. We zien dus eerst de bliksemflits en horen wat later de donder. Als we drie seconden na de bliksemflits de donder horen, is het eenvoudig uit te rekenen dat de elektrische ontleding ongeveer 1 kilometer verderop plaatsvond (3×340 m).

2.2. Lawaai***Lawaai is ongewenst geluid***

- Vaak associëren mensen lawaai met harde geluiden die hun gehoor kunnen beschadigen. Wat de mogelijke gezondheidseffecten betreft, kunnen we lawaai dus omschrijven als een hard geluid dat gehoorbeschadiging kan veroorzaken.
- Harde geluiden worden niet altijd als lawaai ervaren, maar toch kunnen ze van invloed zijn op iemands gezondheid. Denk bijvoorbeeld aan harde muziek tijdens een concert. In het tegenovergestelde geval kunnen zelfs niet zeer harde of potentieel schadelijke geluiden in sommige situaties als lawaai worden ervaren. Zulke geluiden kunnen verstorend werken op de concentratie tijdens werk dat geestelijke inspanning vereist, zoals lezen, schrijven en verbale communicatie.
- Lawaai is een grotendeels subjectief concept. Het laat zich omschrijven als elk ongewenst geluid op een bepaald moment.
- Elk type lawaai is geluid, maar niet ieder geluid is lawaai. Deze twee termen zullen echter later in dit hoofdstuk door elkaar worden gebruikt.



Figuur 1.3 Lawaai is een subjectieve term. Geluiden die sommigen als muziek ervaren, kunnen voor anderen lawaai betekenen, ook al klinken ze niet te hard.

Impulslawaai of contactlawaai is een hard lawaai dat plotseling optreedt

- Impuls- of contactlawaai duurt niet langer dan een seconde en wordt gevolgd door een periode van stilte.
- Verschillende typen schokken of explosies veroorzaken lawaai.

- Contactlawaai is impulslawaai dat wordt veroorzaakt door botsende voorwerpen.

Bijvoorbeeld:

een knappende ballon, hamerslagen, lawaai van een stansmachine en revolverschoten



Figuur 1.4 Impulslawaai

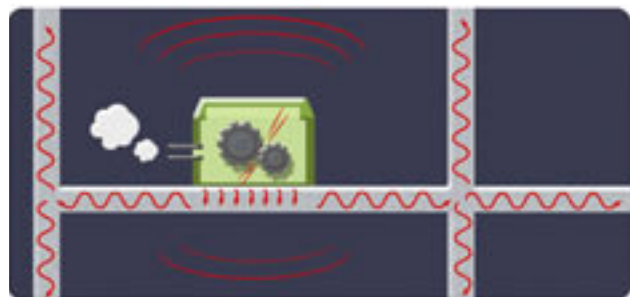
2.3. Voortplanting door lucht, vloeistof en overige media

Als akoestische golven planten geluiden zich niet alleen door de lucht voort, maar ook door andere elastische media als water, beton of staal.

- Geluid dat zich door de lucht verplaatst, noemen we luchtgeluid.
- Geluid dat wordt overgedragen door een vast lichaam noemen we constructiegeluid.
- Geluid dat zich door vloeistof verplaatst, noemen we vloeistofgeluid.

Daarom kunnen geluidsbronnen van uiteenlopende aard zijn (lucht, vloeistof of vaste stof) en hangen geluid dempende maatregelen af van de aard van de geluidsbron.

- Bronnen van door de lucht overgedragen geluiden zijn bijvoorbeeld gasafvoersystemen, explosies enzovoort.
- Bronnen van door vloeistof overgedragen geluiden worden opgewekt door stroming van vloeistof in pijpen, watervallen enzovoort.
- Bronnen van door vast materiaal overgedragen geluiden zijn doorgaans mechanische contacten: werktuigen, stangen, hamers enzovoort.



Figuur 1.5 Verschillende soorten lawaai



De snelheid van geluid door een vast object is hoger dan de snelheid van geluid dat zich door de lucht verplaatst.

Voorbeeld:

De snelheid van geluid door beton is 3800 m/s; door staal is het 5100 m/s.

3. BASISPARAMETERS OM GELUID TE BESCHRIJVEN

3.1. Frequentie

Frequentie is het aantal cycli per seconde van een periodieke beweging.

- Trillingen van voorwerpen en luchtverplaatsing kunnen voorkomen bij verschillende aantallen cycli per seconde.
- Met frequentie wordt het aantal voltooide trillingscycli per seconde uitgedrukt. Frequentie, aangegeven door het symbool "**f**", wordt gemeten in hertz (Hz).
- Hoe sneller de deeltjes trillen, des te hoger is de frequentie van deze trillingen gemeten in Hz.
- De frequentie-eenheid die duizend keer zo groot is als de hertz is de kHz (kilohertz), $1000 \text{ Hz} = 1 \text{ kHz}$

Voorbeeld:

Een frequentie van een hertz ($f = 1 \text{ Hz}$) betekent dat de trilling van een voorwerp in de tijd van een seconde een schommelbeweging voltooit; een frequentie van 100 Hz betekent dat de trilling van een molecule honderd schommelbewegingen in een seconde voltooit.

Geluiden die voor mensen hoorbaar zijn, noemen we hoorbare geluiden.

- Hoorbare geluiden hebben een frequentie van tussen de 20 Hz en 20 kHz
- Hoorbare geluiden kunnen we onderverdelen in:
 - geluiden met een lage frequentie, hoorbaar als lage tonen (figuur 1.6);

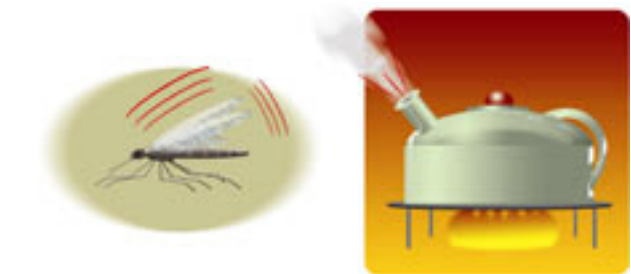
- geluiden met een hoge frequentie, hoorbaar als hoge tonen (figuur 1.7).

Voorbeeld:

Een basstem, het geluid voortgebracht door een dieselmotor of een transformator zijn geluiden met een lage frequentie. Een sopraanstem, het gezoem van een mug of het gefluit van een ketel kokend water zijn allemaal geluiden met een hoge frequentie.



Figuur 1.6 Geluiden met een lage frequentie

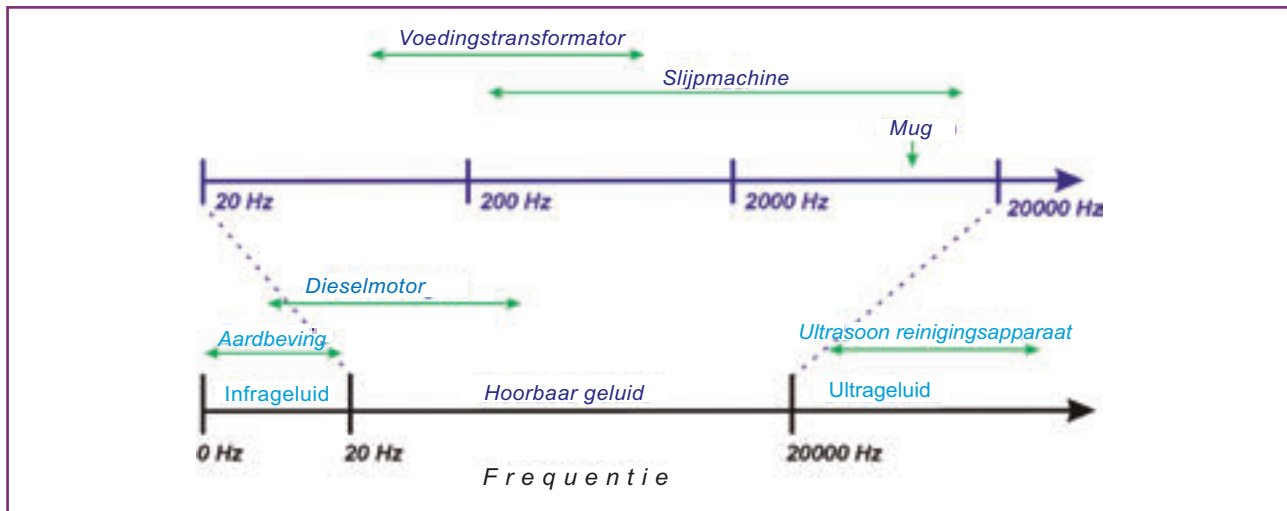


Figuur 1.7 Geluiden met een hoge frequentie

3.2. Infrageluid en ultrageluid

Geluid in het frequentiebereik beneden de 20 Hz noemen we infrageluid. Geluid in het frequentiebereik boven de 20 000 Hz noemen we ultrageluid (figuur 1.8).

- Infrageluid en ultrageluid zijn niet hoorbaar.
- Hoewel de geluiden in dit frequentiebereik onhoorbaar zijn voor het menselijk oor, kunnen ze toch een negatieve invloed op het menselijk lichaam uitoefenen. Zo veroorzaken ze hoofdpijn, vermoeidheid enzovoort.



Figuur 1.8 Geluidsbereik op de frequentieschaal

3.3. Geluidsdruk

Geluidsdruk "p" of (akoestische druk) is een drukverandering in de atmosferische druk, die zich door de lucht als een golf verplaatst.

- Er is een zekere druk in de omgevende lucht die bekend staat als atmosferische druk. De waarde ervan komt dagelijks ter sprake in weersvoorspellingen.
- Als het geluid zich door de lucht voortplant (figuur 1.9) schept het gebieden van hoge en lage dichtheid van de lucht. Dit betekent dat op plaatsen waar de dichtheid van de lucht hoog is, de luchtdruk iets hoger zal zijn dan de atmosferische druk. Op plaatsen waar de dichtheid van lucht laag is (waar de lucht plaatselijk ijler is), zal de luchtdruk iets lager zijn dan de atmosferische druk. Zo treden bij de voortplanting van het geluid kleine drukveranderingen in de lucht op.
- Een kleine verandering in de luchtdruk die wordt veroorzaakt door de verspreiding van het geluid staat bekend als geluidsdruk en wordt aangeduid met het symbool "p".
- De eenheid van akoestische of geluidsdruk is de pascal [Pa].
- Het menselijk oor reageert op geluidsdruk en daarom horen we geluiden.

- Grotere trillingen van een geluidsbron scheppen een hogere geluidsdruk. Geluiden met een hogere geluidsdruk klinken harder.

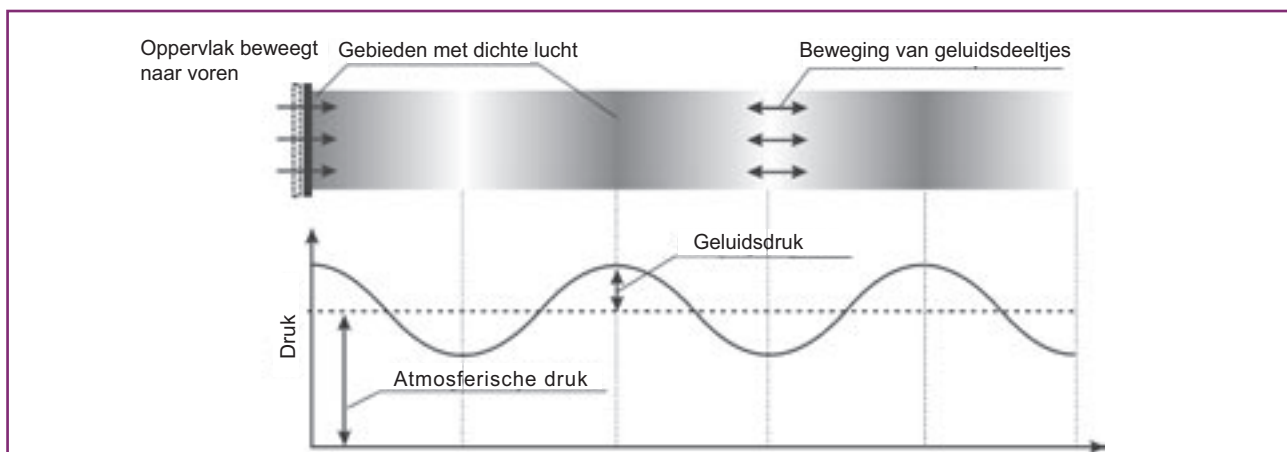
Bijvoorbeeld:

Geluidsdruk van enkele geluiden: gefluister – 0,0003 Pa; koelkast – 0,005 Pa; gesprek – 0,01 Pa; stofzuiger – 0,05 Pa; cirkelzaag – 5 Pa; pneumatische boor – 10 Pa; opstijgend vliegtuig (dichtbij) – 30 Pa. Atmosferische druk – 101 300 Pa.

3.4. Geluidsdrukniveau en de decibel

Geluidsdrukniveau (Sound Pressure Level, SPL) is een logaritmische meeteenheid van geluidsdruk voor een bepaald geluid met betrekking tot een referentie-geluidsdruk. Het wordt aangeduid met "L_p" en uitgedrukt in decibels [dB]. De referentiedruk is gelijk aan 20 mPa (micropascal).

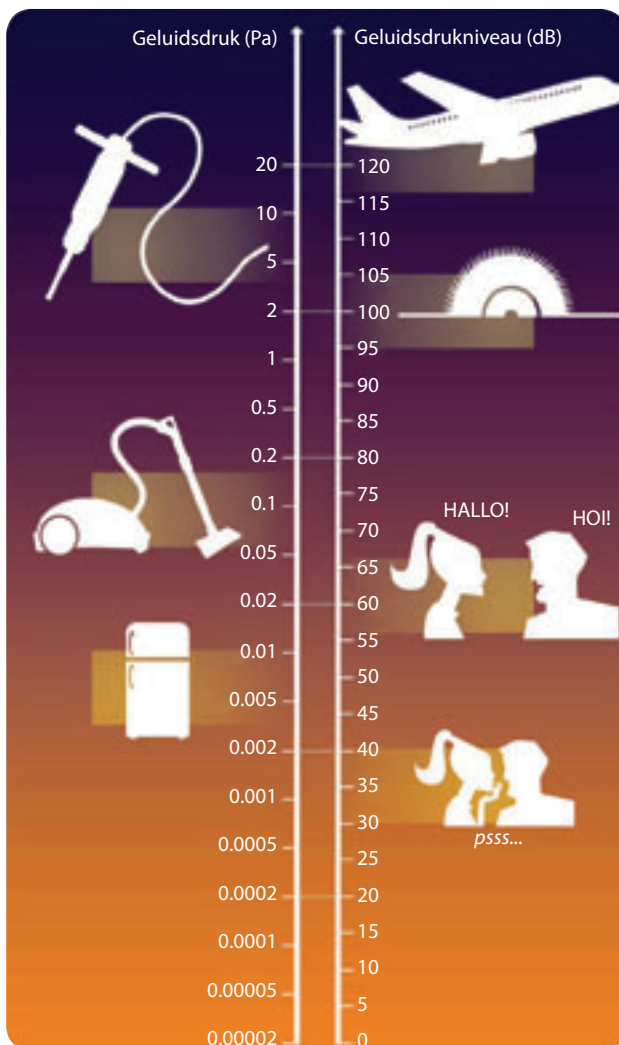
- Bij een frequentie van 1000 Hz heeft het zachtste geluid dat nog voor een mens met goed gehoor wordt opgevangen een geluidsdruk van 20μPa, dat



Figuur 1.9 Geluidsdruk

wil zeggen 0,00002 Pa. Het hardste geluid dat een mens kan horen heeft een druk van ongeveer 20 Pa (een geluid met zo'n hoge geluidsdruk doet pijn aan het oor).

- De geluidsdruk van de hardste geluiden die een mens kan horen, zijn een miljoen keer zo groot als die van de zachtst hoorbare geluiden (figuur 1.10). Lawaai geproduceerd door sommige apparatuur heeft een geluidsdruk die significant de waarde overschrijdt waarbij mensen gehoorschade oplopen, zoals bijvoorbeeld die van artillerievuur – 1000 Pa.
- Dit grote bereik van geluidsdruk leidt tot de introductie van een passende meeteenheid van geluidsdruk. Uitgedrukt in decibels [dB] is dit een logaritmische grootheid die we geluidsdruk (SPL) noemen. Het vertelt ons hoe vaak de geluidsdruk de referentiewaarde van 20 μ Pa overschrijdt
- Bij een geluidsdruk van 20 μ Pa bedraagt het geluidsdrukniveau 0 dB.
- Het geluidsdrukniveau hangt samen met de geluidsenergie. Als de geluidsenergie of blootstellingsduur verdubbelt, wordt het geluidsdrukniveau met 3 dB verhoogd en omgekeerd.



Figuur 1.10 Vergelijking van de geluidsdruk en geluidsdrukniveaus van verschillende geluiden

- Als het geluidsdrukniveau met 10 dB toe- of afneemt, wordt het geluid doorgaans ervaren als twee keer respectievelijk half zo hard, maar +/- 10 dB betekent een 10-voudige vergroting of verkleining van de schadelijkheid voor het oor!
- Een persoon met een goed gehoor kan bij benadering een verschil van 1 – 3 dB in geluidsdrukniveau onderscheiden (afhankelijk van de geluidsfrequentie en drukk niveau).

3.5. Geluidsvermogen en geluidsvermogensniveau

Geluidsvermogen (P) is de hoeveelheid energie die wordt uitgezonden door een geluidsbron in een bepaalde tijdsperiode (dat wil zeggen: gedurende een seconde). Geluidsvermogen wordt uitgedrukt in watt (W).

- Geluidsvermogen vormt een van de basisparameters om een geluidsbron te beschrijven, omdat het niet verandert in relatie tot de omgeving van de geluidsbron.
- Doorgaans is het mogelijk op een geselecteerde plaats in de buurt van een lawaai bron op basis van het geluidsvermogen een geluidsdrukniveau vast te stellen.

Bijvoorbeeld:

Geluidsbronnen en hun geluidsvermogen: gefluister – 0,0000001 W; muziekband – 5 W; straalvliegtuig – 100 000 W

Vanwege het grote waardenbereik van het geluidsvermogen uitgezonden door geluidsbronnen wordt een geluidsvermogensniveau (L_w) doorgaans aangegeven met decibels (als geluidsdrukniveau).

- De referentiewaarde van het geluidsvermogensniveau is
- $P_0 = 10^{-12} \text{ W} = 0,000000000001 \text{ W}$.



Volgens de bepalingen van Richtlijn 98/37/EG* dienen fabrikanten van machines of apparatuur in sommige gevallen het geluidsvermogen vast te stellen en deze informatie op te nemen in hun gebruiksaanwijzing

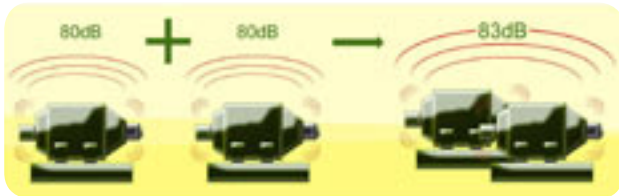
* Richtlijn 98/37/EG van het Europees Parlement en de Raad van 22 juni 1998, inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines, PB nr. L 207 van 23.07.1998, blz. 1.

3.6. Optelling van geluidsdrukniveaus

Een decibel is een logaritmische grootheid. Het geluidsdrukniveau als gevolg van lawaai afkomstig van veel verschillende geluidsbronnen valt dus niet te berekenen door het eenvoudigweg optellen van de geluidsdrukniveaus van de geluiden die door elke bron afzonderlijk worden voortgebracht (figuur 1.11.a).

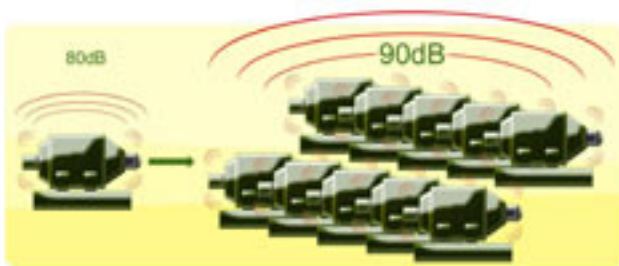
Bijvoorbeeld:

Een machine produceert lawaai bij een geluidsdrukkniveau van 80 dB. Als we er nog een vergelijkbare machine bijplaatsen, wat wordt dan het geluidsdrukkniveau van het lawaai dat door beide machines tegelijkertijd wordt voortgebracht?



Figuur 1.11.a Optelling van geluidsdrukkniveaus

Wat wordt het geluidsdrukkniveau van het lawaai dat wordt voortgebracht door tien van dergelijke machines die tegelijkertijd aanstaan? (figuur 1.11.b).



Figuur 1.11.b Optelling van geluidsdrukkniveaus

Naast de machine die een geluidsdrukkniveau van 80 dB voortbrengt, plaatsen we een machine die lawaai met een geluidsdrukkniveau van 60 dB voortbrengt. Wat is het geluidsdrukkniveau van het gezamenlijk voortgebrachte lawaai? (figuur 1.11.c).



Figuur 1.11.c Optelling van geluidsdrukkniveaus

In feite bepaalt de meest luidruchtige machine het geluidsdrukkniveau van het lawaai dat door de twee machines wordt voortgebracht. Als het verschil in het voortgebrachte geluidsdrukkniveau boven de 10 dB komt, gaan we er vanuit dat het geluidsdrukkniveau gelijk is aan het geluidsdrukkniveau van de machine die het meeste lawaai produceert.

De hieronder getoonde vereenvoudigde methode is geschikt voor de berekening van het geluidsdrukkniveau van twee bronnen samen.

- Stap 1 – Bereken het verschil tussen de niveaus van de twee afzonderlijke machines.
- Stap 2 – Tel de toegekende waarde op bij de hoogste van de twee decibelniveaus.

Numeriek verschil tussen twee geluidsniveaus [dB(A)]	Waarde op te tellen bij de hoogste van de twee geluidsniveaus [dB of dB(A)]
0	3.0
1	2.5
2	2.1
3	1.8
4	1.5
5	1.2
6	1.0
7	0.8
8	0.6
9	0.5
10	0.4

Tabel 1.1 Gegevens voor de berekening van een gecombineerd geluidsdrukkniveau

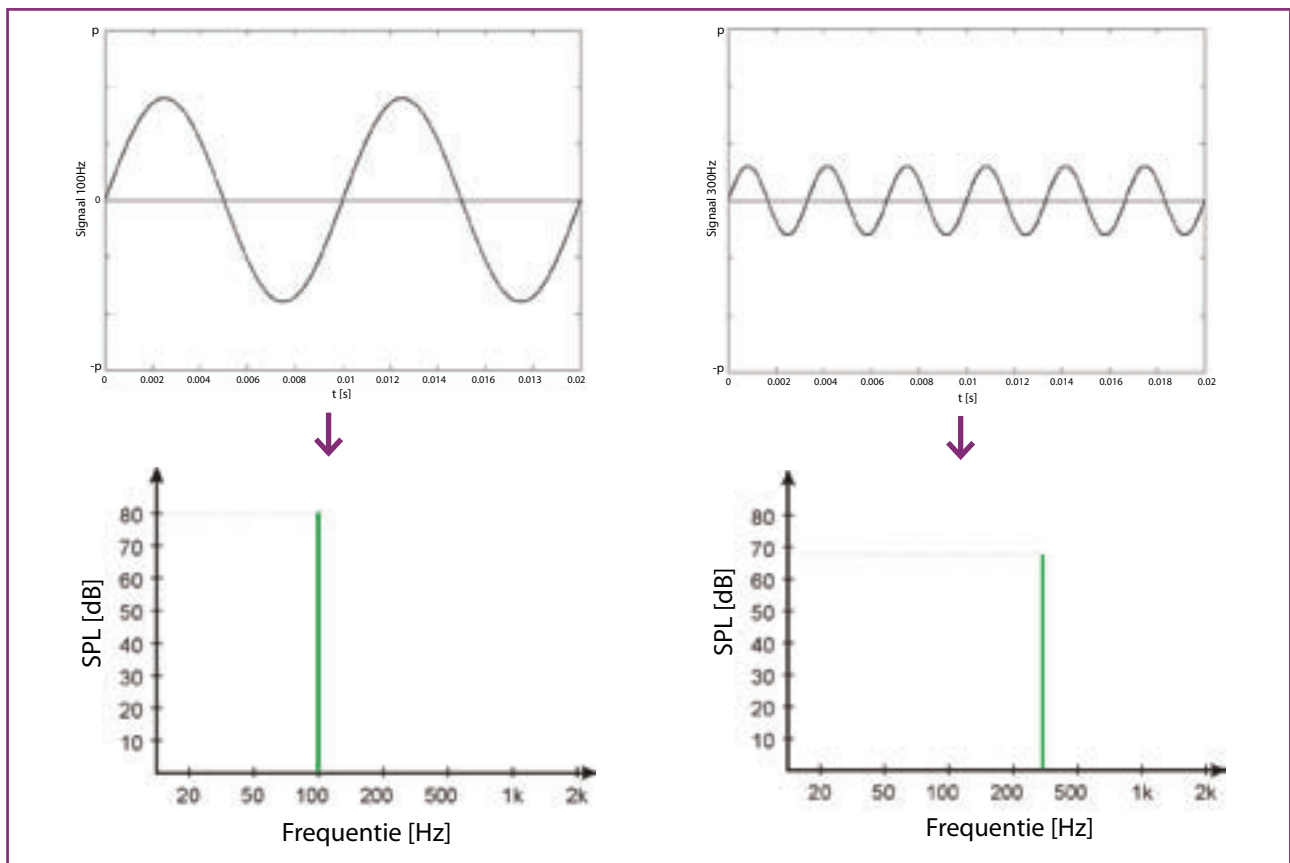
- Als het verschil in geluidsdrukkniveau boven de 10 dB komt, kunnen we de gecombineerde optelling negeren en uitgaan van de hoogste van de twee geluidsniveaus als het gecombineerde geluidsdrukkniveau.

4. ANALYSE GELUIDSFREQUENTIE

4.1. Toon en geluidsspectrum

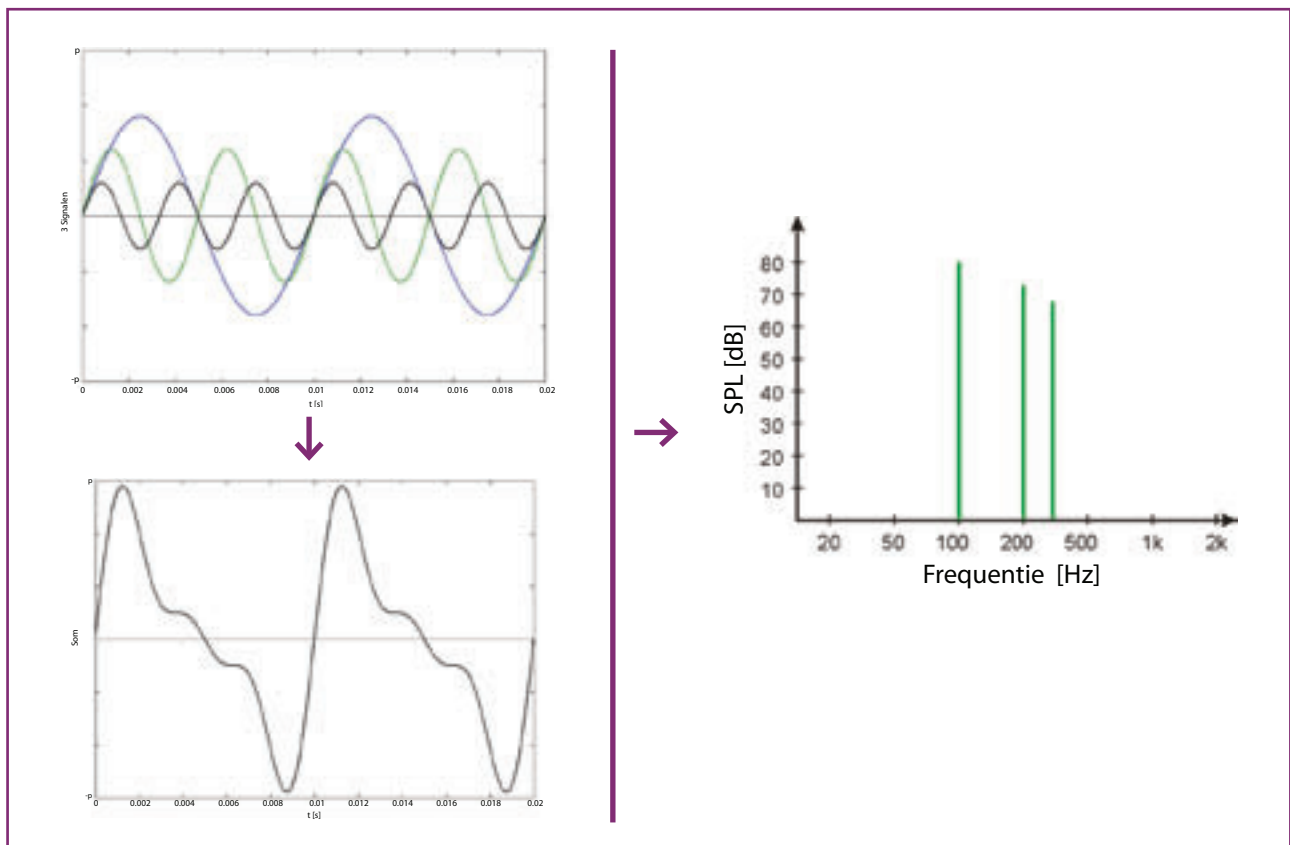
Geluid voortgebracht door sinusvormige trilling noemen we een zuivere toon of eenvoudigweg een toon. Een geluidsspectrum is een verdeling van geluidsdruk of intensiteiten gemeten als een functie van de frequentie.

- Zuivere tonen zijn zichtbaar te maken in een grafiek, waarbij de horizontale as de frequentie en de verticale as het geluidsdrukkniveau weergeeft (figuur 1.12). Dit type grafiek noemen we een geluidsspectrum.
- In echte situaties komen zuivere tonen zelden voor. Het geluid dat ons omringt bestaat doorgaans uit veel verschillende gemengde tonen.

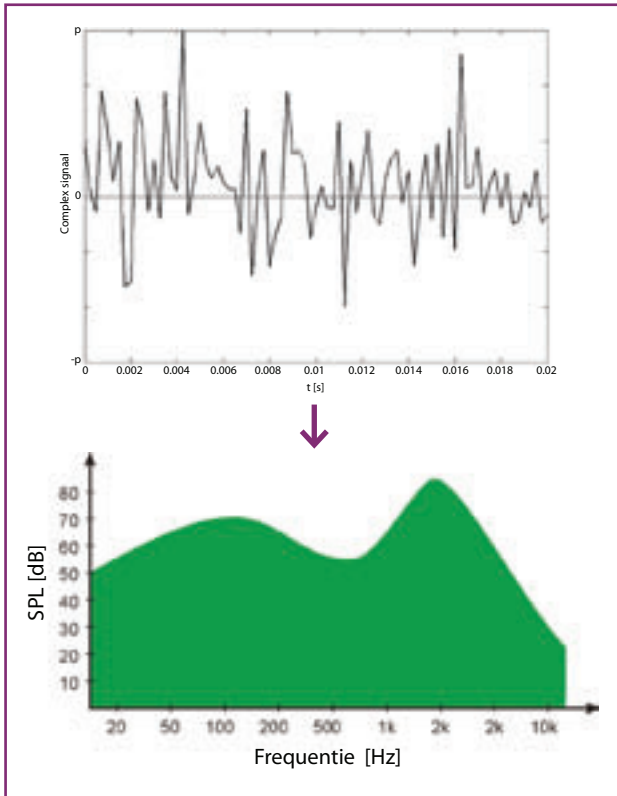


Figuur 1.12 Toonsignalen en hun spectra

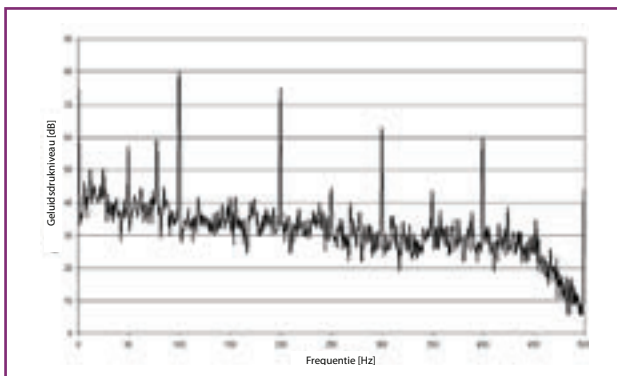
Bijvoorbeeld:



Tijdsignaal van geluid bestaande uit drie tonen (100Hz, 200Hz en 300Hz) en het geluidsspectrum.



Tijdsignaal van geluid en zijn continue frequentiespectrum:



Figuur 1.13 Geluidsspectrum van een grote voedingstransformator

Geschikte fysische eigenschappen van materialen en constructies (isolatie, absorptie, demping enzovoort – zie hoofdstuk 4 "Hoe verminderen we de blootstelling aan lawaai?") hangen af van de geluidsfrequenties. De eerste stap bij het terugdringen van lawaai is daarom het meten en evalueren van het frequentiespectrum.

- Bekendheid met het frequentiespectrum maakt het mogelijk oplossingen te kiezen die voor een bepaald soort lawaai het meest effectief zijn.
- Analyse van het geluidsspectrum kan plaatsvinden op verschillende nauwkeurigheidsniveaus.
- Doorgaans is het niet noodzakelijk het geluidsdruk niveau voor iedere frequentie afzonderlijk te

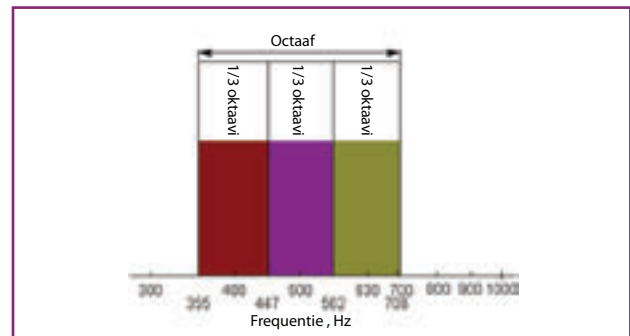
meten. Meting van het geluidsdruk niveau in bepaalde frequentiebanden volstaat.

4.2. Octaaf- en tertsbanden

Een octaafband is een band, waarbij de hoogste frequentie twee keer zo hoog is als de laagste frequentie. Elke octaafband wordt verdeeld in drie tertsbanden of tertsoctaafbanden

- Volgens aanvaarde internationale normen is het frequentiebereik van hoorbare geluiden in tien octaafbanden onder te verdelen.
- Octaaf- en tertsbanden worden vaak aangeduid met hun middenfrequenties (zie: ISO 266:2003 Akoestiek – Voorkeurfrequenties). De voorkeur gaat uit naar de volgende octaafbandmiddenfrequenties: 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz en 16 kHz.

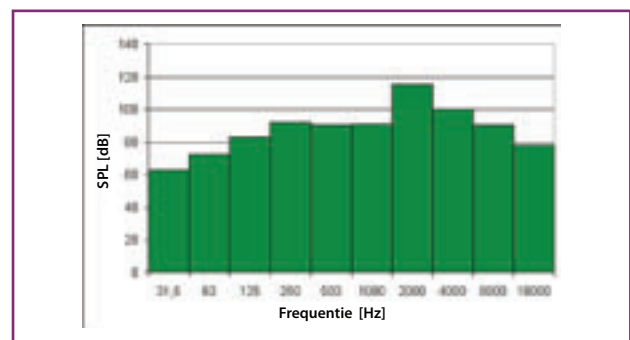
Voorbeeld:



Figuur 1.14 Een octaaf met een middenfrequentie van 500 Hz en drie tertsbanden met middenfrequenties van 400 Hz, 500 Hz en 630 Hz.

- Een geluidsspectrum dat op een octaafband is gebaseerd, noemen we een octaafspectrum. Een spectrum op een tertsband is gebaseerd, noemen we een tertspectrum.
- Spectrumanalyse van lawaai kan ook worden uitgevoerd met behulp van frequentiebanden die lager dan een terts zijn.

Voorbeeld:



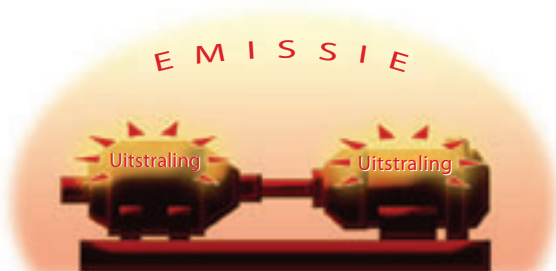
Figuur 1.15 Octaafspectrum

5. GELUIDSPRODUCTIE EN GELUIDSVOORTPLAN- TING

5.1. Straling, emissie en immissie

Als lawaaierige apparatuur geluid voortbrengt, zeggen we dat het geluidsenergie uitstraalt. Op deze manier uitgestraald geluid noemen we emissie.

- Uitstraling is conversie van de trillingsenergie van een geluidsbron tot geluidsenergie.
- Emissie is de hoeveelheid geluid die uitsluitend door een bepaalde bron wordt uitgestraald.
- Geluidsemissie kan hetzij op geluidsvermogensniveau hetzij op geluidsdrukniveau worden gekwantificeerd.



Figuur 1.16 Straling en emissie.

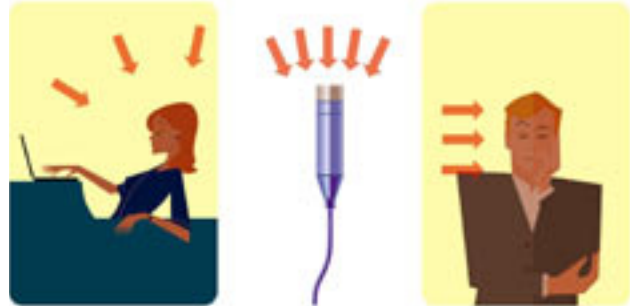


Geluidsvermogensniveau is een van twee complementaire grootheden die gebruikt worden voor de beschrijving van de geluidsemissie van machines of apparatuur. De andere grootheid is emissiegeluidsdrukniveau op een aangegeven plaats. Methoden voor de bepaling van emissiegeluidsdrukkniveaus op werkplekken en andere plaatsen volgens de internationale normen van ISO 11200 tot ISO 11204. Volgens deze normen is emissie een luchtgeluid dat wordt uitgestraald door een duidelijk afgebakende geluidsbron (bijvoorbeeld een machine die wordt getest) onder bepaalde bedienings- en montagevoorwaarden.

Immissie is de hoeveelheid geluid dat een specifiek meetpunt (bijvoorbeeld een werkplek, microfoon of menselijk oor - figuur 1.17) bereikt. Hieronder vallen verschillende geluidsbronnen en ruimtelijke echo's.

- Immissie wordt doorgaans gekwantificeerd door het geluidsdrukniveau

Bijvoorbeeld:



Figuur 1.17 Geluidsimmissie

5.2. Richtingsgevoeligheid

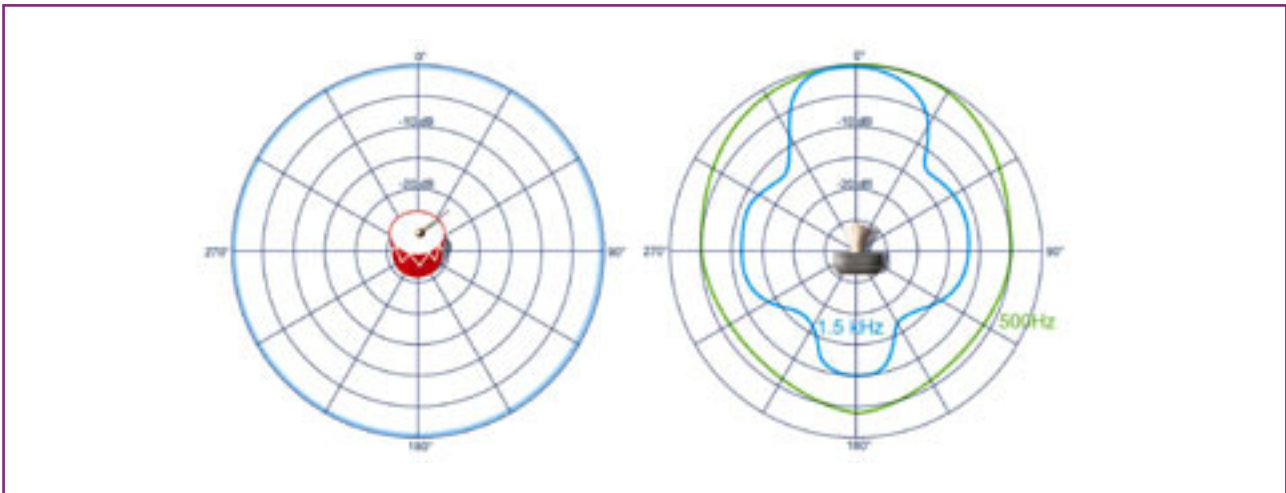
Richtingsgevoeligheid is het vermogen om geluid in bepaalde richtingen uit te stralen.

- De hoeveelheid geluidsenergie die door een geluidsbron wordt uitgestraald, kan voor de diverse richtingen verschillen.
- Als lawaaierige werktuigen meer geluidsenergie in een bepaalde richting uitstralen, betekent dit dat het geluidsdrukniveau in deze richting hoger zal zijn dan in andere richtingen.

Voorbeeld:

Wie om een radio heen loopt, hoort luidere muziek aan de voorkant dan aan de zijkant en aan de voorkant klinkt de muziek veel luider dan aan de achterkant.

- Het richtingsdiagram van een geluidsbron kan worden bepaald door meting van de omringende geluidsdrukkniveaus.
- Het richtingsdiagram van de geluidsbron toont de richting waarin de bron op het hoogste geluidsdrukniveau geluid uitstraalt en het verschil met de geluidsdrukkniveaus die in andere richtingen worden uitgestraald.
- Een geluidsbron die geluidsenergie in gelijke mate in alle richtingen uitstraalt, noemen we een omnidirectionele bron.
- De richtingsgevoeligheid van de geluidsbron hangt af van de voortgebrachte geluidsfrequentie.
- Geluidsbronnen met een lage frequentie zijn vaak omnidirectioneel. (figuur 1.18)



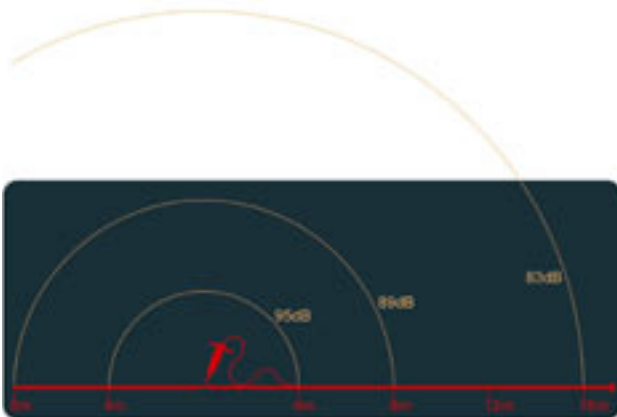
Figuur 1.18 Richtingsgevoeligheidsdiagrammen – omnidirectioneel (grote drum) en directioneel (hoornluidspreker)

5.3. Geluidsvoortplanting en invloed van de ruimte

Een open ruimte waarin geluid zich vrij kan voortplanten, noemen we een vrij veld.

- Het geluidsdrukniveau in een vrij veld vermindert steeds met 6 dB als de afstand tot de geluidsbron verdubbelt.

Voorbeeld:



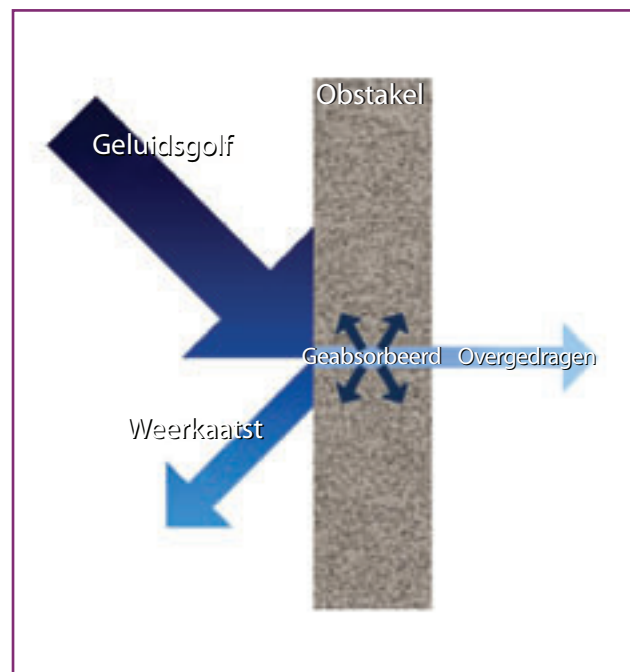
Figuur 1.19 Geluidsvoortplanting in een vrij veld van een afzonderlijke bron

Als geluidsgolven een obstakel tegenkomen, wordt een deel van de geluidsenergie weerkaatst, een deel geabsorbeerd en een deel door het obstakel overgedragen.

- Reflectie is een verschijnsel dat de weerkaatsing van een geluidsgolf door een oppervlak inhoudt. Absorptie is een omzetting van geluidsenergie in warmte.

- Overdracht is het passeren van geluidsenergie door een obstakel.
- De gereflecteerde, geabsorbeerde of overgedragen delen geluid hangen af van de fysieke verhoudingen en afmetingen van het obstakel en eveneens van de geluidsfrequentie.

Voorbeeld:



Figuur 1.20 Reflectie, absorptie en overdracht

6. TERMEN EN UITDRUKKINGEN IN GEBRUIK TER INSCHATTING VAN HET RISICO VAN GEHOORVERLIES

6.1. Fysieke parameters in gebruik als risicofactoren

Voor de doeleinden van de Richtlijn worden er drie fysieke parameters vastgesteld voor het gebruik als risicofactoren: piekgeluidsdruk, dagelijkse en wekelijkse lawaai-belasting.

- De piekgeluidsdruk wordt uitgedrukt in dB(C), terwijl dagelijkse en wekelijkse blootstellingsniveaus worden uitgedrukt in dB(A),
- We kunnen stellen dat:
 - het lawaai-belastingsniveau het mogelijk maakt de effecten van langdurige blootstelling aan lawaai in te schatten,
 - de piekgeluidsdruk het mogelijk maakt de effecten van blootstelling aan korte, maar zeer harde geluiden (impulslawaai) in te schatten.

6.2. Gehoordrempel

Het minimum geluidsdrukniveau van een bepaalde hoorbare frequentie noemen we de gehoordrempel. Het wordt omschreven als het geluidsniveau waarbij onder specifieke omstandigheden en bij herhaalde onderzoeken een persoon 50 procent juiste waarnemingsreacties vertoont (zie: ISO 226:2003).

- Gevoeligheid voor geluid hangt af van twee factoren:
 - geluidsdrukniveau,
 - geluidsfrequentie.
- Het menselijk gehoor is het gevoeligst voor geluiden met frequenties van rond de 4 kHz.
- Voor jonge mensen met een goed gehoor ligt de gehoordrempel binnen dit frequentiebereik op ongeveer - 3 dB SPL. Geluiden van hogere en lagere frequenties zijn niet zo gemakkelijk hoorbaar.

Mensen ervaren soms geluiden van uiteenlopende frequenties en niveaus als even luid. Een kromme die in een geluidsdrukniveau/frequentievlak de verbinding vormt tussen punten voor tonen die als even luid worden beschouwd, noemen we een curve van gelijke luidheid.

- Verschillen in geluidsontvangst vormen de oorzaak ervan dat een geluid met een frequentie van 1 kHz en een geluidsdrukniveau van 30 dB net zo luid lijkt te klinken als een geluid met een frequentie van 100 Hz en een geluidsdrukniveau van 45 dB of een geluid met een frequentie van 8 kHz en een geluidsdrukniveau van 40 dB.
- Op zeer hoge geluidsdrukniveaus (ongeveer 130 dB), zijn verschillen in luidheidspereceptie bij uiteenlopende frequenties minder significant. Geluidsdrukniveaus van geluiden met verschillende frequenties die pijnlijk voor het oor zijn, verschillen minder van elkaar dan de geluidsdrukniveaus van geluiden, die nauwelijks hoorbaar zijn.

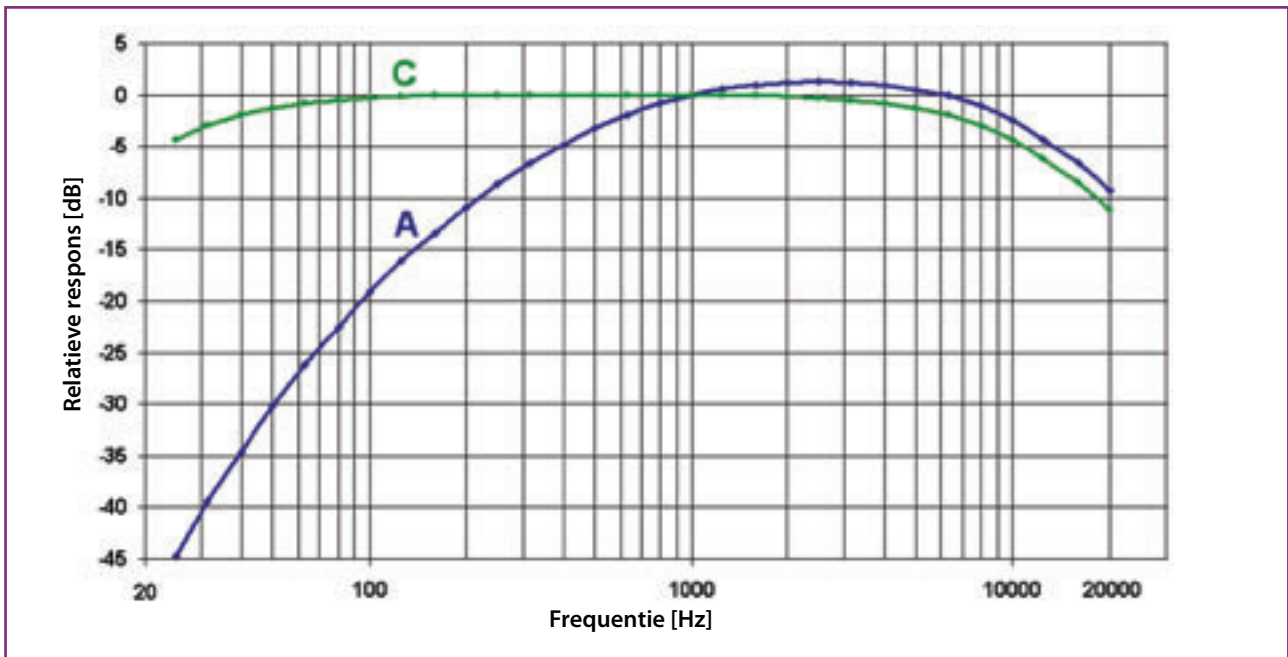
Voorbeeld:

Geluidsfrequenties en –niveaus die als in gelijke mate luid worden ervaren: 20 Hz – 75 dB; 60 Hz – 35 dB; 100 Hz – 25 dB; 300 Hz – 10 dB; 600 Hz – 5 dB; 1 kHz – 0 dB; 6 kHz – 5 dB; 10 kHz – 15 dB.

6.3. Frequentieafhankelijke weging

Verschillen in geluidsontvangst naar frequentie en niveau betekenen dat gewogen geluidsdrukniveaus worden gebruikt voor de inschatting van het risico van gehoorverlies.

- Een A-gewogen geluidsdrukniveau, uitgedrukt in dB(A), komt het meest overeen met de subjectieve beleving van geluiden op een laag geluidsdrukniveau.
- Een C-gewogen geluidsdrukniveau, uitgedrukt in dB(C), komt het meest overeen met de subjectieve beleving van geluiden op een hoog geluidsdrukniveau.
- In eenvoudige termen, de weging geeft een bijstelling of correctie van de geluidsdrukniveaus weer en wordt op iedere frequentieband toegepast.



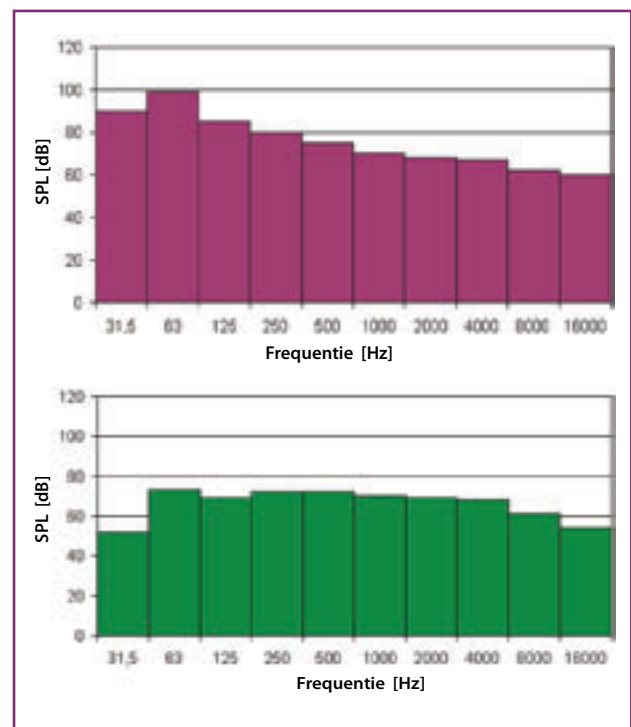
Figuur 1.21 Wegingscurven

- Hieronder geeft tabel 1.2 correcties aan voor de octaafbandmiddenfrequenties.
- De A-gewogen curve vormt een grote correctie op de geluidsdrukniveaus voor geluiden met een lage frequentie. Geluidsdrukniveaus, uitgedrukt in dB (zonder frequentiecorrectie) en dB(A), zullen daarom sterk uiteenlopen voor geluiden met sterke componenten met een lage frequentie.

Octaafbandmiddenfrequenties, Hz	A-gewogen correctie, dB	C-gewogen correctie, dB
31.5	-39	-3
63	-26	-1
125	-16	0
250	-9	0
500	-3	0
1000	0	0
2000	+1	0
4000	+1	-1
8000	-1	-3
16000	-7	-8

Tabel 1.2 Octaafbandmiddenfrequentiecorrecties voor A- en C-gewogen curves

Voorbeeld:



Figuur 1.22 Spectra van hetzelfde geluid uitgedrukt in dB en dB(A)

6.4. Blootstelling en blootstellingsniveau

Een grootheid die we A-gewogen blootstelling aan geluid ($E_{A, 8h}$) noemen, wordt gebruikt voor de bepaling van het schadelijke effect van lawaai op een mens (ISO-norm 1999:1990).

- Het schadelijke effect van lawaai op het gehoor hangt af van de hoeveelheid geluidsenergie die door een mensenoer wordt geabsorbeerd en hangt daarom af van parameters zoals het geluidsdrukniveau en de blootstellingsduur aan het lawaai.
- Een medewerker kan bij de uitvoering van zijn taken voor uiteenlopende tijdsperioden zijn onderworpen aan verschillende geluidsdrukniveaus. Daarom wordt de inschatting van de schadelijke effecten van lawaai uitgevoerd voor een nominale achturige werkdag of een nominale vijfdaagse werkweek met een achturige werkdag zoals bepaald in ISO-norm 1999:1990.
- Blootstelling is een grootheid die overeenkomt met de hoeveelheid geabsorbeerde geluidsenergie en wordt daarom soms 'lawaaidosis' genoemd.

Bijvoorbeeld:

Tot de taken van een timmerman behoort het repareren van verschillende houten onderdelen van werktuigen. Dit zijn taken waarbij de medewerker doorgaans niet aan lawaai wordt blootgesteld – bijvoorbeeld handmatig houtbewerken, lijmen van houten delen en vernissen. Af en toe moet de medewerker echter werken met elektrisch gereedschap, zoals een cirkelzaag, een schaaftenzovoort, dat geluid voortbrengt op aanzienlijke hoge geluidsdrukniveaus tot wel 115 dB(A). Het risico dat in verband wordt gebracht met een schadelijk geluidsniveau voor dit type werkplek wordt ingeschat uitgaande van een nominale achturige werkdag.

Het effect van lawaai op een mens kan worden vergeleken met zonnebaden. Verstandig zonnebaden heeft geen ongewenste gevolgen. Buitensporige blootstelling aan sterke straling leidt echter snel tot zonnebrand. Hetzelfde effect treedt op als de persoon in kwestie over een langere periode wordt blootgesteld aan zwakke straling. Dit is het gevolg van de hoeveelheid zonne-energie die in die periode wordt opgenomen door de huid. Lawaai-belasting betreft een vergelijkbaar geval. Zelfs een zeer korte blootstelling aan een hoog geluidsdrukniveau van lawaai leidt tot gehoorschade, terwijl blootstelling aan zwak lawaai over een langere periode een vergelijkbaar effect zal hebben.

Blootstellingsniveau uitgedrukt in decibels ($L_{EX, 8h}$) wordt heel vaak gebruikt in plaats van de lawaai-belasting ($E_{A, 8h}$). Richtlijn 2003/10/EG¹⁷ omschrijft de volgende niveaus van blootstelling aan lawaai.

- Dagelijkse blootstelling aan lawaai ($L_{EX, 8h}$) (dB(A) re. 20 μ Pa): Het tijdsgewogen gemiddelde van de niveaus van blootstelling aan lawaai op een nominale werkdag van acht uur, zoals gedefinieerd in de internationale ISO-norm 1999:1990.
- Wekelijkse blootstelling aan lawaai ($\bar{L}_{EX, 8h}$): het tijdsgewogen gemiddelde van de dagelijkse niveaus van blootstelling in een nominale week van vijf werkdagen van acht uur, zoals gedefinieerd in de internationale ISO-norm 1999:1990. Merk op dat $\bar{L}_{EX, 8h}$ het gemiddelde blootstellingsniveau is dat wordt berekend op basis van $L_{EX, 8h}$ voor elke werkdag in een week.

6.5. Equivalent continu A-gewogen geluidsdrukniveau

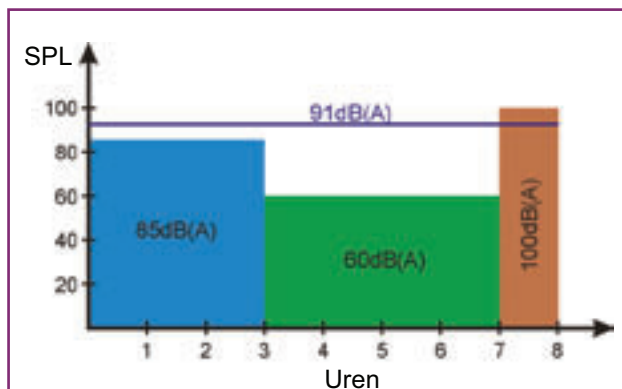
Het equivalent continu A-gewogen geluidsdrukniveau van fluctuerend lawaai is het A-gewogen geluidsdrukniveau van continu lawaai dat hetzelfde effect op een persoon zou hebben als het lawaai waarvan we het equivalent continu A-gewogen geluidsdrukniveau berekenen.

- In geval van blootstelling van een persoon aan continu lawaai (dat wil zeggen, lawaai waarvan het SPL in die periode niet meer dan 5 dB varieert) tijdens een nominale achturige werkdag, is het dagelijkse blootstellingsniveau aan lawaai gelijk aan het geluidsdrukniveau uitgedrukt in dB(A).
- In geval van fluctuerend lawaai (dat wil zeggen lawaai waarvan het SPL meer dan 5 dB varieert), wordt een equivalent continu A-gewogen geluidsdrukniveau ($L_{Aeq, T}$) gebruikt voor de berekening van het dagelijkse blootstellingsniveau aan lawaai.

Voorbeeld:

Tijdens de eerste drie werkuren was een medewerker blootgesteld aan een geluidsniveau van 85 dB(A). Tijdens de volgende vier uur werkte hij in een rustige ruimte [60 dB(A)] en het daaropvolgende uur werkte hij aan een machine die een lawaai met een geluidsdrukniveau van 100 dB(A) voortbracht. Het equivalent continu A-gewogen geluidsdrukniveau berekend over 8 werkuren is daarom gelijk aan 91 dB(A).

17. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003, betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB. nr. L 42 van 15.02.2003, blz. 38.



Figuur 1.23 Equivalentieniveau [91 dB(A)] tijdens achturige werkdag

6.6. Piekgeluidsdruk

Piekgeluidsdruk (p_{piek}) is de maximale waarde van 'C'-frequentiegewogen momentane lawaaidruk.

- Piekgeluidsdruk (p_{piek}) wordt zeer vaak gebruikt voor de inschatting van het schadelijke effect van lawaai bovenop het blootstellingsniveau aan lawaai.
- Grenswaarden voor blootstelling aan piekgeluidsdruk, zoals aangehaald in de Richtlijn, zijn de geluidsdrukwaarden waarbij een ernstig risico op onmiddellijke gehoorschade bestaat.
- We kunnen stellen dat:
 - het blootstellingsniveau aan lawaai een inschatting geeft van de effecten van een langere blootstelling aan lawaai,
 - de piekgeluidsdruk een inschatting geeft van de effecten van blootstelling aan korte, maar zeer harde geluiden (impulsloawaai).

7. HERKENNING VAN WAARSCHUWINGS-SIGNALLEN EN SPRAAK-HERKENNING

Spraakherkenning in lawaai-rijke omgevingen wordt gedefinieerd als een percentage van juist herkende woorden, uitingen enzovoort. Het kan met behulp van verschillende methoden worden berekend.

- Een karakteristiek verschijnsel dat bij lawaai optreedt, is dat geluiden die zwakker zijn dan het lawaai niet worden gehoord. Dit verschijnsel noemen we geluidsmaskering.
- Geluidsmaskering is zeer gevaarlijk op werkplekken waar een medewerker waarschuwingen voor mogelijk gevaar (bijvoorbeeld machines of hun bewegende delen) of verbale instructies moet opvolgen. Geluidsmaskering kan ertoe leiden dat een werknemer niet in staat is de waarschuwingssignalen te horen of herkennen en dat kan ongelukken veroorzaken.
- Geluidsmaskering is van invloed op de spraakherkenning. Een slechte spraakherkenning kan uitmonden in het verkeerd begrijpen van verbale aanwijzingen en kan ook ongelukken ten gevolge hebben.
- Volgens de bepalingen van de Richtlijnen 2003/10/EG en 89/391/EEG¹⁸, dient de werkgever bijzonder zorgvuldig te zijn bij de inschatting van risico's van enige indirecte effecten op de gezondheid en veiligheid van de medewerkers als gevolg van interacties tussen lawaai en waarschuwingssignalen of andere geluiden die in acht genomen dienen te worden om het risico van ongelukken te beperken.

18. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB nr. L 183 van 29.06.1989, blz. 1.



HOOFDSTUK 2: Procedure risicobeoordeling

OVERZICHTSPAGINA	38
1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN	40
2. INLEIDING	40
3. OVERZICHT VAN DE PROCEDURE VOOR LAWAAIRISICOBEOORDELING	41
4. STAAT IEMAND BLOOT AAN RISICO? – EERSTE CHECKS	42
4.1. Luisteren en eenvoudige tests bij constant lawaai	42
4.2. Eenvoudige tests van maximale geluidsdrukpieken	42
5. EEN RISICOBEOORDELING PLANNEN	43
5.1. Vereiste beroepskwalificatie	43
5.2. De situatie inventariseren	44
5.3. Gebruik van beschikbare informatie in plaats van geluidsmetingen	44
5.4. Instrumenten voor het meten van lawaai	45
5.5. Vereiste metingen	45
5.5.1. Instellingsmogelijkheden van de geluidsniveaumeter	45
5.5.2. Meting van dagelijks niveau van blootstelling aan lawaai	46
5.5.3. Meting van blootstelling aan piekgeluidsdruk	47
6. METING	47
6.1. IJking	47
6.2. Meting met een geluidsniveaumeter	47
6.3. Meting met een dosimeter	49
6.4. Na de meting	50
6.5. Geluidsmeting vlakbij het oor	50
7. EVALUATIE VAN BEOORDELINGSRESULTATEN	51
7.1. Berekening van blootstelling aan lawaai	51
7.1.1. Een rekenmethode	51
7.1.2. Meetonzekerheid	53
7.2. Identificatie van belangrijke geluidsbronnen	54
7.3. Wisselwerking tussen lawaai en werkgerelateerde ototoxische stoffen en trilling	54
7.4. Vereiste gehoorbescherming	54
8. INFORMATIE, RAADPLEGING, DEELNEMING EN OPLEIDING VAN WERKNEMERS	55

OVERZICHTSPAGINA

Risicobeoordeling is van fundamenteel belang voor de bescherming van werknemers tegen mogelijke gezondheids- en veiligheidsrisico's ten gevolge van blootstelling aan lawaai. De risicobeoordeling dient erop gericht te zijn te bepalen welke werknemers blootstaan aan lawaai en in welke mate. Risicobeoordeling is geen doel op zich, maar is bedoeld om te bepalen wat er moet gebeuren wanneer de actiewaarden voor blootstelling worden bereikt of overschreden.

Verplichtingen van de werkgever

Artikel 4 van Richtlijn 2003/10/EG¹⁹ verlangt van de werkgever dat hij de geluidsniveaus waaraan zijn werknemers blootstaan beoordeelt en zonodig meet.



Richtlijn 2003/10/EG, artikel 4

1. *De werkgever beoordeelt de lawaainiveaus waaraan de werknemers zijn blootgesteld en, indien nodig, meet hij deze niveaus.*
2. *De gebruikte methoden en apparaten zijn afgestemd op de heersende omstandigheden, in het bijzonder in het licht van de kenmerken van het te meten lawaai, de duur van de blootstelling, omgevingsfactoren en de kenmerken van de meetapparatuur.*

Risicobeoordeling en meting van de geluidsniveaus als boven bedoeld moeten op deskundige wijze worden gepland en uitgevoerd met passende tussenpozen, met inachtneming van met name het bepaalde in artikel 7 van Richtlijn 89/391/EEG Richtlijn 89/391/EEG²⁰ inzake de vereiste deskundigen (personen of diensten). De gegevens die door middel van de beoordeling en/of meting van het niveau van blootstelling aan lawaai zijn verkregen, worden in een passende vorm bewaard, om latere raadpleging mogelijk te maken.



Richtlijn 89/391/EEG, artikel 7:

1. *De werkgever wijst een of meer werknemers aan die zich met de activiteiten op het gebied van de bescherming tegen en de preventie van beroepsrisico's in het bedrijf en/of de inrichting zullen bezighouden.*
3. *Indien de mogelijkheden in het bedrijf en/of de inrichting onvoldoende zijn om deze beschermings- en preventieactiviteiten te organiseren, moet de werkgever een beroep doen op deskundigen (personen of diensten) van buiten het bedrijf en/of de inrichting.*

Bij de toepassing van artikel 4 van Richtlijn 2003/10/EG wordt voor de beoordeling van de meetresultaten rekening gehouden met de volgens de bij het meten gangbare praktijk vastgestelde meetonzekerheden. De gebruikte methoden en apparaten zijn afgestemd op de heersende omstandigheden, in het bijzonder in het licht van de kenmerken van het te meten lawaai, de duur van de blootstelling, omgevingsfactoren en de kenmerken van de meetapparatuur. Met deze methoden en apparaten moet het mogelijk zijn de parameters vast te stellen en te besluiten of de vastgestelde waarden zijn overschreden.

De gebruikte methoden mogen onder meer bestaan uit steekproeven die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling van een werknemer.



Richtlijn 2003/10/EG, artikel 4

3. *De gebruikte methoden mogen onder meer bestaan uit steekproeven die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling van een werknemer.*
5. *Bij de toepassing van dit artikel wordt voor de beoordeling van de meetresultaten rekening gehouden met de volgens de bij het meten gangbare praktijk vastgestelde meetonzekerheden.*

19. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.02.2003, blz. 38

20. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29 juni 1989, blz. 1

De hierboven bedoelde beoordeling en meting worden op deskundige wijze gepland en met passende tussenpozen uitgevoerd door bevoegde diensten. De gegevens die door middel van de beoordeling en/of meting van het niveau van blootstelling aan lawaai zijn verkregen, worden in een passende vorm bewaard, om latere raadpleging mogelijk te maken.

Ten slotte dient de werkgever met name aandacht te besteden aan de in artikel 3 van Richtlijn 2003/10/EG vastgelegde grenswaarden en actiewaarden, aan het niveau, de aard en de duur van de blootstelling, met inbegrip van eventuele blootstelling aan impulsgeluid, alsmede aan alle mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers die tot bijzonder gevoelige risicogroepen behoren, de mogelijke gevolgen van de wisselwerking tussen lawaai en ototoxische stoffen en tussen lawaai en trillingen, en die van de wisselwerking tussen lawaai en waarschuwingssignalen, etc.



Richtlijn 2003/10/EG, artikel 3: Grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling

1. Voor de toepassing van deze richtlijn worden de grenswaarden en actiewaarden voor de dagelijkse niveaus van blootstelling aan lawaai en voor de piekgeluidsdruk vastgesteld op:
 - a. grenswaarden voor blootstelling: respectievelijk $L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} = 200 \text{ Pa}$ (1);
 - b. bovenste actiewaarden voor blootstelling: respectievelijk $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} = 140 \text{ Pa}$ (2);
 - c. onderste actiewaarden voor blootstelling: respectievelijk $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ en $p_{\text{piek}} = 112 \text{ Pa}$ (3).
2. Bij de toepassing van de grenswaarden voor blootstelling wordt ter bepaling van de daadwerkelijke blootstelling van de werknemer rekening gehouden met de dempende werking van door de werknemer gedragen individuele gehoorbeschermers. Bij de toepassing van de actiewaarden voor blootstelling wordt geen rekening gehouden met het effect van gehoorbeschermers.
3. In naar behoren gemotiveerde omstandigheden kunnen de lidstaten voor activiteiten waarbij de dagelijkse blootstelling aan lawaai per werkdag aanmerkelijk verschilt, voor de toepassing van de grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling ter beoordeling van de lawaainiveaus waaraan de werknemers zijn blootgesteld, het dagelijkse niveau van blootstelling aan lawaai vervangen door het wekelijkse niveau van blootstelling aan lawaai, op voorwaarde dat:
 - a. het wekelijkse niveau van blootstelling aan lawaai, zoals dit blijkt uit een adequate controle, niet meer bedraagt dan de grenswaarde voor blootstelling van 87 dB(A) en
 - b. er adequate maatregelen worden genomen om het aan deze activiteiten verbonden risico tot een minimum te beperken.

Wanneer is sprake van risico?

Het risico wordt deels bepaald door de dagelijkse niveaus van blootstelling aan lawaai ($L_{EX,8h}$) ²¹:

De blootstelling aan lawaai wordt berekend uit de duur van de blootstelling en het gemiddelde Geluidsdrumniveau (L_{eq}) gedurende de blootstelling.

Het dagelijkse niveau van blootstelling aan lawaai wordt berekend door alle afzonderlijke perioden van blootstelling aan lawaai gedurende de dag bij elkaar op te tellen. De som is de waarde voor die dag. De duur van een dag is genormaliseerd op acht uur.

Het risico wordt ook bepaald door de maximale piekgeluidsdruk, uitgedrukt als een C-gewogen geluidsdrumniveau.

Een werknemer loopt risico wanneer zijn/haar dagelijkse niveau van blootstelling aan lawaai of piekgeluidsdruk de onderste actiewaarden overschrijden.

Hoe bepaal ik het risico?

Een eerste check kan worden gebruikt om in te schatten of er kans bestaat dat de onderste actiewaarden worden overschreden. Dergelijke checks zijn niet erg precies, maar zijn goed genoeg om een eerste benadering te geven of om te zien of mogelijk sprake is van een kritiek risico.

Een kwantitatieve controle is nodig als er enige kans bestaat dat de onderste actiewaarden voor blootstelling worden bereikt of overschreden. Als dit het geval is, moet in acht worden genomen hoe het werk wordt uitgevoerd en hoe het eventueel van dag tot dag varieert. Ook is betrouwbare informatie nodig met betrekking tot de lawaainiveaus bij de verschillende taken. Deze informatie kan worden verkregen door metingen ter plekke te doen of uit andere betrouwbare bronnen.

Bij het vergelijken van de resultaten met de actiewaarden moet rekening gehouden worden met het bestaan van onzekerheden. Als uit de evaluatie blijkt dat het niet zeker, maar wel mogelijk is dat een actiewaarde of grenswaarde voor blootstelling wordt overschreden, moet actie worden ondernomen vanuit de veronderstelling dat er sprake is van overschrijding.

Een risicobeoordeling moet vaststellen welke werknemers risico lopen en welke gebieden en taken het meest bijdragen aan de blootstelling aan lawaai van werknemers. Op basis hiervan kunnen plannen worden opgesteld voor lawaai-beheersing, gezondheidstoezicht en gehoorbeschermingsmaatregelen. Leg vast wat de bevindingen zijn en evalueer uw risicobeoordeling wanneer wijzigingen op de werkplek van invloed zijn op de lawaai-blootstelling.

21. Het dagelijks niveau van blootstelling wordt uitgedrukt in dB(A). Het moet niet worden verward met andere zaken die ook in dB(A) worden uitgedrukt, zoals:

- Geluidsdrumniveau (L_p) – het onmiddellijke geluidsdrumniveau
- Geluidsvermogensniveau (L_w) – het totale door een artikel of apparaat geleverde vermogen (emissie).
- Geluidsparameters worden behandeld in hoofdstuk 1.

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN

Leden 1, 2, 3, 4 en 5 van artikel 4 van Richtlijn 2003/10/EG bevatten de volgende bepalingen.

1. Bij de uitvoering van de verplichtingen uit hoofde van artikel 6, lid 3, en artikel 9, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG beoordeelt de werkgever de lawaainiveaus waaraan de werknemers zijn blootgesteld en, indien nodig, meet hij deze niveaus.

2. De gebruikte methoden en apparaten zijn afgestemd op de heersende omstandigheden, in het bijzonder in het licht van de kenmerken van het te meten lawaai, de duur van de blootstelling, omgevingsfactoren en de kenmerken van de meetapparatuur.

Met deze methoden en apparaten moet het mogelijk zijn de in artikel 2 gedefinieerde parameters vast te stellen en te besluiten of in een bepaald geval de in artikel 3 vastgestelde waarden zijn overschreden.

3. De gebruikte methoden mogen onder meer bestaan uit steekproeven die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling van een werknemer.

4. De in lid 1 bedoelde beoordeling en meting worden op deskundige wijze gepland en met passende tussenpozen uitgevoerd, met inachtneming van, met name, het bepaalde in artikel 7 van Richtlijn 89/391/EEG inzake de vereiste deskundigen (diensten of personen). De gegevens die door middel van de beoordeling en/of meting van het niveau van blootstelling aan lawaai zijn verkregen, worden in een passende vorm bewaard, om latere raadpleging mogelijk te maken.

5. Bij de toepassing van dit artikel wordt voor de beoordeling van de meetresultaten rekening gehouden met de volgens de bij het meten gangbare praktijk vastgestelde meetonzekerheden.

6. Overeenkomstig artikel 6, lid 3, van Richtlijn 89/391/EEG besteedt de werkgever bij de risicobeoordeling met name aandacht aan:

- (a) het niveau, de aard en de duur van de blootstelling, met inbegrip van eventuele blootstelling aan impulsgeluid;
- (b) de in artikel 3 van deze richtlijn vastgelegde grenswaarden en actiewaarden voor de blootstelling;
- (c) de mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers die tot bijzonder gevoelige risicogroepen behoren;
- (d) voorzover dit technisch uitvoerbaar is, de mogelijke gevolgen voor de veiligheid en de gezondheid van werknemers van de wisselwerking tussen lawaai en werkgerelateerde ototoxische stoffen en tussen lawaai en trillingen;

- (e) de mogelijke indirecte gevolgen voor de veiligheid en de gezondheid van werknemers van de wisselwerking tussen lawaai en waarschuwingssignalen of andere geluiden waarop dient te worden gelet teneinde het risico op ongelukken te verkleinen;
- (f) de informatie over de lawaai-emissie die door de fabrikanten van de arbeidsmiddelen overeenkomstig de desbetreffende communautaire richtlijnen is verstrekt;
- (g) het bestaan van alternatieve arbeidsmiddelen die ontworpen zijn om de lawaai-emissie te verminderen;
- (h) de voortzetting van de blootstelling aan lawaai buiten normale werktijd onder verantwoordelijkheid van de werkgever;
- (i) uit gezondheidstoezicht verkregen relevante informatie, met inbegrip van gepubliceerde informatie, voorzover dat mogelijk is;
- (j) de beschikbaarheid van gehoorbeschermers met voldoende dempende werking.

7. De werkgever dient in het bezit te zijn van een risicobeoordeling, overeenkomstig artikel 9, lid 1, onder a), van Richtlijn 89/391/EEG, en moet vermelden welke maatregelen zijn getroffen overeenkomstig de artikelen 5, 6, 7 en 8 van de onderhavige richtlijn. De risicoanalyse moet adequaat worden gedocumenteerd, overeenkomstig de nationale wetgeving en praktijk. De risicoanalyse moet regelmatig worden bijgewerkt, met name indien ingrijpende veranderingen hebben plaatsgevonden waardoor zij verouderd kan zijn, of wanneer uit de resultaten van het gezondheidstoezicht blijkt dat bijwerking nodig is.

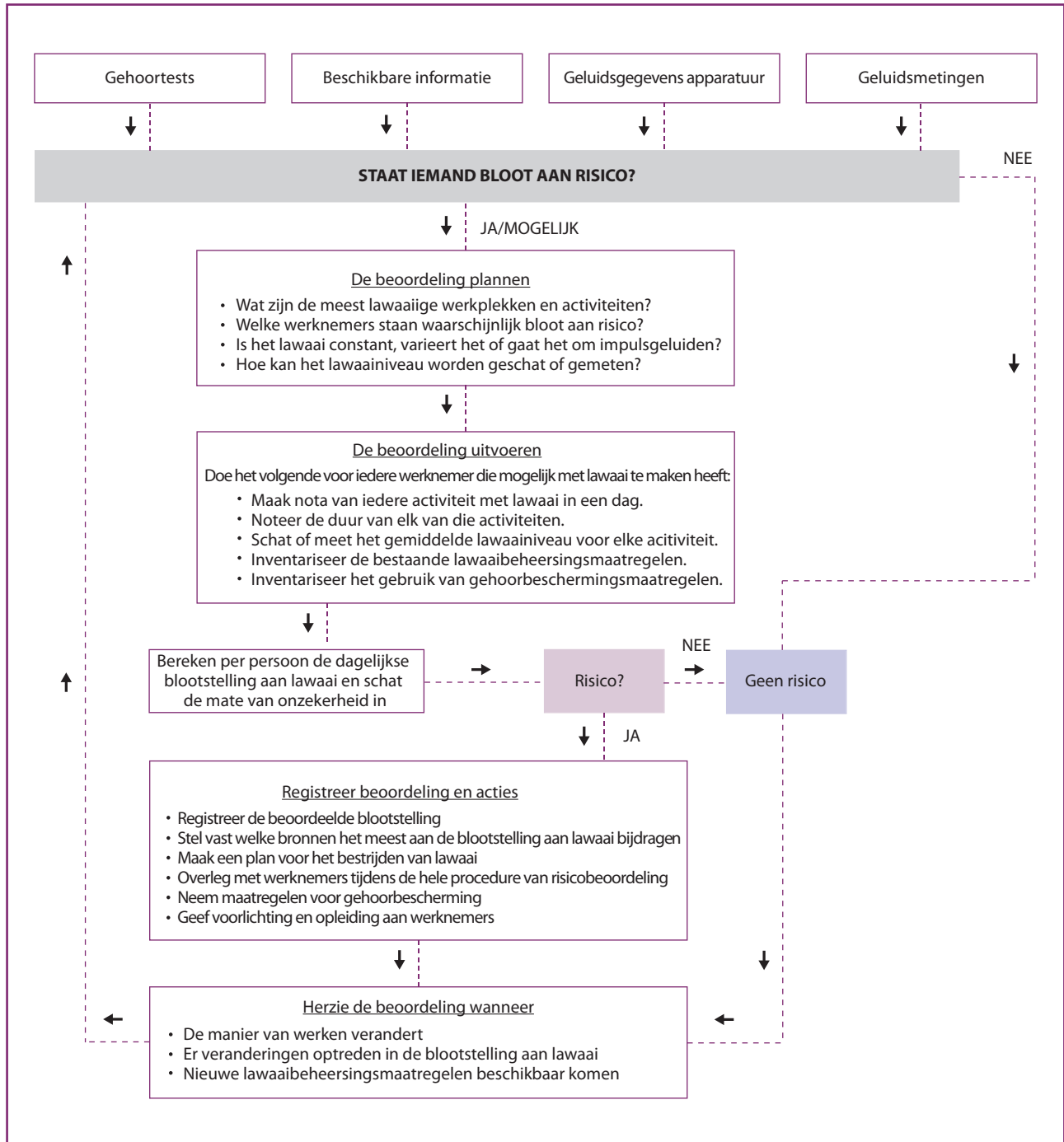
2. INLEIDING

Een risicobeoordeling moet vaststellen welke werknemers risico lopen, aan hoeveel lawaai ze blootstaan en informatie bieden op basis waarvan maatregelen voor lawaai-beheersing en gehoorbescherming kunnen worden genomen.

Dit hoofdstuk bevat informatie over:

- het maken van eerste schattingen van lawaainiveaus;
- het plannen en uitvoeren van een beoordeling;
- meten met een geluidsniveaumeter of een dosimeter.
- berekeningen van blootstelling aan lawaai;
- het identificeren van belangrijke bronnen van lawaai;
- informatie, voorlichting, deelneming en opleiding van werknemers.

3. OVERZICHT VAN DE PROCEDURE VOOR LAWAAIRISICOBEOORDELING



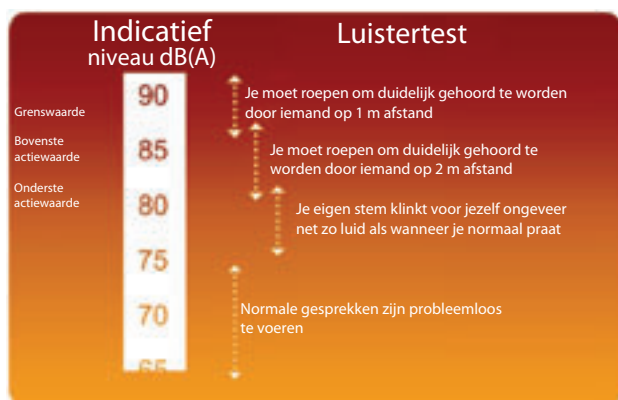
Figuur 2.1 Schema van fasen van de beoordelingsprocedure

4. STAAT IEMAND BLOOT AAN RISICO? – EERSTE CHECKS

Een lawaai-beoordeling kan er eenvoudigweg op gericht zijn te bepalen of er lawaairisico is of niet. Als de blootstelling van een werknemer aan lawaai mogelijk de onderste lawaai-actiewaarden bereikt, is een kwantitatieve bepaling van de blootstelling aan lawaai noodzakelijk. Luistertests, beschikbare informatie over typische lawaainiveaus en eenvoudige geluidsmetingen kunnen u helpen te bepalen waar sprake kan zijn van een risico.

4.1. Luisteren en eenvoudige tests bij constant lawaai

Dagelijkse blootstelling wordt bepaald door zowel het geluidsniveau als de duur van het lawaai. Met een luistertest kan het lawaainiveau worden ingeschat en heeft de werkgever een handvat om te bepalen of de blootstelling van een werknemer de onderste actiewaarde zou kunnen overschrijden. Bedenk wel dat luistertests slechts benaderingen zijn. Figuur



Figuur 2.2 Luistertests, indicatieve constant-geluidsniveaus en kernmerkende geluiden

In deze fase kunt u ook gebruikmaken van eenvoudige, goedkope geluidsniveaumeters om ruwe metingen te doen van constant lawaai en zo u luistertest te bevestigen. Als het vermoeden bestaat dat de onderste actiewaarde voor dagelijkse blootstelling wordt overschreden, dient u een nauwkeuriger meting uit te voeren, zoals verderop in dit hoofdstuk uiteengezet.

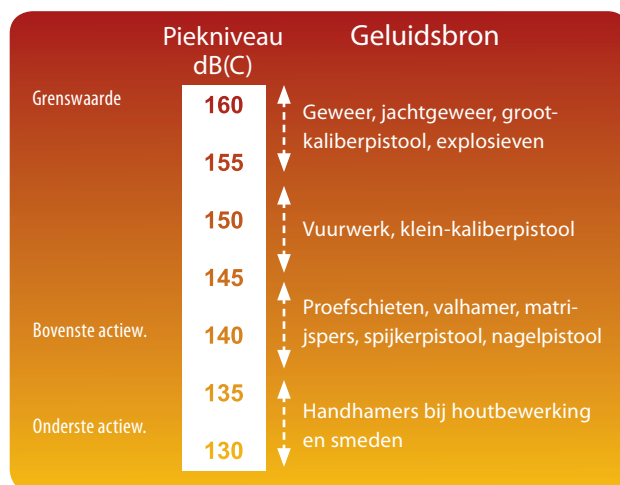
Voorbeeld:

Een luistertest wordt uitgevoerd in een supermarkt. Normale gesprekken zijn op de meeste plekken probleemloos te voeren, wat laat zien dat er geen risico is. In de bakkerij-afdeling moet je echter, als een bepaalde machine draait, schreeuwen om verstaan te worden door

iemand vlakbij. Meting met een eenvoudige geluidsniveaumeter in de bakkerij wijst uit dat de onderste actiewaarde vermoedelijk overschreden wordt. Er moet nauwkeuriger worden gemeten om te kunnen bepalen of ook de bovenste actiewaarde overschreden wordt.

4.2. Eenvoudige tests van maximale geluidsdrukpieken

Er zijn geen luistertests om schattingen te maken van geluidsdrukpieken en metingen zijn alleen mogelijk met geluidsniveaumeters die voldoen aan Europese normen. Toepassing van in de literatuur beschikbare waarden voor piekniveaus voor degene die een apparaat of machine bedient, is de beste optie om in eerste instantie te bepalen of het risico bestaat dat geluidsdrukpieken worden behaald of overschreden. Onderstaande diagram geeft een overzicht van typische piekniveaus van verschillende lawaai-bronnen.



Figuur 2.3 Typische geluidsdrukpieken van bronnen van impuls-lawaai

Voorbeeld:

Een jachttopziener gebruikt altijd een geluiddemper op zijn jachtgeweer. De literatuur geeft voor de desbetreffende combinatie van geweer, munitie en geluiddemper een maximale geluidsdruk van 130 dB(C) en een dagelijks niveau van blootstelling aan lawaai van 76 dB(A) bij 100 schoten per dag.

Het aantal schoten per dag blijft beperkt tot minder dan 100, hetgeen betekent dat de onderste actiewaarden niet worden overschreden zodat geen gehoorbescherming nodig is.

In een rapport wordt aangetekend welke metingen in de literatuur zijn gevonden en wat de vereiste lawaai-beheersingsmaatregelen zijn bij gebruik van het geweer. Dit rapport is de lawaairisicobeoordeling.

Andere voorbeelden als "hamerboor" en "richtwerk" zijn te vinden in Tabel 2.1.

Lawaaibronnen met hoge piekgeluidsdruk niveaus					
Lawaaibron	Geluidsdruk niveau in dB				
	L_{Cpeak}	L_{Amax}	L_{AFmax}	L_{Aeq}	$(L_{A,1s})$
Zwikmachine	111	97	93	85	
Bottelarij (combinator)	120	105	101	92	
Roterende hamerboor	118	100	99	96	
	126	110	108	100	
Hamerboor	123	110	109	106	
Spijker in hout slaan: pneumatische hamer gewone hamer	130	108	105	91	(97)
	120	103	100	90	
Schiethamer	130	108	104	–	(96)
	149	126	122	–	(111)
Richtwerk	134	114	111	96	(103)
	140	126	123	107	(115)
Excenterpers (10 t)	123	107	102	91	
Guillotineschaar	138	120	115	–	(107)
Verzamelplaats voor zware staalprofielen	136	127	125	–	(120)
Smeedhamer: valhamer (750 kg) dubbele werking (10 t)	144	126	118	100	(110)
	144	126	122	113	(115)
Heien met diesel-aangedreven heihamer (Hohmann)	133	116	113	102	

Tabel 2.1 Lawaaibronnen met hoge piekgeluidsdruk niveaus: geluidsdruk niveau in dB
BIA - Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (Instituut voor veiligheid op het werk)

5. EEN RISICOBEOORDELING PLANNEN

Een kwantitatieve beoordeling van blootstelling aan lawaai moet worden gemaakt wanneer blijkt dat de onderste actiewaarden mogelijk worden overschreden. Deze paragraaf behandelt de planning hiervan, inclusief de vraag wat voor informatie, apparatuur, deskundigheden en vaardigheden ervoor nodig zijn.

5.1. Vereiste beroepskwalificatie

De vereiste kwalificaties hangen af van de complexiteit van de situatie. Minimaal moet degene die de beoordeling maakt:

- bekend zijn met de werkpatronen van de werknemers en de processen;
- het doel van de metingen en de voor de vaststelling van de blootstelling benodigde informatie begrijpen;
- kunnen omgaan met de instrumenten;
- bekend zijn met de fundamentele grondbeginselen van de fysische akoestiek.



De personen die de metingen of andere aangeleverde data gebruiken, moeten begrijpen:

- hoe de blootstelling te beoordelen;
- welke acties vereist zijn wanneer actie- en/of grenswaarden worden overschreden;
- hoe een lawaai-beheersprogramma op te zetten.

Voorbeeld:

Werknemers maken een lawaai-beoordeling en stellen een beheersprogramma op door hun knowhow te bundelen.

Een voorman stelt vast welke werknemers mogelijk risico lopen in de lawaaigebieden en levert informatie over hun werkpatronen.

Een technicus meet het lawaai op door de voorman aangewezen locaties.

Een veiligheidsbeambte stelt de mate van blootstelling vast en bepaalt waar lawaai-beheersingsmaatregelen zullen worden toegepast.

5.2. De situatie inventariseren

Een eerste check van de algemene geluidssituatie en lawaai-problemen kan worden gebruikt als hulpmiddel bij het plannen van een beoordeling.

- Stel vast bij welke activiteiten werknemers risico kunnen lopen;
- Stel vast welke werknemers risico lopen. Let daarbij speciaal op mensen die bijzonder risico lopen, zoals mensen met een reeds bestaand gehoorprobleem, zwangere vrouwen en jonge mensen;
- Bepaal of het gaat om constant, variabel of impuls-lawaai;
- Let erop welke eenvoudige lawaai-beheersingsmaatregelen onmiddellijk genomen zouden kunnen worden. U kunt mogelijk veel werk besparen door nu in te grijpen in plaats van met de beoordeling door te gaan.



Figuur 2.4 Inventariseer de situatie

Voorbeeld:

Een klein houtverwerkend bedrijf heeft één werkplaats met machines.

Een tweede werkplaats wordt gebruikt voor bouwen en afwerken.

Van de volgende werknemers wordt vastgesteld dat ze mogelijk risico lopen:

- werknemers in de machinewerkplaats. Een eerdere lawaai-beoordeling heeft laten zien dat de bedieners van de machines een dagelijks niveau van blootstelling aan lawaai hebben dat boven de bovenste actiewaarde uitstijgt. Er worden reeds gehoorbeschermers gedragen, maar dat wordt niet meegenomen bij het vergelijken van de actiewaarden.
- werknemers die schuur- en slijpmachines gebruiken in de tweede werkplaats.
- een werknemer in de tweede werkplaats die last heeft van oorsuizen.

Het lawaai is variabel maar er is geen impulslawaai, hetgeen inhoudt dat het risico het gevolg is van het dagelijkse niveau van blootstelling aan lawaai en niet van te hoge piekgeluidsdruk.

5.3. Gebruik van beschikbare informatie in plaats van geluidsmetingen

Om te kunnen beoordelen in welke mate risicolopende werknemers blootstaan aan lawaai, moeten de geluidsniveaus van alle lawaaiige activiteiten in de werkdag worden geëvalueerd. Deze informatie kan worden verkregen uit literatuur over geluidsniveaus, informatie van fabrikanten en leveranciers van machines, of door zelf te meten. Bedenk dat rekening moet worden gehouden met geluid afkomstig van alle geluidsbronnen en versterkingseffecten in de ruimte om tot het juiste blootstellingsniveau van iemand te komen.

Het is van belang dat u ervoor zorgt dat gegevens die niet door eigen meting zijn verkregen, representatief zijn voor uw werksituatie en dat rekening wordt gehouden met alle mogelijke onzekerheden bij het nagaan of actiewaarden voor blootstelling worden overschreden. Bedenk bijvoorbeeld dat geluidsdrukniveaus op de plaats van de operator van de machine hoger kunnen zijn vanwege galm en achtergrondgeluiden.

Het vaststellen van geluidsdrukniveaus op basis van geluidsvermogensgegevens kan nogal ingewikkeld zijn. **Hoofdstuk 1** over "**Beginnelen van geluidssleer**" beschrijft het verschil tussen geluidsvermogen en geluidsdrukniveau, en **Hoofdstuk 3** over "**Werkplekinrichting**" legt uit hoe blootstelling aan lawaai kan worden bepaald op basis van geluidsvermogensgegevens en de akoestische eigenschappen van de werkplek.

Voorbeeld:

De producent van een stuk handgereedschap stelt dat het gemiddelde geluidsdrukniveau voor de gebruiker 85 dB(A) is met een onzekerheid van 5 dB. Het gereedschap wordt per dag 30 tot 60 minuten gebruikt in een verder stille ruimte. Gedurende de rest van de dag werkt de gebruiker in een stil kantoor waar met behulp van geluidstests is vastgesteld dat het geluidsdrukniveau onder de 70 dB(A) blijft.

De gebruiker bevindt zich dichtbij de lawaai-bron, zodat het onwaarschijnlijk is dat de akoestiek van de ruimte materieel van invloed is op het geluidsniveau bij zijn oor. De onzekerheid wordt meegenomen door uit te gaan van een waarde van 90 dB(A) (85 dB(A) + 5 dB(A) onzekerheid) en verder wordt van het slechtste geval van 60 minuten blootstelling per dag uitgegaan. Dat betekent dat de conclusie is dat de onderste actiewaarde voor dagelijkse blootstelling van 80 dB(A) overschreden kan worden.

5.4. Instrumenten voor het meten van lawaai

Er zijn twee soorten elektronische instrumenten voor het meten van geluidsniveaus: geluidsniveaumeters en dosimeters (een meter die persoonlijke blootstelling meet). Er zijn ook instrumenten die beide functies kunnen vervullen.



Figuur 2.5 Geluidsniveaumeter met geluidscalibrator
Foto © en met toestemming van Bruel & Kjaer

Van geluidsniveaumeters kan het geluidsniveau direct worden afgelezen. In het algemeen is een geluidsniveaumeter preciezer omdat degene die de metingen uitvoert bij de meting aanwezig is.



Figuur 2.6 Dosimeter
Foto © en met toestemming van Bruel & Kjaer

Dosimeters zijn geluidsmeters die op het lichaam gedragen worden en die de blootstelling aan lawaai gedurende (een deel van) de arbeidstijd registreren. Een dosimeter wordt alleen gebruikt in situaties waarin metingen met een geluidsniveaumeter niet praktisch uitvoerbaar zijn; bijvoorbeeld doordat toegang een probleem vormt of de werknemer in kwestie zeer mobiel is. De resultaten zijn namelijk minder betrouwbaar doordat er met de dosimeter geknoeid kan worden op momenten dat er ongesuperviseerd wordt gemeten.

Sommige dosimeters slaan de geregistreerde geluidsniveaus steeds na een bepaalde tijdsduur op. Deze opgeslagen gegevens maken het gemakkelijker om de

bijdragen van specifieke geluidsbronnen en activiteiten te onderscheiden en ook om eventuele onbetrouwbare resultaten te elimineren.

Ongeacht of u een geluidsniveaumeter of een dosimeter gebruikt, kies altijd een meter die voldoet aan een Europese norm. Een windbeschermer voor de microfoon en een compatibel geluidsijkingsinstrument (een geijkte geluidsbron om te testen of de meter de juiste waarde aangeeft) zijn onmisbare accessoires.

Voorbeeld:

Dosimeters worden gebruikt om de blootstelling aan lawaai te monitoren van een heftruckchauffeur die vaak tijdelijk in lawaaiige omgevingen rijdt, en van een hoogwerker. De dosimeters worden zo ingesteld dat ze zowel de totale A-gewogen L_{eq} als de A-gewogen L_{eq} voor perioden van steeds 1 minuut meten gedurende de meetperiode. De twee resultaatsets maken een analyse mogelijk van de variatie in geluidsniveaus en geven bovendien de totale L_{eq} voor de complete periode.

Een geluidsniveaumeter wordt gebruikt om de geluidsniveaus te meten waar de gebruikers van machines in een open werkplaats bloot aan staan. De metingen worden verricht op de werkstations van de operators.

5.5. Vereiste metingen

5.5.1. Instellingsmogelijkheden van de geluidsniveaumeter

Frequentie weging	Tijd constante	Functie	Bereik dB
A	F	max	140
C	S	SPL	110
L_{Lin}	P	L_{eq}	80

Tabel 2.2 Gebruikelijke instellingen van een geluidsniveaumeter

Een geluidsniveaumeter biedt de gebruiker meestal instellingsmogelijkheden. Deze kunnen uit een menu op het display worden gekozen of met knoppen op het apparaat. Tabel 2.2 toont enkele veelgebruikte instellingen. Meters kunnen ook standaardinstellingen hebben voor de meting van dagelijkse blootstelling dan wel piekblootstellingen.

- De mogelijkheden voor frequentieweging moeten in ieder geval A-weging en C-weging omvatten, en eventueel ook een lineaire frequentierespons.
- Tijdsconstanten bepalen de responsnelheid van het weergegeven geluidsdrumniveau en kunnen op de volgende waarden worden ingesteld:
 - **F** en **S** (Fast en Slow, oftewel Snel en Langzaam) worden gebruikt bij middeling van het RMS-display voor geluidsdruk. F laat de waarde op het display variëren op ongeveer de snelheid waarmee het gehoor ook veranderingen waarneemt. **S** staat voor een langere tijd waarover wordt gemiddeld, zodat de snellere geluidsniveauvariëaties worden gladgestreken.
 - **P** staat voor een snelle stijgtijd; van belang voor het bepalen van de piekgeluidsdruk.
- Functiemogelijkheden kunnen zijn:
 - Max: het RMS-maximum of het maximale piekniveau gedurende de meting;
 - **SPL** of **LP**: het onmiddellijke geluidsdrumniveau;
 - **L_{eq}** (continu-equivalentniveau): het gemiddelde geluidsdrumniveau gedurende de totale meetperiode. In plaats van **L_{eq}** komen ook wel **LA_{eq}** en **LC_{eq}** voor, waarbij is aangegeven dat er sprake is van **A**- respectievelijk **C**- respectievelijk
- Een bereikinstelling stelt de gebruiker in staat het operationele bereik van de meter af te stemmen op de hoeveelheid aanwezig geluid. De bereiken worden vaak, maar niet altijd, weergegeven met de bovengrens van het bereik in dB. Sommige meters kennen slechts een enkel groot bereik en kunnen dus niet worden ingesteld.

5.5.2. Meting van dagelijks niveau van blootstelling aan lawaai

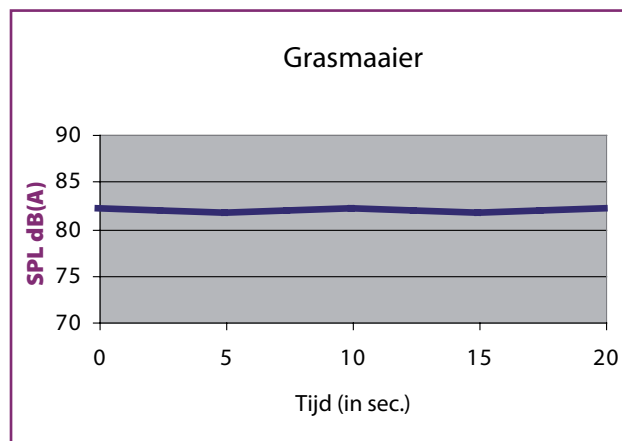
Bij relatief constante geluidsniveaus kunnen **SPL**- en **L_p**-metingen worden uitgevoerd. Op de geluidsniveaumeter is dan het volgende nodig:

- SPL;
- A-weging;
- tijdconstante **S** of **F** (bij **S** is de responstijd langer en reageert de meter niet op snelle, kleine fluctuaties);
- een geschikte instelling van het bereik van de meter.

Voorbeeld:

Een op benzine werkende grasmaaier voor thuisgebruik produceert een continu geluid. De **SPL** wordt gemeten met een geluidsniveaumeter die op oorniveau naast de gebruiker van het apparaat wordt gehouden, terwijl hij het gras maait. De meeste variatie in het gemeten geluidsniveau wordt uitgemiddeld doordat is gekozen

voor de tijdconstante **S**. De uiteindelijk meting is tussen de 81 en 82 dB(A).



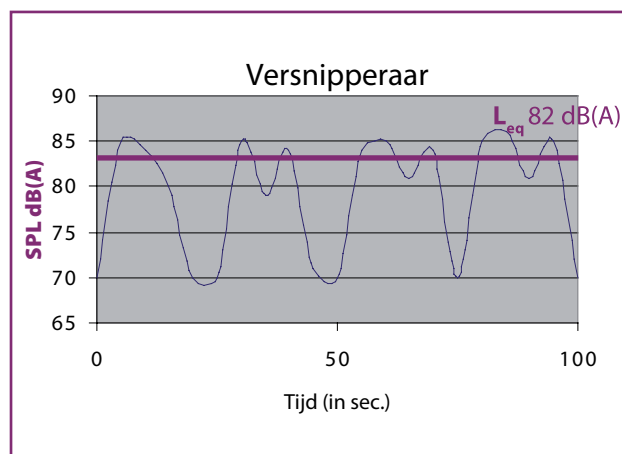
Figuur 2.7 Het geluidsniveau van een op benzine werkende grasmaaier uitgezet tegen de tijd

L_{eq}-metingen kunnen worden gebruikt voor zowel constant als variabel geluid. Op de geluidsniveaumeter is dan het volgende nodig:

- **L_{eq}**;
- A-weging;
- een geschikte instelling van het bereik van de meter.

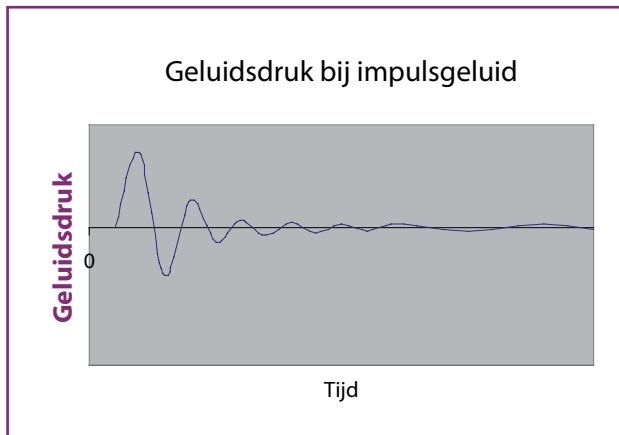
Voorbeeld:

Een versnipperaar van tuinafval produceert variabel geluid. De **SPL** die wordt aangegeven door een geluidsniveaumeter ter plekke van de gebruiker van het apparaat varieert tussen 69 en 87 dB(A). De **L_{eq}** die wordt gemeten over vier cycli van typisch gebruik is 82 dB(A).



Figuur 2.8 Variabel geluid van de versnipperaar uitgezet tegen de tijd, inclusief **L_{eq}** over de gehele periode.

5.5.3. Meting van blootstelling aan piekgeluidsdruk



Figuur 2.9 Geluidsdruk golf van een impulsgeluid als een gewerschot

Hiervoor is het nodig een meting te doen van de maximale momentane geluidsdruk. Op de geluidsniveaumeter is dan nodig:

- tijdconstante **P** (piek);
- weergave maximumwaarde;
- **C**-weging;
- een meetbereik tot ten minste 140 dB.

Indien de piekgeluidsdruk boven de 140 dB uit kan komen, dient het meetbereik groter te zijn.

Voorbeeld:

Metingen bij de gebruiker van een pneumatische nagel-machine worden gedaan met een geluidsniveaumeter voorzien van een laaggevoelige microfoon zodat tot 155 dB kan worden gemeten. Zowel de C-gewogen piekgeluidsdruk als de A-gewogen L_{eq} worden gemeten gedurende 5 minuten representatief gebruik.

6. METING

6.1. IJking

Volg de instructies van de fabrikant:



Figuur 2.10 IJking: instructies van de fabrikant

6.2. Meting met een geluidsniveaumeter

- Meet op iedere lawaaiige locatie waar iemand werkt of langskomt tijdens de werkdag. Waarden onder 70 dB(A) kunnen normaal gesproken worden genegeerd. Denk ook aan het geluid van radio's, stereo-installaties en communicatiemiddelen als deze ook merkbaar bijdragen aan de geluidsblootstelling op een dag en natuurlijk aan harde impulsgeluiden.
- Voorkom effecten van geluidsweerkaatsing op het eigen lichaam door de meter met uitgetrekte arm vast te houden of door deze op een driepoot te zetten en zelf ten minste 50 cm weg te stappen.
- Meet het geluid op de plek waar zich normaal gesproken het hoofd van de werknemer zou bevinden, waarbij de meter in de richting van de geluidsbron wordt gehouden. Als de meting wordt uitgevoerd terwijl de werknemer bezig is, laat deze dan enigszins opzij gaan staan en houd de microfoon ten minste 15 cm van het hoofd van de werknemer.



Figuur 2.11 Meting van het geluidsniveau bij het oor van een werknemer. Foto © en met toestemming van Health and Safety Executive, Groot-Brittannië.

- Zorg bij variabel geluid dat de meting van L_{eq} lang genoeg duurt om een betrouwbaar gemiddelde te verkrijgen. Het kan nodig zijn om L_{eq} net zo lang te meten als de werknemer aanwezig is. Zorg bij kortere metingen dat de meetwaarde minder dan 1dB fluctueert. Meet bij cyclische processen een heel aantal cycli.
- Meet bij zeer kortdurende geluiden de A-gewogen L_{eq} gedurende een of meer complete voorkomens van het geluid en registreer hoe vaak het geluid is gemeten.

- Meet zowel het A-gewogen niveau dat aan de dagelijkse geluidsblootstelling bijdraagt als de C-gewogen piekgeluidsdruk van harde impuls geluiden.

Denk eraan het volgende te registreren:

- voor welke werknemer(s) de meting geldt,
- de werkactiviteit tijdens de meting,
- de locatie van de meting,
- de gemeten geluidsniveaus en de duur van de meting,
- de waarde van het achtergrondgeluid, indien significant,
- de typische duur van de blootstelling of het aantal kortdurende geluiden in de meting, en het aantal keren dat die kortdurende geluiden per werkdag optreden,
- eventueel door de werknemer gedragen gehoorbescherming.

Voorbeeld:

Registratie van metingen met een geluidsniveaumeter om lawaai-blootstelling te bepalen van een operator van een machine

Geluidsmeting bij International Widgets				
Functie	Widget-stuikmachine, operator slijpen van gietproducten / expeditie			
Datum meting	31 april 2006			
Instrumentgegevens				
Meter	Type 123		Serienummer 12345	
Kalibrator	Type 456		Serienummer 54321	
Widget-stuikmachine				
Geluidsbron	L _{eq} dB(A)	Piek dB(C)	Meetduur	Blootstelling
Positie operator	89	115	300 seconden	4 uur
Verzamelpunt widgets	86	111	50 seconden	30 minuten
Schoonmaken machine met perslucht	97	126	200 seconden	45 minuten
Verpakken widgets en expeditie	<70	108	100 seconden	1 uur en 30 minuten
Meting door	R. de Bruijn			

6.3. Meting met een dosimeter



Figuur 2.12 Dosimetermicrofoon bevestigd op de schouder

- Bevestig de microfoon op de schouder, bij voorkeur bij het schoudergewricht om te voorkomen dat de microfoon tegen de nek komt en tegen kleding schuurt. Draag de meter zelf op een veilige plek, zodat deze niet beschadigd kan worden.
- Meet gedurende de gehele periode dat er blootstelling aan lawaai is tijdens de werkdag, of gedurende een kortere periode die representatief is voor de blootstelling aan lawaai gedurende de dag.
- Vermijd zeer korte metingen die een lage waarde voor de dosis geven, aangezien dergelijke metingen onnauwkeurig kunnen zijn omdat het bij lage waarden moeilijk kan zijn de meter goed uit te lezen.
- Registreer:
 - welke werknemer de dosimeter droeg,
 - de werkactiviteit tijdens de meetperiode (het kan zijn dat dit door de werknemer zelf moet worden opgegeven),
 - de duur van de meting en de duur van blootstelling aan lawaai tijdens een werkdag,
 - eventueel door de werknemer gedragen gehoorbescherming.

Voorbeeld:

Meetrapport voor dosimeter gedragen tijdens de gehele werkdag

Meting met geluidsdosimeter op Julianaschool			
Naam werknemer	D. van Geel		
Functie	Leraar lichamelijke opvoeding		
Datum meting	31 juni 2006		
Instrumentgegevens			
Dosimeter	Type DM 234	Serienummer 654	Microfoon op schouder
Kalibrator	Type C 789	Serienummer 432	
Dagelijkse blootstelling volgens meetperiode: 81 dB(A)			
Activiteiten gedurende de dag			
Duur	Lesperiode	Activiteit	Plaats
9 - 9:15	-	Administratie	Lokaal 12
9:15 - 10:15	1	Hockey	Veld
10:15 - 11:15	2	Aerobics	Aerobicszaal
11:15 - 11:30	Pauze		Lerarenkamer
11:30 - 12:30	3	Tennis	Tennisvelden
12:30 - 13:30	Lunch		Lerarenkamer
13:30 - 14:30	4	Vrije periode	Lerarenkamer
14:30 - 14:45	Pauze	Voorbereiding	Gymzaal
14:45 - 15:45	5	Gymnastiek	Gymzaal
Naschools			
16:00 - 17:00		Voetbalteam	Veld

Tijdoverzicht – afzonderlijke **A**-gewogen L_{eq} -waarden voor achtereenvolgende perioden van 15 minuten gedurende meetperiode.

Periode eindigend om	L_{eq} dB(A)	Periode eindigend om	L_{eq} dB(A)
9:15	76	13:15	73
9:30	79	13:30	72
9:45	78	13:45	71
10:00	77	14:00	<70
10:15	77	14:15	<70
10:30	86	14:30	<70
10:45	88	14:45	74
11:00	90	15:00	83
11:15	87	15:15	83
11:30	74	15:30	84
11:45	78	15:45	80
12:00	77	16:00	72
12:15	79	16:15	82
12:30	77	16:30	78
12:45	74	16:45	80
13:00	75	17:00	78

Uit de metingen met de dosimeter blijkt dat de leraar uitkomt boven de eerste actiewaarde aangezien zijn dagelijkse niveau van blootstelling aan lawaai 81 dB(A) is. Het tijdoverzicht laat zien dat de aerobicsles de meest lawaaiige periode van de dag is.

6.4. Na de meting

Volg de instructies van de fabrikant en:

- controleer opnieuw de toestand van de batterijen van de meter en van de kalibrator,
- controleer opnieuw de weergave van de meter met gebruikmaking van de kalibrator en leg deze vast.

Verwijder de batterijen uit de meter en de kalibrator om beschadiging te voorkomen tussen de metingen door.

6.5. Geluidsmeting vlakbij het oor



Blootstelling aan lawaai uit bronnen vlakbij het oor, zoals kop- en oortelefoons, of tijdens het dragen van werpstraal- of motorfietshelmen kan niet worden beoordeeld middels metingen met een geluidsniveaumeter of een dosimeter.



Figuur 2.13 Geluidsmetingen aan het oor m.b.v. HATS- en MIRE-methoden © en met toestemming van Health and Safety Executive, Groot-Brittannië
Links: Hoofd-rompmodel (Bron:HEAD Acoustics GmbH, Duitsland)
Rechts: MIRE



Het geluidsniveau kan alleen worden bepaald met metingen in het oor. Er zijn twee mogelijke meettechnieken: de MIRE-techniek (Microphone In Real Ear (techniek met behulp van microfoons in de oren), die staat beschreven in EN ISO 11904-1:2002, en de HATS-techniek (Head And Torso Simulator (hoofd- en torsosimulator)) als besproken in ISO 11904 2:2004. Dit zijn complexe metingen die alleen door gekwalificeerd personeel uitgevoerd mogen worden.

7. EVALUATIE VAN BEOORDELINGSRESULTATEN

7.1. Berekening van blootstelling aan lawaai

7.1.1. Een rekenmethode

Blootstelling aan lawaai wordt berekend uit het geluidsniveau tijdens en de duur van iedere periode van blootstelling aan lawaai op een dag. Er zijn diverse eenvoudige methoden beschikbaar, van diagrammen en nomogrammen tot computerprogramma's. Hieronder staat een voorbeeld van een eenvoudige methode om de blootstelling te berekenen door blootstellingspunten bij elkaar op te tellen²².

1. Zoek bij metingen van geluidsdrukniveau of L_{eq} het corresponderende aantal blootstellingspunten op in Tabel 2.3 (kolommen 1 en 2).
2. Vermenigvuldig het puntenaantal met het aantal uren blootstelling op dat niveau;
of

in het geval van discreet optredende geluiden: vermenigvuldig het aantal punten (EP) met de duur van de meting in uren (t) en het aantal keren dat het geluid optreedt in een dag (N); deel vervolgens door het aantal keren dat het geluid optrad in de meting (m).

$$\frac{EP \times t \times N}{m}$$

3. Tel de blootstellingspunten voor alle blootstellingsperiodes in de dag bij elkaar op.
4. Zoek in kolom 2 de rij op met dat aantal blootstellingspunten en kijk dan in kolom 3 welke $L_{EX,d}$ daarbij hoort.
5. Als tevens een berekening van de blootstelling in een week moet worden gemaakt, tel dan de blootstellingspunten voor alle werkdagen in de week bij elkaar op en deel het totaal door 5 (het aantal werkdagen).

Onder Tabel 2.3 staan enkele voorbeelden uitgewerkt.

Geluidsdruk-niveau of L_{eq} dB(A)	Blootstellingspunten	Dagelijks niveau van blootstelling aan lawaai ($L_{EX,d}$) dB(A)
104	1000	95
103	800	94
102	640	93
101	500	92
100	400	91
99	320	90
98	250	89
97	200	88
96	160	87
95	130	86
94	100	85
93	80	84
92	64	83
91	50	82
90	40	81
89	32	80
88	25	79
87	20	78
86	16	77
85	13	76
84	10	75
83	8,0	
82	6,4	
81	5,0	
80	4,0	
79	3,2	
78	2,5	
77	2,0	
76	1,6	
75	1,3	

Tabel 2.3 Tabel voor de berekening van lawaai-blootstellingspunten

22. Een blootstellingspunt komt overeen met een dagelijkse persoonlijke blootstelling van 65 dB(A).

Bijvoorbeeld: Berekening van de blootstelling aan de hand van lawaai-blootstellingspunten:**Voorbeeld 1**

Slijpen van gietproducten				
Geluidsbron	L_{eq} dB(A)	Piek dB(C)	Meetduur	Blootstellingsduur
Positie operator	89	115	300 seconden	4 uur
Verzamelpunt gietproducten	86	111	50 seconden	30 minuten
Schoonmaken machine met perslucht	97	126	200 seconden	45 minuten
Verpakken van de gietproducten en expedite	<70	108	100 seconden	1 uur en 30 minuten

Gedetailleerde blootstellingsgegevens	Blootstellingspunten
4 uur op 89dB(A)	$4 \times 32 = 128$
0,5 uur op 86dB(A)	$0,5 \times 16 = 8$
45 minuten op 97dB(A)	$0,75 \times 200 = 150$
Blootstelling onder 70dB(A) niet van belang	0
Totaal blootstellingspunten	286
Dagelijks niveau van blootstelling aan lawaai	Tussen 89 en 90dB(A)

Voorbeeld 2

Geluidsmetingen worden uitgevoerd tijdens het proefschieten met vier hagelpatronen ($m = 4$). De L_{eq} is 102 dB(A) (EP = 640) gedurende een meting van 100 sec. ($t = 100$ seconden = 0,028 uur). De persoon in kwestie schiet op een normale dag 10 ($N = 10$) patronen af. Waar hij werkt blijft het achtergrondgeluid onder 75 dB(A).

Gedetailleerde blootstellingsgegevens	Blootstellingspunten
10 schoten, waarbij 4 x schieten in 100 sec. leidt tot een L_{eq} van 102dB(A)	$(640 \times 0,028 \times 10)/4 = 45$
Totaal blootstellingspunten	45

**Formules voor de berekening van blootstelling aan lawaai:**

De **dagelijkse blootstelling aan lawaai** ($L_{EX,d} = L_{EX,8H}$) is te berekenen door alle geluidsblootstellingen in een dag te sommeren als het tijdgewogen gemiddelde van de niveaus van blootstelling aan lawaai op een nominale werkdag van acht uur, zoals gedefinieerd in de internationale norm ISO 1999:1990, punt 3.6. Dit is geen normale optelling, aangezien de waarden zijn uitgedrukt in dB, hetgeen een logaritmische schaal is en geen lineaire.

Waar L_{eq} of geluidsdrukniveau is gemeten:

$$L_{EX,d} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^{i=n} T_i \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,i})} \right]$$

waarbij

de werkdag n discrete tijdsperioden bevat, en
 $T_0 = 8$ uur = 28.800 seconden;
 T_i = de duur van of periode i , in seconden;
 $(L_{Aeq,i})$ = het equivalente continue A-gewogen geluidsdrukniveau (of het geluidsdrukniveau) waar de persoon gedurende periode i aan bloot heeft gestaan; en

$$\sum T_i = T_e = \text{de totale dagelijkse duur van blootstelling aan lawaai, in seconden}$$

Waar L_{eq} van discreet optredende geluiden is gemeten:

$$L_{EX,d} = L_{eq} + 10 \log_{10} \left[\frac{n \cdot t}{m \cdot T_0} \right]$$

waarbij

n = aantal maal dat het geluid in een werkdag optreedt
 m = aantal maal dat het geluid in de meting optrad
 $T_0 = 8$ uur = 28.800 seconden
 t = duur van de meting



Formules voor de berekening van blootstelling aan lawaai:

De wekelijkse blootstelling aan lawaai ($L_{EX,w} = L_{EX,8h}$) is te berekenen door alle geluidsblootstellingen in een week te sommeren als het tijdgewogen gemiddelde van de dagelijkse niveaus van blootstelling aan lawaai in een nominale week van vijf werkdagen van acht uur, zoals gedefinieerd in de internationale norm ISO 1999:1990, punt 3.6. Dit is geen normale optelling, aangezien de waarden zijn uitgedrukt in dB, hetgeen een logaritmische schaal is en geen lineaire.

Wekelijkse blootstelling aan lawaai kan als volgt wiskundig worden uitgedrukt: waarbij

$$L_{EX,w} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{5} \sum_{i=1}^m 10^{0.1(L_{EX,8h,i})} \right]$$

waarbij

($L_{EX,8h,i}$)_i = de dagelijkse waarden $L_{EX,d}$ voor elk van de 'm' werkdagen in de week in kwestie.

7.1.2. Meetonzekerheid

Iedere meting heeft een bepaalde onzekerheid. Waar duidelijk sprake is van variaties in geluidsniveaus of in werkpatronen, kan het nodig zijn meerdere metingen uit te voeren en daarbij kan het dan het beste zijn om de beoordeling te baseren op de hoogst mogelijke dagelijkse blootstelling.

Elke meting gaat ook gepaard met onzekerheden die het gevolg zijn van de gebruikte apparatuur (de geluidsniveaumeter) en meetmethode. Het eerste type onzekerheid wordt veroorzaakt door de meetapparatuur, terwijl het tweede is gekoppeld aan de keuze van statistisch representatieve situaties vanwege variaties van dag tot dag in blootstelling en verschillen tussen herhaalde metingen (sampling). Geluidsniveaumeters van Type 1 of Klasse 1 zijn de meest nauwkeurige voor metingen op locatie; geluidsniveaumeters en dosimeters van Type 2 of Klasse 2 zijn minder precies. Maar hoe precies de meetapparatuur ook is, vaak is de onzekerheid die het gevolg is van variaties in blootstellingsomstandigheden zelf veel groter dan die ten gevolge van de apparatuurnauwkeurigheid.

In ieder geval behoort een goed beoordelingsrapport een schatting te geven van de onzekerheid van de procedure-gebaseerde metingen.



Formules voor de berekening van blootstelling aan lawaai:

De norm ISO 9612 "Akoestiek – meting en berekening van de blootstelling aan geluid op de werkplek – Technische methode" biedt meetstrategieën voor de beoordeling van blootstelling aan lawaai. De in de norm beschreven methoden zijn erop gericht zo efficiënt mogelijk de gewenste nauwkeurigheid te verkrijgen. De procedures zijn ingewikkelder en meeromvattend dan de in deze gids gegeven eenvoudige procedures, maar zijn nuttig wanneer hoge nauwkeurigheid vereist is.

Artikel 4 van Richtlijn 2003/10/EG bepaalt echter dat:

- De gebruikte methoden en apparaten zijn afgestemd op de heersende omstandigheden, in het bijzonder in het licht van de kenmerken van het te meten lawaai, de duur van de blootstelling, omgevingsfactoren en de kenmerken van de meetapparatuur.
- Met deze methoden en apparaten moet het mogelijk zijn de in artikel 2 gedefinieerde parameters vast te stellen en te besluiten of in een bepaald geval de in artikel 3 vastgestelde waarden zijn overschreden.
- De gebruikte methoden mogen onder meer bestaan uit steekproeven die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling van een werknemer.
- De in lid 1 bedoelde beoordeling en meting worden op deskundige wijze gepland en met passende tussenpozen uitgevoerd, met inachtneming van, met name, het bepaalde in artikel 7 van Richtlijn 89/391/EEG inzake de vereiste deskundigen (diensten of personen). De gegevens die door middel van de beoordeling en/of meting van het niveau van blootstelling aan lawaai zijn verkregen, worden in een passende vorm bewaard, om latere raadpleging mogelijk te maken.
- Bij de toepassing van dit artikel wordt voor de beoordeling van de meetresultaten rekening gehouden met de volgens de bij het meten gangbare praktijk vastgestelde meetonzekerheden.
- Overeenkomstig artikel 6, lid 3, van Richtlijn 89/391/EEG besteedt de werkgever bij de risicobeoordeling met name aandacht aan:
 - het niveau, de aard en de duur van de blootstelling, met inbegrip van eventuele blootstelling aan impulsgeluid;

- (b) de in artikel 3 van deze richtlijn vastgelegde grenswaarden en actiewaarden voor de blootstelling;
- (c) de mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers die tot bijzonder gevoelige risicogroepen behoren;
- (d) voorzover dit technisch uitvoerbaar is, de mogelijke gevolgen voor de veiligheid en de gezondheid van werknemers van de wisselwerking tussen lawaai en werkgerelateerde ototoxische stoffen en tussen lawaai en trillingen;
- (e) de mogelijke indirecte gevolgen voor de veiligheid en de gezondheid van werknemers van de wisselwerking tussen lawaai en waarschuwingssignalen of andere geluiden waarop dient te worden gelet teneinde het risico op ongelukken te verkleinen;
- (f) de informatie over de lawaai-emissie die door de fabrikanten van de arbeidsmiddelen overeenkomstig de desbetreffende communautaire richtlijnen is verstrekt;
- (g) het bestaan van alternatieve arbeidsmiddelen die ontworpen zijn om de lawaai-emissie te verminderen;
- (h) de voortzetting van de blootstelling aan lawaai buiten normale werktijd onder verantwoordelijkheid van de werkgever;

7.2. Identificatie van belangrijke geluidsbronnen

Lawaai kan het best worden verminderd door die gebieden en activiteiten aan te pakken die het meest bijdragen aan het dagelijkse niveau van blootstelling aan lawaai. De belangrijkste geluidsbron in dat kader is niet noodzakelijkerwijs de bron die het hoogste geluidsniveau produceert, maar die die verantwoordelijk is voor de meeste blootstellingspunten met betrekking tot het dagelijkse niveau van blootstelling aan lawaai.

Voorbeeld:

Operator slijpen van gietproducten	Blootstellingspunten
Positie operator	128
Verzamelpunt gietproducten	8
Schoonmaken machine met perslucht	150
Verpakken van de gietproducten en expeditie	0
Totaal blootstellingspunten	286
Dagelijks niveau van blootstelling aan lawaai	Tussen 89 en 90dB(A)

Aangezien de hoogste lawaaiscore wordt behaald door het schoonmaken van de machine met perslucht, vormt deze activiteit de hoogste prioriteit voor lawaai-beheersing of risicovermindering. De tweede actieprioriteit is vermindering van het lawaai op de positie van de operator.

7.3. Wisselwerking tussen lawaai en werkgerelateerde ototoxische stoffen en trilling

Wetenschappelijk onderzoek heeft ertoe geleid dat nu algemeen wordt geaccepteerd dat lawaai een wisselwerking kan vertonen met zowel ototoxische stoffen als met trillingen (zie ook Hoofdstuk 7, punt 4.1). Artikel 4, lid 6, onder d) van Richtlijn 2003/10/EG schrijft daarom voor dat deze wisselwerking moet worden betrokken in een risicoboordeeling, voorzover technisch mogelijk.

Hoofdstuk 7 over "**Gehoorschade en gezondheidstoelicht**" bevat een niet-uitputtende lijst ototoxische chemische stoffen die worden gebruikt in de betrokken bedrijfssectoren.

Momenteel zijn voor deze wisselwerking of interacties geen exacte kwantitatieve relaties bekend tussen dosis en reactie, ook niet voor de in de lijst opgenomen ototoxische stoffen. Met betrekking tot de interactie tussen lawaai en trilling is de kennis vooralsnog zeer beperkt.

Het is nu dan ook onmogelijk voor deze interacties praktische regels te geven met drempelwaarden voor gebruik in risicoboordeelingen. Nader onderzoek is vereist, bijvoorbeeld aangejaagd door wetenschappelijke conferenties op lidstaat- en EU-niveau.

Om ondanks het gebrek aan wetenschappelijke inzichten toch voorzorgsmaatregelen te kunnen treffen met betrekking tot de doses van ototoxische stoffen, adviseren sommige deskundigen de in het kader van gezondheidstoelicht gehanteerde actiewaarden (audiometrische tests) te verlagen met 5 dB bij gecombineerde blootstelling aan lawaai en ototoxische stoffen of aan lawaai en sterke trillingen, bovenop de actiewaarde die al wordt voorgeschreven door Richtlijn 2002/44/EG²³ aangaande "trillingen". Wetenschappelijk onderzoek laat zien dat zowel hand/arm-trillingen als lichaamstrillingen interacties met lawaai tot gevolg kunnen hebben. Exacte gegevens over de samenhang tussen dosis en reactie zijn echter niet beschikbaar voor deze interacties. Nadere informatie over dit onderwerp is te vinden in Hoofdstuk 7.

7.4. Vereiste gehoorbescherming

De richtlijn vereist dat bij de toepassing van blootstellingsgrenswaarden, bij de vaststelling van de effectieve blootstelling van de werknemer rekening gehouden dient te worden met de geluidsdemping ten gevolge van de door de werknemer gedragen gehoorbeschermers. Blootstelling aan lawaai met gehoorbeschermers wordt bepaald door het niveau van blootstelling aan lawaai op de normale manier te meten en dan een berekening van de demping uit te voeren op basis van de standaardtestgegevens die horen bij de gedragen gehoorbescherming. Nadere informatie over dit onderwerp is te vinden in Hoofdstuk 5 over "**Persoonlijke beschermingsmiddelen: kenmerken en selectie van persoonlijke gehoorbeschermers**".

23. Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen), PB L 177 van 06.07.2002, blz. 13

8. INFORMATIE, RAADPLEGING, DEELNEMING EN OPLEIDING VAN WERKNEMERS

Kaderrichtlijn 89/391/EEG (artikelen 10, 11, 12) stipuleert dat de werkgever passende maatregelen neemt om werknemers en/of hun vertegenwoordigers te informeren, raadplegen en op te leiden en te betrekken bij alle vraagstukken die betrekking hebben op de veiligheid en de gezondheid op het werk overeenkomstig de nationale wetten en/of praktijken.

Meer bepaald schrijft Richtlijn 2003/10/EG (artikelen 8 en 9) het volgende voor:

Artikel 8:

Onverminderd de artikelen 10 en 12 van Richtlijn 89/391/EEG, zorgt de werkgever ervoor dat werknemers die op het werk worden blootgesteld aan lawaai dat gelijk aan of hoger is dan de onderste actiewaarden voor blootstelling en/of hun vertegenwoordigers, voorlichting en opleiding ontvangen inzake de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai, in het bijzonder betreffende:

- (a) de aard van dergelijke risico's;
- (b) maatregelen die uit hoofde van deze richtlijn zijn genomen om de risico's in verband met

lawaai weg te nemen of tot een minimum te beperken, met inbegrip van de omstandigheden waaronder de maatregelen van toepassing zijn;

- (c) de in artikel 3 van deze richtlijn vastgelegde grenswaarden en actiewaarden voor de blootstelling;
- (d) de resultaten van de overeenkomstig artikel 4 verrichte beoordeling en meting van het lawaai en een uitleg van de betekenis en de mogelijke risico's ervan;
- (e) het juiste gebruik van de gehoorbeschermers;
- (f) waarom en hoe signalen van gehoorbeschadiging op te sporen en te melden zijn;
- (g) de omstandigheden waarin werknemers recht hebben op gezondheidstoezicht en het doel van dit gezondheidstoezicht overeenkomstig artikel 10 van onderhavige richtlijn;
- (h) veilige werkmethoden om de blootstelling aan lawaai tot een minimum te beperken.

Artikel 9:

Raadpleging en deelneming van werknemers en/of hun vertegenwoordigers in aangelegenheden die onder deze richtlijn vallen, vinden plaats overeenkomstig artikel 11 van Richtlijn 89/391/EEG, met name:

- de in artikel 4 bedoelde beoordeling van gevaren en vaststelling van genomen maatregelen,
- de in artikel 5 bedoelde maatregelen ter voorkoming of vermindering van de risico's van blootstelling,
- de in artikel 6(1)(c) bedoelde keuze van persoonlijke gehoorbeschermers".



HOOFDSTUK 3: Werkplekinrichting

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN	58
2. INVLOED VAN DE RUIMTE (PRAKTISCH)	58
2.1. Reflectie en absorptie	58
2.2. Direct veld en galmveld	59
3. KARAKTERISTIEKEN VAN DE RUIMTE	60
3.1. Nagalmtijd	60
3.2. Curve van de ruimtelijke geluidsverdeling	60
4. MAATREGELEN TER VERBETERING VAN DE KWALITEIT VAN DE WERKPLEK	61
4.1. Aanpassingen van de werkplek	61
4.2. Plaatsing van absorberende materialen en apparaten	61
5. BEREKENING VAN DE GELUIDSVOORSPELLING	62

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN

In artikel 6 van Kaderrichtlijn 89/391/EEG²⁴ worden de algemene verplichtingen voor werkgevers vastgelegd:

1. In het kader van zijn verantwoordelijkheden treft de werkgever de nodige maatregelen voor de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers, met inbegrip van de maatregelen ter preventie van beroepsrisico's, voor informatie en opleiding alsmede voor de organisatie en de benodigde middelen.

De werkgever moet ervoor zorgen dat deze maatregelen worden aangepast, ten einde rekening te houden met gewijzigde omstandigheden, en streven naar verbetering van bestaande situaties.

2. De werkgever moet ervoor zorgen dat deze maatregelen worden aangepast, ten einde rekening te houden met gewijzigde omstandigheden, en streven naar verbetering van bestaande situaties.
 - a) risico's voorkomen;
 - b) evalueren van risico's die niet kunnen worden voorkomen;
 - c) bestrijding van de risico's bij de bron;
 - d) aanpassing van het werk aan de mens, met name voor wat betreft de inrichting van de arbeidsplaats en de keuze van werktuistrusting en werk- en productiemethoden, met name om monotone arbeid en tempogebonden arbeid draaglijker te maken en de gevolgen daarvan voor de gezondheid te beperken;
 - e) rekening houden met de ontwikkeling van de techniek;
 - f) vervanging van wat gevaarlijk is door dat wat niet gevaarlijk of minder gevaarlijk is;
 - g) planning van de preventie met het oog op een samenhangend geheel dat de volgende aspecten in de preventie integreert: techniek, organisatie van het werk, arbeidsomstandigheden, sociale betrekkingen en invloed van de omgevingsfactoren op het werk;
 - h) voorrang voor maatregelen inzake collectieve bescherming boven maatregelen inzake individuele bescherming;
 - i) verstrekken van passende instructies aan de werknemers.

De werkgever dient de volgende bepalingen van artikel 9 van Kaderrichtlijn 89/391/EEG na te leven:

1. De werkgever moet:
 - a) beschikken over een evaluatie van de risico's voor de veiligheid en de gezondheid op het

werk, met inbegrip van de risico's voor de groepen werknemers met bijzondere risico's;

- b) de te nemen beschermende maatregelen en, indien nodig, de te gebruiken beschermingsmiddelen vastleggen;

Tot slot bevat artikel 5 van lawaairichtlijn 2003/10/EG²⁵ bepalingen gericht op het voorkomen of verminderen van de blootstelling:

1. De risico's van blootstelling aan lawaai worden weggenomen aan de bron of tot een minimum beperkt, waarbij rekening wordt gehouden met de technische vooruitgang en de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen.

De beperking van deze risico's geschiedt met inachtneming van de algemene preventieprincipes, waarbij vooral rekening wordt gehouden met:

- a) alternatieve werkmethoden die leiden tot minder blootstelling aan lawaai;
- b) de keuze van de juiste arbeidsmiddelen, rekening houdend met het te verrichten werk, die zo weinig mogelijk lawaai maken, met inbegrip van de mogelijkheid om de werknemers te laten beschikken over arbeidsmiddelen die voldoen aan communautaire bepalingen en die een beperking van de blootstelling aan lawaai tot doel of als gevolg hebben;
- c) het ontwerp en de indeling van de werkplek en de arbeidsplaats;

2. INVLOED VAN DE RUIMTE (PRAKTISCH)

2.1. Reflectie en absorptie

Alle geluiden die op de werkplek worden afgegeven, worden door de wanden gereflecteerd. Vervolgens vergroten deze gereflecteerde geluiden de blootstelling aan geluid in de ruimte.

- Telkens wanneer geluid een wand bereikt, wordt een deel van de energie ervan gereflecteerd.
- Om die reden is de ruimte van invloed op de akoestiek; dit verschijnsel wordt "galm" genoemd.
 - De totale blootstelling is de optelsom van het gecombineerde geluid dat rechtstreeks door apparatuur wordt afgegeven en de reflecties die dezelfde plaats bereiken.
 - Er kunnen absorberende materialen op wandoppervlakken worden aangebracht of schotten in het geluidpad worden opgehangen om het gereflecteerde geluid te dempen; deze systemen worden hieronder uitvoeriger beschreven (zie punt 4.2).

24. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.06.1989, blz. 1

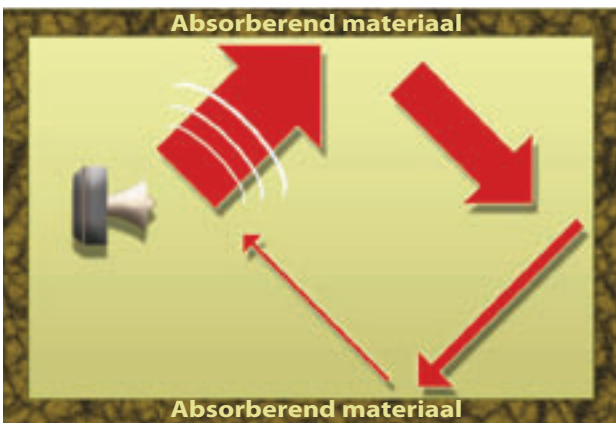
25. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.02.2003, blz. 38

Bijvoorbeeld:

Twee extreme akoestische ruimte-invloeden komen voor in een kathedraal (sterke weerkaatsing) en een kleine kantoorruimte met akoestische materialen en tapijten. De meest absorberende ruimte is natuurlijk de open lucht!



Figuur 3.1: Geluid afkomstig van een akoestische bron wordt gereflecteerd door de wanden van de werkplek. De blootstelling van de werknemer is een combinatie van direct geluid en gereflecteerd geluid.



Figuur 3.2: Absorberende materialen en apparaten verminderen het gereflecteerde geluid en verkleinen zo de invloed van de ruimte.

2.2. Direct veld en galmveld

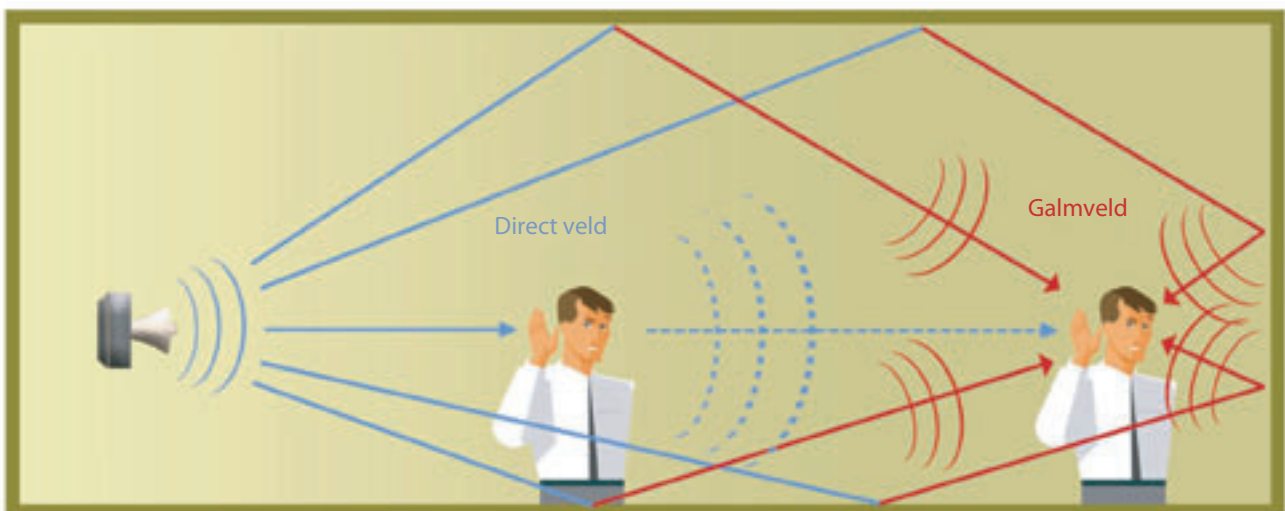
De invloed van de ruimte op de blootstelling aan geluid varieert sterk, afhankelijk van de afstand tot de geluidsbron. Effecten van de ruimte overheersen als de afstand tot de bron groot is.

- Hoe groter de afstand tot de apparatuur is, des te groter de invloed van het gereflecteerde geluid; op basis van de afstand tot de bron kan de ruimte dus worden verdeeld in verschillende gebieden:
 - direct geluid overheerst dicht bij de bron: dit gebied wordt het "directe veld" genoemd;
 - gereflecteerd geluid overheerst ver van de bron vandaan: dit gebied wordt aangeduid als het "galmveld"; binnen het galmveld is het geluidsniveau vrij constant.
- Akoestische absorptie in een ruimte is zeer effectief binnen het galmveld, maar betrekkelijk nutteloos binnen het directe veld.

Bijvoorbeeld:

Het directe veld strekt zich meestal uit tot enkele meters vanaf de machine.

Een gebruiker van werkgereedschap bevindt zich meestal binnen het directe veld van zijn gereedschap; een behandeling met absorberende materialen van aangrenzende wanden is effectiever voor de omringende werknemers dan voor de gebruiker van het gereedschap zelf.



Figuur 3.3 Dicht bij de geluidsbron is het meeste lawaai afkomstig van de bron zelf; dit gebied wordt het "directe veld" genoemd. Ver van de geluidsbron overheerst het gereflecteerde geluid; dit gebied wordt aangeduid als het "galmveld".



Scheidingswanden bieden geluidsisolatie. Geluidsisolatie tussen een bron en een luisteraar verzacht het gehoorde geluid. (zie het hoofdstuk getiteld "Hoe verminderen we de blootstelling aan lawaai"). Als een werkplek door middel van scheidingswanden is ingedeeld in afzonderlijke gebieden, moet de galm in ieder gebied afzonderlijk worden bestudeerd.

Er bestaan diverse computerprogramma's waarmee de absorptie van de werkplek kan worden geanalyseerd; met behulp van dergelijke programma's kan aan de hand van een kosten-batenanalyse de optimale hoeveelheid absorberende materialen en de plaatsing ervan worden bepaald.

Meubilair, schermen en grote apparaten zijn ook van invloed op het akoestische effect van een werkplek; ze zorgen voor weerkaatsing, isolatie en absorptie. Als de genoemde zaken groot zijn ten opzichte van de grootte van de ruimte, moet er in een akoestische analyse rekening mee worden gehouden.

3. KARAKTERISTIEKEN VAN DE RUIMTE

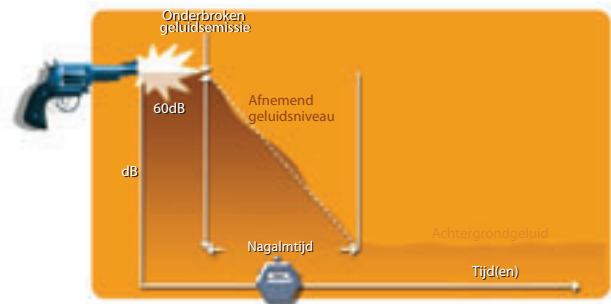
3.1. Nagalmtijd

Aan de hand van de gemeten nagalmtijd in een ruimte kan een schatting worden gemaakt van het algehele akoestische effect van deze ruimte.

- Als je een geluidsbron in een kamer of ingesloten ruimte plotseling uitschakelt, gaat de akoestische reflectie van wand naar wand met afnemende energie door, totdat het geluid wegvalt tegen het achtergrondgeluid in de ruimte.
- Hoe meer galm in de ruimte, des te langzamer het geluidsniveau afneemt. De akoestische invloed van de ruimte kan dus worden geschat op basis van de uitsterftijd van het geluid, de zogenaamde "nagalmtijd" (T_r), waaronder wordt verstaan de tijd die nodig is voor een geluidsafname of uitsterftijd van 60 dB.
- De geluidsbron aan de hand waarvan T_r wordt gemeten, kan een impulsgeluid (bijvoorbeeld een pistoolschot) zijn of een constant, gelijkmatig geluid, dat plotseling wordt uitgeschakeld.

Bijvoorbeeld:

De gemiddelde nagalmtijd is ongeveer 0,5 s voor een slaapkamer, 1 - 2 s voor een concertzaal en 4 - 8 s voor een kathedraal.



Figuur 3.4 De akoestische invloed van een ruimte kan worden geschat door een geluid te onderbreken en de uitsterftijd veroorzaakt door oppervlaktereflectie te meten. "Nagalmtijd" (T_r) is de tijd die nodig is voor een geluidsafname van 60 dB.

3.2. Curve van de ruimtelijke geluidsverdeling

De ruimtelijke akoestische invloed van een ruimte kan worden afgeleid van de uitsterftijd over een afstand in verhouding tot de afmetingen van de ruimte. Deze kan worden beoordeeld aan de hand van de uitsterftijd per lengte-eenheid of geluidsversterking op een aantal punten in de ruimte.

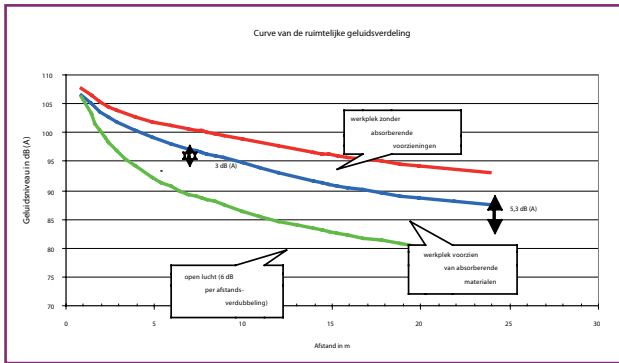
- Als een constante, gelijkmatige geluidsbron achter in een ruimte wordt geplaatst, kan de geluidsafname langs de middellijn van de ruimte worden gemeten; het resultaat wordt vervolgens uitgezet in een "curve van de ruimtelijke geluidsverdeling".
- De invloed van de ruimte kan worden beoordeeld aan de hand van de parameter DL_2 die staat voor de snelheid waarmee het geluidsniveau afneemt wanneer de afstand tot de geluidsbron wordt verdubbeld. DL_2 wordt aangeduid als de "ruimtelijke uitsterftijd per afstandsverdubbeling".
- In de open lucht (in een zogenaamd "vrij veld") is de uitsterftijd 6 dB per afstandsverdubbeling (d.w.z.: $DL_2 = 6$).
- Het verschil tussen het geluidsniveau op een punt in de ruimte en het geluidsniveau dat in een vrij veld kan worden verwacht (DL_r), wordt aangeduid als "geluidsversterking in een ruimte" of "overtollige geluidsdruk".

Voor verschillende akoestische parameters voor ruimten gelden de volgende algemene overwegingen:

- een lage geluidsversterking in een ruimte correspondeert met een hoge DL_2 -waarde en lage DL_r - en T_r -waarden;
- DL_2 -, DL_r - en T_r -waarden zijn afhankelijk van de geluidsfrequentie; er kunnen verschillende octaafbanden worden onderscheiden;
- T_r -, DL_2 - en DL_r -waarden zijn afhankelijk van de grootte van de ruimte.

Bijvoorbeeld:

In EN ISO 11690 - 1 worden de volgende waarden aanbevolen: $T_r < 0,8$ s voor een ruimte $< 200 \text{ m}^3$, $T_r < 1,3$ s voor een ruimte $< 1000 \text{ m}^3$ en $DL_2 > 3$ of 4 voor grotere ruimten.



Figuur 3.5 De uitsterftijd op een werkplek kan worden gemeten langs een lijn die loopt van de geluidsbron naar het verste einde van de ruimte. De akoestische invloed van de ruimte kan vervolgens op twee manieren worden beoordeeld: aan de hand van de gemiddelde uitsterfsnelheid van het geluid of door middel van een vergelijking met een uitsterftijd van een equivalent geluidsniveau in de open lucht (vrij veld). (© INRS-CRAM Rennes).



Er zijn geen Europese richtlijnen voor akoestische parameters voor ruimten, maar in een aantal nationale verordeningen worden waarden omschreven op basis van de grootte en de bezetting van de ruimte. Hierboven worden de aanbevolen waarden volgens EN ISO 11690 vermeld.

DL₂ en DL₁ zijn de meest representatieve schattingsparameters voor werkplekken, maar voor kleine ruimten, waarin geen betrouwbare meting van DL mogelijk is, is de parameter Tr bruikbaar.

Er is nog een parameter waarmee de absorptie van een ruimte kan worden uitgedrukt, namelijk het "equivalent absorberend oppervlak", (A_{eq}), dat overeenkomt met een volledig absorberend oppervlak dat zorgt voor een equivalent absorberende ruimte.

De "Sabine-formule" wordt vaak toegepast. Deze formule vergelijkt de inhoud van de ruimte V met de totale oppervlakte S en de nagalmtijd Tr:

$$a_s = (0.16 V) / (T_r S)$$

waarbij a_s het zogenaamde "Sabine-absorptiecoëfficiënt" is.

4. MAATREGELEN TER VERBETERING VAN DE KWALITEIT VAN DE WERKPLEK

4.1. Aanpassingen van de werkplek

In hoofdstuk 4 "**Hoe verminderen we de blootstelling aan lawaai?**" van deze gids worden de volgende maatregelen ter vermindering van lawaai op de werkplek beschreven:

- "Upstream-maatregelen" waaronder organisatorische oplossingen in combinatie met aanpassingen van de werkplek zoals het wisselen van locatie, gebruik van afstandsbediening, enz.
- maatregelen op het vlak van geluidsoverdracht waaronder de plaatsing van schermen dicht bij de werknemer.

4.2. Plaatsing van absorberende materialen en apparaten

Absorberende materialen worden gebruikt om de hoeveelheid gereflecteerd geluid te verminderen.

- De absorberende eigenschappen van een materiaal of systeem worden uitgedrukt door middel van de "absorptiefactor" α , d.w.z. de verhouding tussen geabsorbeerde geluidsenergie en de totale geluidsenergie.
- De volledige reeks mogelijke α -waarden loopt van 0 (geen absorptie) tot 1 (totale absorptie, d.w.z. equivalent aan open lucht zonder reflectie).
- Voor hetzelfde materiaal of systeem variëren de α -waarden afhankelijk van de geluidsfrequentie.
- Absorptieoplossingen kunnen worden verdeeld in de volgende categorieën:
 - Poreuze materialen (glaswol, steenwol, enz.) verspreiden vanwege hun dikte geluidsenergie door diffusie; deze materialen zijn vooral doeltreffend bij hoge frequenties; ze worden aan het wandoppervlak bevestigd of als geluiddempende schotten aan het plafond gehangen.
 - "Diafragma's" zijn houten panelen die op latten tegen de wand worden bevestigd; energieverbreiding vindt plaats doordat de lucht achter de panelen wordt samengeperst; diafragma's zijn vooral doeltreffend bij lage frequenties.
 - "Resonatoren" zijn luchtholtes die via een hals (zoals die van een fles) met de omgevingslucht in verbinding staan; de luchtverplaatsing in de holte verspreidt de geluidsenergie; ze werken doeltreffend voor een specifieke frequentie die wordt bepaald door de geometrie van het apparaat.
- Afhankelijk van de geometrie, dichtheid, dikte, enz., kunnen de α -waarden voor hetzelfde materiaal variëren.

Bijvoorbeeld:

typische α -waarden zijn 0,01 voor marmer, 0,04 voor beton, 0,8 voor glaswol, enz. De typische frequentievariatie van α -waarden kan als volgt worden geïllustreerd:

α	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	4000 Hz
glaswol	0,3	0,7	0,9	0,95
diafragma	0,6	0,4	0,2	0,1
resonator (ontworpen voor 500 Hz)	0,2	0,9	0,2	0,05

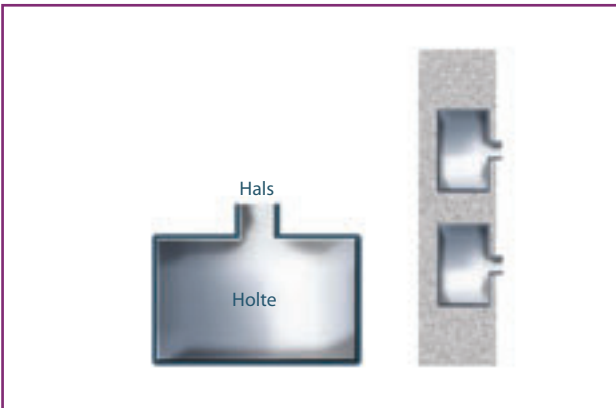
Industriële voorbeelden en specificaties voor de uitvoering van absorberende maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 4 **Hoe verminderen we de blootstelling aan lawaai?**



Figuur 3.6 Poreuze materialen kunnen op de wanden worden bevestigd of als schotten aan het plafond worden gehangen om geluid met een hoge frequentie te dempen.



Figuur 3.7 "Diafragma's" zijn houten panelen die op latten tegen de wand worden bevestigd om geluid met een lage frequentie te dempen.



Figuur 3.8 Akoestische "resonatoren" zijn holtes die lucht bevatten. Ze worden meestal verzonken in de muur aangebracht om geluid van een bepaalde frequentie te dempen.



Zoals we hierboven zagen, is de akoestische invloed van de ruimte afhankelijk van de afstand tussen onszelf en de geluidsbron. Dat geldt ook voor het voordeel dat absorptie van de ruimte biedt: dicht bij de geluidsbron kan het voordeel tussen de 1 en 3 dB bedragen en ver ervandaan tussen de 5 en 12 dB (zie EN ISO 11690).

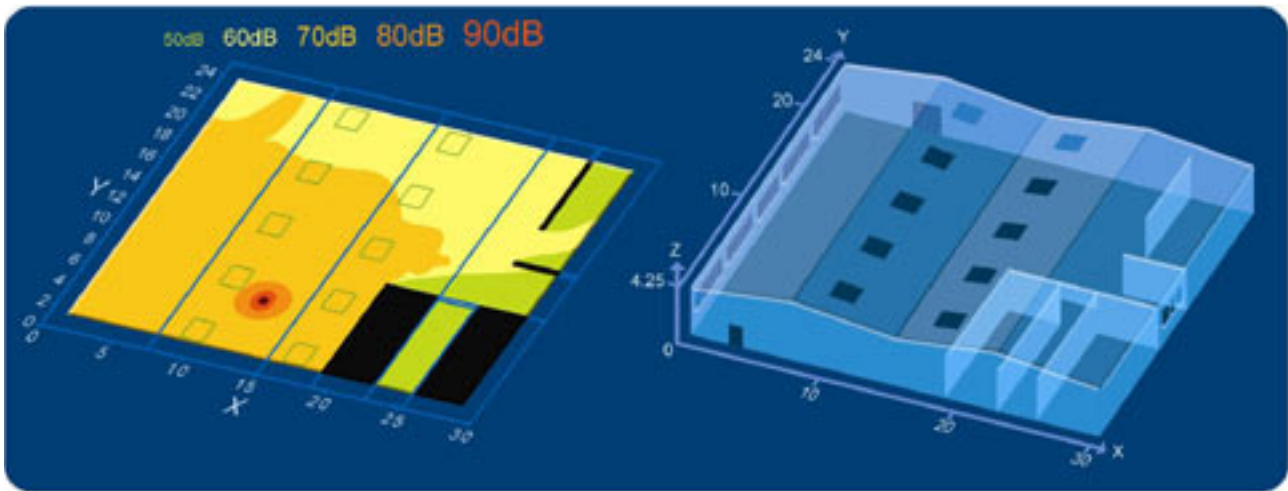
De vorm van het oppervlak is van grote invloed op de geluidsabsorptie. Hiermee wordt rekening gehouden door middel van een gemiddelde absorptiewaarde gemeten voor een oppervlak dat veel groter is dan de vormgeometrie.

Een wand is in andere opzichten bijna nooit eenvormig: er is sprake van ramen, deuren, muurbekleding, enz. Als het oppervlak van deze componenten ten opzichte van dat van de wand groot is, moeten ze als afzonderlijke componenten worden beschouwd. Als dat niet het geval is, mag voor de hele wand van gemiddelde waarden worden uitgegaan.

5. BEREKENING VAN DE GELUIDSVOORSPELLING

Er bestaan methoden en computerprogramma's waarmee de geluidsdruk op bepaalde punten kan worden berekend, als de geluidsemissie van apparatuur in de ruimte en de absorptiekenmerken van de ruimte bekend zijn.

- We hebben informatie nodig over de geluidsemissie van de apparatuur.
- We hebben gegevens over de werkplek nodig: geometrie, bezetting van de ruimte, oppervlakteabsorptiecoëfficiënten – de laatstgenoemde kunnen bij benadering worden bepaald met theoretische waarden.
- De resultaten kunnen bestaan uit geluidsdruk niveaus op bepaalde punten, geluidskaarten of ruimteabsorptieparameters.
- De uitkomst is een immissie op basis van diverse emissiebronnen en wandreflecties. Om de blootstelling te kunnen berekenen moeten ook de blootstellingstijden van de diverse werkplekken bekend zijn.

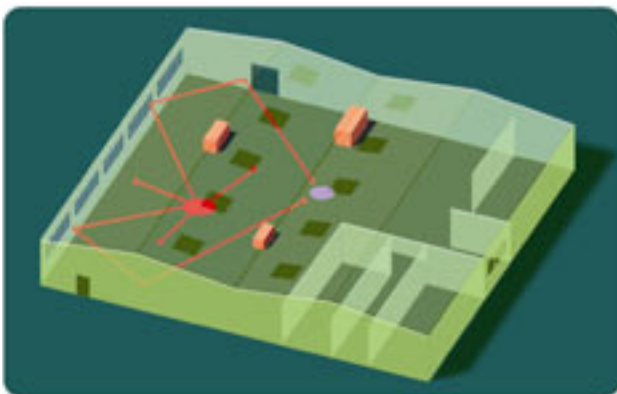


Figuur 3.9 Modelling-software waarmee de geluidsniveaus van werkplekken kunnen worden berekend – in dit geval een geluidskaart waarop geluidsniveaus staan aangegeven in een oppervlaktegrafiek. (RayPlus® © software, met toestemming van INRS - Frankrijk)

Deze hulpmiddelen worden gebruikt om nieuwe werkplekken of ingrijpend aangepaste werkplekken in te richten. Hiermee kan een toekomstige situatie worden voorspeld en kunnen verschillende situaties met elkaar worden vergeleken om zo tot de beste oplossing of een streefwaarde voor het geluidsniveau te kunnen komen.

Er kunnen diverse situaties worden vergeleken door:

- de emissies van de apparatuur te wijzigen, bijvoorbeeld door stillere apparatuur of afscheidingen te plaatsen;
- de opstelling van de werknemer of de apparatuur op de werkplek te wijzigen;
- de absorptie van relevante oppervlakken te vergroten.



Figuur 3.10 Met behulp van modelling kunnen simulaties worden gemaakt van diverse veranderingen van de werkpleksituatie en kan een inschatting worden gemaakt van de voordelen ervan. (RayPlus® © software, met toestemming van INRS - Frankrijk)

Afhankelijk van de berekeningswijze, de betrouwbaarheid van de gehanteerde parameters en de aannames waarvan bij berekening wordt uitgegaan, kleven er enige onzekerheden aan de resultaten. Verschillende resultaten die corresponderen met verschillende oplossingen, kunnen evenwel met elkaar worden vergeleken zodat een oordeelkundige keuze kan worden gemaakt.

Deze “oordeelkundige keuze” wordt gemaakt op basis van de volgende overwegingen:

- het berekende geluidsniveau voor iedere situatie;
- de gevolgen van iedere oplossing (kosten, invloed op het proces, invloed op andere gezondheids- en veiligheidsaspecten, vervuiling, enz.).



In **EN ISO 11690-3:1997** worden enkele methoden beschreven waarmee geluidsdrukniveaus en geluidsimmissie op het werk kunnen worden voorspeld.

Er bestaan diverse computerprogramma's waarmee de akoestische eigenschappen van een ruimte kunnen worden voorspeld. Deze programma's vertonen onderling verschillen ten aanzien van bepaalde criteria, zoals ergonomie, rekensnelheid, de hoeveelheid beschikbare gegevens (geometrie, absorptiekenmerken van het materiaal, enz.), aannames en precisie van de berekening, enz.

Bij de meeste methoden wordt uitgegaan van bepaalde vereenvoudigde aannames. Deze zijn meestal van geringe invloed op de uitkomsten voor de middenfrequenties die bij de blootstelling van de werknemer de grootste rol spelen.



HOOFDSTUK 4: Hoe verminderen we de blootstelling aan lawaai?

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN	66
2. ER ZIJN VELE OPLOSSINGEN VOOR EEN LAWAAIPROBLEEM.....	66
2.1. Collectieve oplossingen hebben prioriteit.....	66
2.2. Leidraad voor inzicht in preventieve oplossingen	66
2.3. De doeltreffendheid van de oplossing varieert naargelang de frequentie.....	67
3. CLASSIFICATIE VAN METHODEN TER BEPERKING VAN LAWAAI.....	67
4. MAATREGELEN VAN ORGANISATORISCHE AARD	69
5. MAATREGELEN AAN DE BRON.....	71
5.1. Maatregelen voor bronnen van stromingsgeluid	71
5.2. Maatregelen voor bronnen van contactgeluid	72
6. MAATREGELEN BIJ OVERDRACHT VIA DE LUCHT	73
6.1. Afscheiding	73
6.2. Omkastingen - Cabines.....	74
6.3. Schermen	75
6.4. Ruimteabsorptie	75
7. MAATREGELEN BIJ CONTACTGELUIDOVERDRACHT	76
8. DE AANSCHAF VAN OPLOSSINGEN: SPECIFICATIES	77
8.1. Benodigde specificaties	77
8.2. Algemene specificaties.....	77
8.3. Geselecteerde normen	78

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN

In artikel 5 van Richtlijn 2003/10/EG²⁶ staan de volgende bepalingen ter voorkoming of beperking van de blootstelling aan risico's in verband met lawaai:

1. De risico's van blootstelling aan lawaai worden weggenomen aan de bron of tot een minimum beperkt, waarbij rekening wordt gehouden met de technische vooruitgang en de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen.

De beperking van deze risico's geschiedt met inachtneming van de algemene preventieprincipes, waarbij vooral rekening wordt gehouden met:

- a) alternatieve werkmethoden die leiden tot minder blootstelling aan lawaai;
- b) de keuze van de juiste arbeidsmiddelen, rekening houdend met het te verrichten werk, die zo weinig mogelijk lawaai maken, met inbegrip van de mogelijkheid om de werknemers te laten beschikken over arbeidsmiddelen die voldoen aan communautaire bepalingen en die een beperking van de blootstelling aan lawaai tot doel of als gevolg hebben;
- c) het ontwerp en de indeling van de werkplek en de arbeidsplaats;
- d) een adequate voorlichting en opleiding om de werknemers te leren hoe arbeidsmiddelen juist te gebruiken teneinde de blootstelling aan lawaai tot een minimum te beperken;
- e) technische maatregelen ter beperking van lawaai:
 - beperking van het luchtgeluid, bijvoorbeeld door afscherming, omkasting of afdekking met geluidsabsorberend materiaal;
 - beperking van het constructiegeluid, bijvoorbeeld door demping of isolatie;
- f) passende onderhoudsprogramma's voor de arbeidsmiddelen, de werkplek en de systemen op de werkplek;
- g) de organisatie van de werkzaamheden, met het oog op een beperking van het lawaai:
 - beperking van de duur en intensiteit van de blootstelling;
 - passende werkschema's met voldoende rustpauzes.

2. Wanneer de bovenste actiewaarden voor blootstelling worden overschreden, gaat de werkgever op basis van de risicobeoordeling over tot de opstelling en uitvoering van een programma van technische en/of organisatorische maatregelen om de blootstelling aan lawaai tot een minimum te beperken,

met inachtneming van de bovengenoemde maatregelen.

3. Op basis van de risicobeoordeling worden werkplekken waar werknemers kunnen worden blootgesteld aan lawaai dat de bovenste actiewaarden voor blootstelling overschrijdt, duidelijk aangegeven door middel van passende signaleringen. Deze zones worden ook afgebakend en de toegang ertoe wordt beperkt indien dit technisch uitvoerbaar is en het risico van blootstelling zulks rechtvaardigt.
4. Wanneer de werknemer, vanwege de aard van het werk, gebruik kan maken van rustlokalen waarvoor de werkgever verantwoordelijk is, wordt het lawaai in deze ruimten teruggebracht tot een niveau dat verenigbaar is met de functie van de ruimten en de omstandigheden waarin zij worden gebruikt.
5. Overeenkomstig artikel 15 van Richtlijn 89/391/EEG²⁷ stemt de werkgever de in dit artikel bedoelde maatregelen af op de behoeften van werknemers die behoren tot bijzonder gevoelige risicogroepen.

2. ER ZIJN VELE OPLOSSINGEN VOOR EEN LAWAAIPROBLEEM

2.1. Collectieve oplossingen hebben prioriteit

Het verlenen van prioriteit aan collectieve bescherming vormt de basis voor preventie als omschreven in Richtlijn 89/391/EEG. Er zijn talrijke collectieve oplossingen beschikbaar.

- Alle in dit hoofdstuk genoemde oplossingen zijn collectief van aard.
- Individuele maatregelen hebben voornamelijk betrekking op het gebruik van persoonlijke gehoorbeschermers [zie Hoofdstuk 5 over **“Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM): kenmerken en selectie van persoonlijke gehoorbeschermers”**] en cabines. Cabines worden hier samen met omkastingen besproken, omdat daarvoor dezelfde fysische beginselen gelden.

2.2. Leidraad voor inzicht in preventieve oplossingen

Er bestaan talrijke collectieve oplossingen ter beperking van lawaai; het gaat erom dat u zich bewust

26. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.2.2003, blz. 38.

27. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1.

wordt van deze vele mogelijkheden en dat u weet hoe daaruit te kiezen.

- In dit hoofdstuk worden diverse soorten oplossingen geïntroduceerd en de beginselen ervan worden uitgelegd. Hoe effectief die oplossingen zijn, wordt geïllustreerd door akoestische parameterwaarden te noemen en er worden voorbeelden gegeven van de toepassing van deze oplossingen in een industriële context.
- Wanneer voor een bepaalde oplossing is gekozen, worden aan de inkoper specificaties verstrekt zodat de oplossing doeltreffend kan worden toegepast en misverstanden worden voorkomen. Hiertoe is aan het eind van dit hoofdstuk een paragraaf met specificaties opgenomen.

2.3. De doeltreffendheid van de oplossing varieert naargelang de frequentie

Alle akoestische eigenschappen van materialen en systemen variëren naargelang de frequentie. De akoestische efficiëntie van een oplossing loopt sterk uiteen naargelang de waarde van deze parameter.

- De akoestische efficiëntie is doorgaans, maar niet altijd, groter naarmate de frequentie toeneemt; lage frequenties kunnen moeilijk worden veranderd.
- Er zijn bepaalde frequentiebanden waarin het resultaat minder goed is.

3. CLASSIFICATIE VAN METHODEN TER BEPERKING VAN LAWAAI

Het doel is om de beste oplossing te kiezen uit verschillende opties om lawaai te verminderen. De beste oplossing geeft het beste resultaat tegen de laagste kosten en brengt zo weinig mogelijk beperkingen met zich mee.

- Sommige geluidwerende maatregelen worden veel in de industrie gebruikt, maar in werkelijkheid is de keuze aan oplossingen groter dan de gangbare praktijk doet vermoeden.
- Gangbare oplossingen zijn niet altijd goed afgestemd op het probleem of de fabriekssituatie; bovendien moeten zij met het oog op geluidsdoelstellingen worden geoptimaliseerd.
- Fabriekseigenaren moeten zich niet door bepaalde oplossingen laten afschrikken; heel vaak geven eenvoudige oplossingen al grote voordelen.

Bijvoorbeeld:

Een complete akoestische behandeling van de werkplaats waarbij muren en plafond met absorberend materiaal worden bedekt, kan overdreven zijn en soms

zelfs behoorlijk inefficiënt, als de geluidsbron zich bijvoorbeeld dicht bij de werknemer bevindt. Zo kan ook een cabine voor de werknemer volkomen inefficiënt zijn, als hij die van tijd tot tijd moet verlaten.

Verschiede geluidwerende methoden behoren tot een en dezelfde categorie. Hieronder volgt een overzicht van de diverse categorieën, dat als hulp bij de keuze van een oplossing kan dienen.

- “Upstream”-maatregelen. Deze hebben betrekking op de werkorganisatie, het procesontwerp en de apparatuurvoorziening. Deze maatregelen hebben het meeste effect wanneer zij gepland zijn tijdens het ontwerp van de werkplek of vóór een ingrijpende verandering. Op deze wijze kunnen problemen en in een later stadium onvoorziene werkzaamheden worden voorkomen.
- Maatregelen “aan de bron”. Deze hebben betrekking op aanpassingen in de apparatuur. Bij het verrichten van zulke aanpassingen is de grootste moeilijkheid een goede werking van het materiaal te garanderen. Wanneer deze maatregelen “aan de bron” echter naar behoren worden uitgevoerd, kunnen zij een zeer gunstige uitwerking hebben op het geluidsniveau op de werkplek. Soms is een goedkope oplossing toereikend. Bedenk eenvoudige ideeën of “handigheidjes” en roep de hulp in van het onderhoudsteam of de leverancier.
- Het meest worden maatregelen op het vlak van geluidsoverdracht toegepast. Er wordt gedacht dat deze maatregelen minder gevolgen hebben voor de werkorganisatie en het functioneren van de apparatuur, maar dat is niet altijd het geval. Met deze maatregelen kunnen adequaat verbeteringen worden aangebracht, maar ze zijn ook bruikbaar in de ontwerpfase. Hoe efficiënt ze werkelijk zijn, hangt af van de geluidssituatie. Ze kunnen goede resultaten opleveren, maar ze kunnen ook hoge kosten en slechts weinig akoestische voordelen met zich meebrengen.

Bijvoorbeeld:

Een goedkope oplossing is de plaatsing van lawaaiproducerende gebruiksapparaten (ventilatoren, compressoren, enz.) op een behoorlijke afstand van de werknemers, als dat tenminste bij de werkplekinrichting gebeurt. In een later stadium is het wellicht gemakkelijker zulke toestellen te omkassen als permanente toegang tot de machines in kwestie niet is vereist.

Het type geluid bepaalt wat de geschiktste oplossing is.

- In Hoofdstuk 1 worden verschillende typen geluid beschreven: contact- of constructiegeluid, luchtgeluid en vloeistofgeluid.
- Luchtgeluid en vloeistofgeluid worden samen onder de noemer “stromingsgeluid” gerangschikt omdat zij veel gemeen hebben.

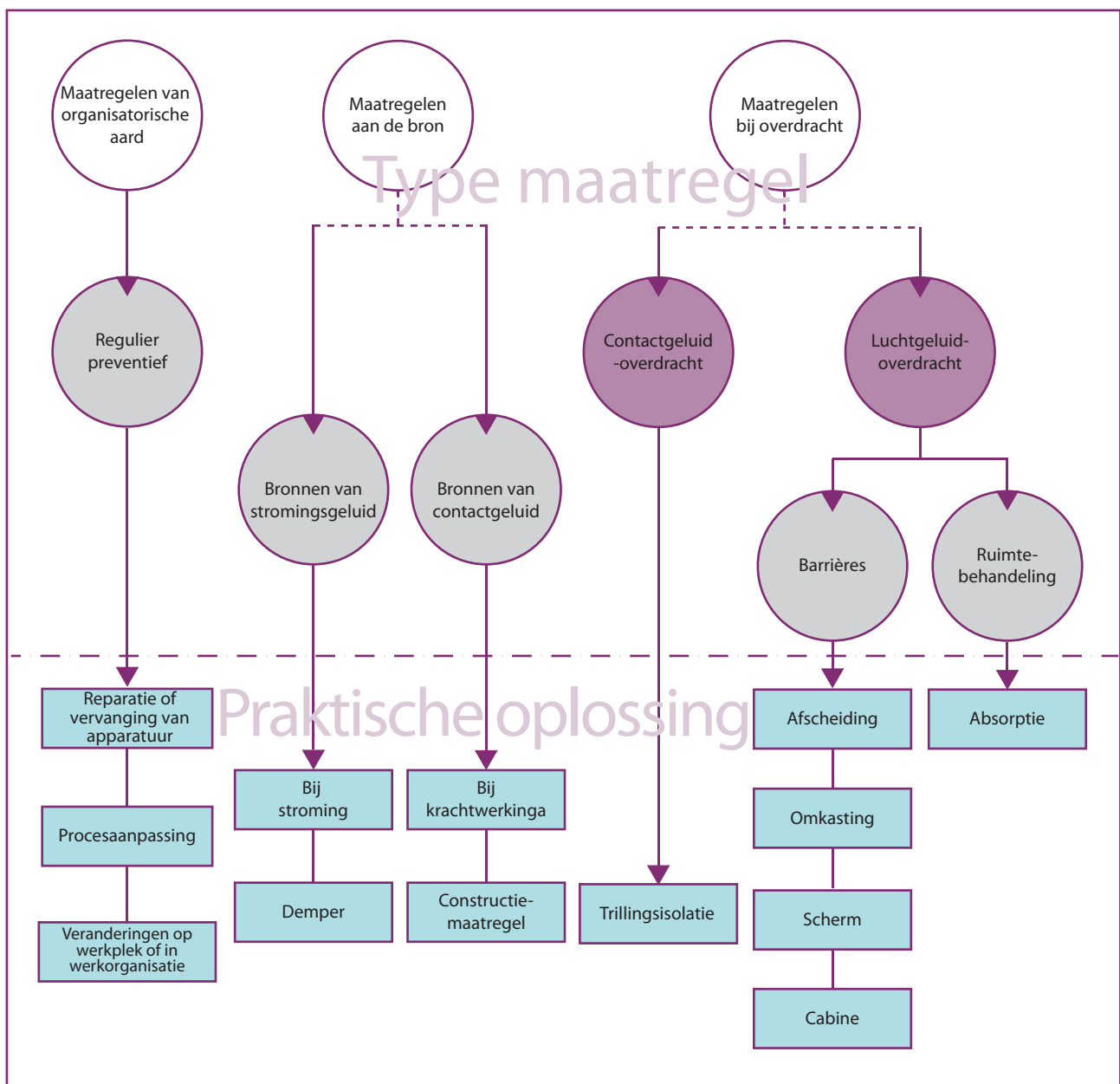
- Deze typen hebben evenzeer betrekking op geluidsemissie als op verspreiding van geluid.
- Bronnen van contactgeluid oefenen mechanische krachten uit: werktuigen, wrijven, schokken, enz.
- Bronnen van stromingsgeluid ontstaan door drukverstoringen in een fluïdum: fluiten, turbulentie, geweer-schot, enz.
- De verspreiding via vast materiaal wordt "contactgeluidoverdracht" genoemd: het geluid verplaatst zich via de vloer, muren, leidingen, enz.
- De verspreiding via de lucht wordt "luchtgeluidoverdracht" genoemd: het geluid verspreidt zich door de omgevende lucht. Bij uitbreiding spreken we van "stromingsgeluid".

Sommige oplossingen worden in dit hoofdstuk niet behandeld, omdat zij in andere delen van de handleiding aan de orde komen.

- Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM): kenmerken en selectie van persoonlijke gehoorbeschermers (PGB) (Hoofdstuk 5),
- Werkplekinrichting (Hoofdstuk 3).



Technische simulaties kunnen helpen de beste geluidwerende maatregel te treffen. Zij variëren van een eenvoudige formule met een ruwe schatting van het oplossend effect, tot gespecialiseerde software waarmee de uitwerking van gecombineerde oplossingen wordt gemeten en een optimale keuze mogelijk wordt. De kosten van dergelijke simulaties worden vaak ruimschoots gecompenseerd door de baten die de gekozen oplossing oplevert.



Figuur 4.1 Geluidwerende maatregelen op de werkplek

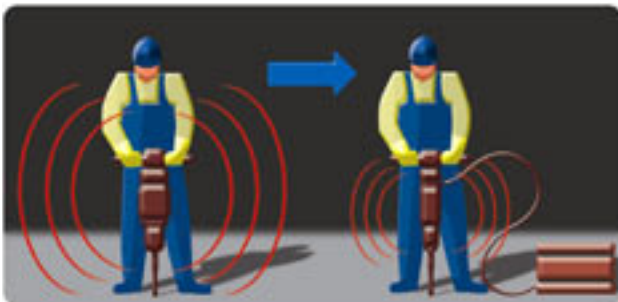
4. MAATREGELEN VAN ORGANISATORISCHE AARD

Lawaaiarme apparatuur vormt de basis van een geluidsbeleid.

- Door voor lawaaiarme apparatuur te kiezen, voorkomt u dat u uitgebreide geluidwerende maatregelen moet treffen.
- In elke categorie machine of gereedschap zijn er meer of minder lawaaiproducerende varianten: met het oog op bestellingen wordt in de specificaties van de apparaten een geluidsvoorschrift opgenomen.
- Voer een acceptatieprocedure uit waarbij het geluidsniveau tijdens de werking van de apparatuur gecontroleerd wordt.
- Verricht adequaat onderhoud tijdens de levensduur van de apparatuur: een machine in goede conditie produceert minder lawaai.

Bijvoorbeeld:

Gebruik van stille gereedschappen (zaagbladen, persluchtblazers, schroevendraaiers, enz.) en stille machines (compressoren, motoren, ventilatoren, enz.).



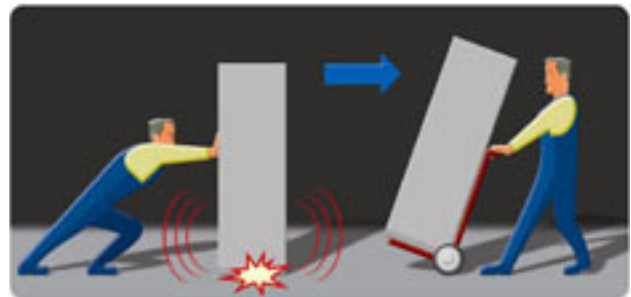
Figuur 4.2 Gebruik stille apparatuur en zorg voor adequaat onderhoud.

Het gebruikte proces kan meer of minder lawaai veroorzaken.

- Om hetzelfde resultaat te bereiken, kan wellicht een stil proces worden toegepast.
- Een stil proces gaat vaak hand in hand met goede prestaties en kwaliteit.
- Kleine procesonderdelen kunnen een grote uitwerking op het geluidsniveau hebben (vallende voorwerpen, luchtdrukreiniging, enz.).
- De verbetering van een proces kan bij uitstek een gelegenheid zijn om andere vormen van vervuiling (stof, warmte, enz.) aan te pakken.
- Procesparameters kunnen worden aangepast om stillere bedrijfsomstandigheden te creëren, maar daarbij dient wel op het prestatieniveau gelet te worden.

Bijvoorbeeld:

Onderdelen neerleggen in plaats van ze te laten vallen, gebruikmaken van elektronische in plaats van mechanische snelheidscontrole, lawaaierige bedrijfsperiodes zo veel mogelijk inkorten, stroomsnelheden of luchtdruk op de stilste stand zetten, enz.



Figuur 4.3 Pas het proces aan

Voorbeelden ter illustratie van enkele werkmethoden waarbij het emissieniveau wordt teruggebracht:

Werkmethode	
Verminderde lawaai-emissie	Verhoogde lawaai-emissie
neerleggen	neergooien
wegzuigen	wegblazen
gaten maken met een center-boor	gaten maken met een center-pons
boren	stansen
klopboor	slagboormachine
stiftlassen (scheepsbouw)	oplassen van onderdelen (kraken)
wartelsleutel	slagsleutel
elektrische tractie	verbrandingsmotor
gieten	smeden
glijlager	rollager
hydraulisch buigen (Kraftformer)	flenzen maken met een hamer
hydraulisch trekken/persen	vlakmaken met een hamer
splitsen	vastklinken
lasersnijder	knabbelschaar
optische signalering	akoestische signalering/signalisatie
oscillerende zaag	afsnijden door slijpen
plasma-snijden	mechanisch snijden
stempelen (bijv. stempelwalsen)	stampen met een stans
persen	slaan
riemaandrijving	riemaandrijving
rondvijlen	slijpen
zagen	afsnijden door slijpen
vastschroeven	vastklinken
lassen	vastklinken
walsen van lasverbindingen	samendrukken met een hamer
sproeien op lasmiddel	afbikken van lasspatten
stampmachine (bijv. voor leidingen)	inslaan van slagcijfers
vastklinken met een rond-draaiende beweging	vastklinken met een slag
continu transport	intermitterend transport

Tabel 4.1 Werkmethoden die leiden tot verminderde lawaai-emissie [BGI 688 "Lärm am Arbeitsplatz in der Metall-Industrie", blz. 51]

Organisatorische maatregelen kunnen voor een oplossing zorgen.

In artikel 5, lid 1, onder g), sub i), van Richtlijn 2003/10/EG staan de volgende voorschriften vermeld:

- Lawaai kan worden verminderd door "beperking van

de duur en intensiteit van de blootstelling"; [Bij een verkorting van de werktijd met 50 %, neemt de geluidsdruk slechts met 3 dB(A) af (zie Hoofdstuk 1 "Beginselen van geluidsluur")];

- Lawaai kan worden verminderd door "passende werkschema's met voldoende rustpauzes".

Daarnaast kunnen nog andere maatregelen worden getroffen:

- Organisatorische maatregelen behelzen ook de indeling van de werkplaats en werkafspraken;
- Bij de akoestische inrichting van de werkplaats zal gekeken worden naar de plaatsing van de apparatuur ten opzichte van de werknemer;
- Regel het werk zodanig dat werknemers minder lang bezig zijn met de taken die het meeste lawaai veroorzaken; enz. ...

Er is geen extra apparatuur nodig, zodat deze maatregelen maar weinig kosten met zich meebrengen.

Bijvoorbeeld:

Installeer lawaaiproducerende apparatuur niet in de buurt van muren en hoeken; plaats deze ook niet naast de werkplek van de werknemer of breng een afscheiding aan. Regel een werkplekrotatie om taken die veel lawaai veroorzaken, te "verdelen" (zonder werknemers "op te offeren"!); geef werknemers een afstandbediening zodat zij niet vlak bij luidruchtige apparatuur hoeven te komen, enz.

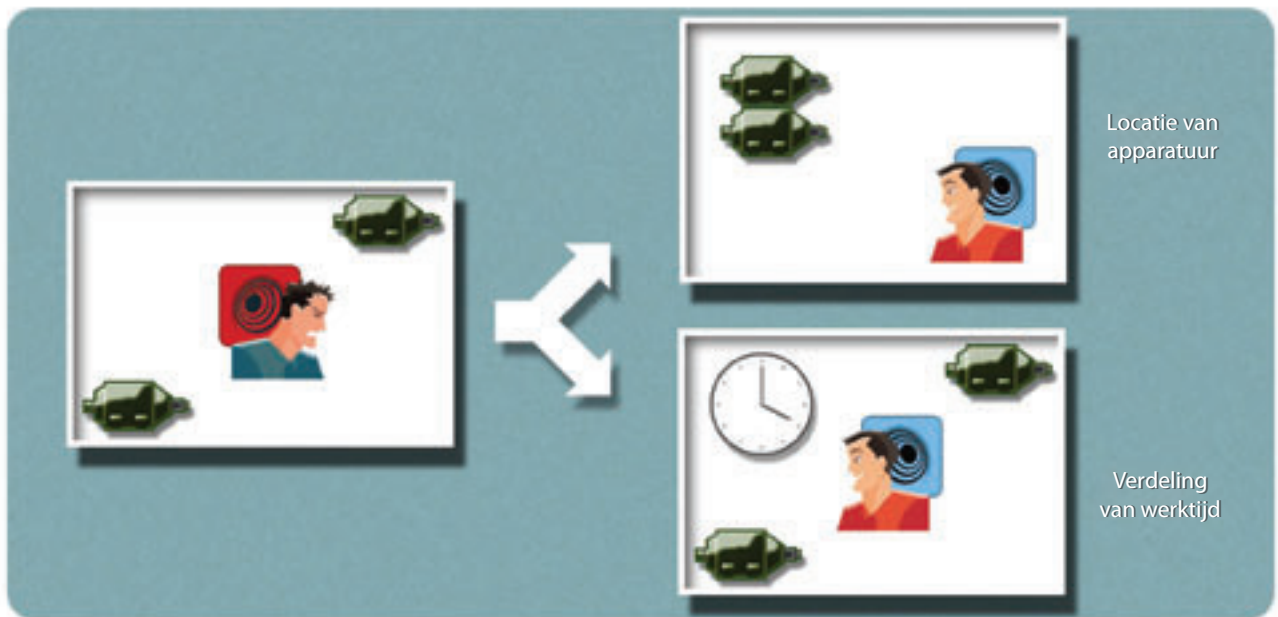


Reeds zo vroeg mogelijk in de installatieontwerpfase dient er naar maatregelen van organisatorische aard te worden gekeken. Het kan gunstig zijn daarbij samen te werken met de leveranciers; in Hoofdstuk 6 wordt nader op dit punt ingegaan.



Figuur 4.4 Constructiewerkzaamheden – Gebruik van stille soldeerlamp
© Yves Cousson – Met dank aan INRS - Frankrijk

Soldeerlampen vormen een belangrijke bron van lawaai bij veel activiteiten, zoals constructiewerkzaamheden. Door stille soldeerlampen te gebruiken, kan de geluidsemissie met 7 tot 20 dB(A) worden verminderd, afhankelijk van de gasstroming.



Figuur 4.5 Indelingen van de werkplek; werkorganisatie

5. MAATREGELEN AAN DE BRON

5.1. Maatregelen voor bronnen van stromingsgeluid

Doorgaans zijn maatregelen voor bronnen van stromingsgeluid bedoeld om de stromingsturbulentie te beperken.

- Verlaag de stroomsnelheid
- Verbeter de oppervlaktekwaliteit
- Pak obstakels aan: maak ze kleiner en geef ze een optimale vorm
- Vermijd scherpe bochten, plotselinge veranderingen in de dwarsdoorsnede, enz. in leidingen.

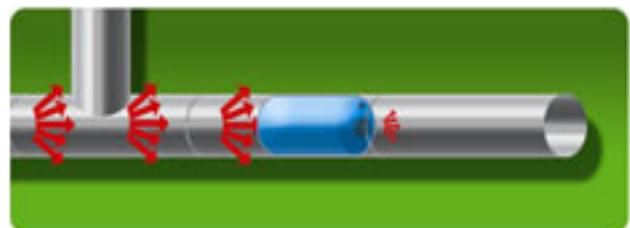
Een optie is om geluidsdempers zo dicht mogelijk bij de bron te plaatsen.

- “Dissipatieve” geluidsdempers met daarin geluidabsorberend materiaal: voor trage luchtstromen, in de vorm van geluiddempende schotten.
- “Reactieve” dempers die gebaseerd zijn op een geometrisch ontwerp, bijvoorbeeld knalpotten.
- Expansiedempers die hoofdzakelijk worden gebruikt op persgasuitlaten en inlaten.

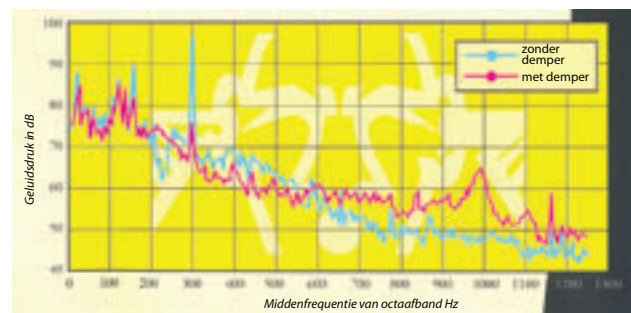
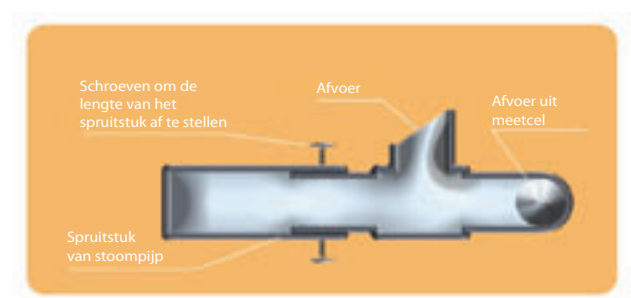
Bijvoorbeeld:

Plaats op een slijpmachine de dampafzuiger in de stroomrichting en niet op een hoek. Installeer buizen met gladde wanden; breng de dissipatieve dempers

aan bij de ventilatorinlaat en -uitlaat in een stofvanger. Vervang versleten expansiedempers bij de gasexpansieuitlaten van spuitgietmachines.



Figuur 4.6 Bronnen van stromingsgeluid: stop de luchtstroom of gebruik geluidsdempers

Figuur 4.7 Testen van motor – Gebruik van dempers
© Met dank aan Health & Safety Executive – V.K.

Uitlaatlawaai is het best hoorbare geluid van talrijke motoren, vooral verbrandingsmotoren. Het gebruik van geschikte dempers kan een akoestisch voordeel tussen 20 en 40 dB(A) opleveren. Een op maat gemaakte demper is gebaseerd op het resonantiebeginsel (zie Hoofdstuk 3 over de “**Werkplekinrichting**”); de lengte van de demper wordt afgestemd op de te absorberen frequentie. Uit spectrumanalyse blijkt dat de dominante frequentie vrijwel volledig wordt onderdrukt.

5.2. Maatregelen voor bronnen van contactgeluid

Algemene maatregelen voor bronnen van contactgeluid hebben betrekking op de mechanische kracht zelf :

- voorkom wrijving,
- voorkom schokken,
- laat de krachten zo veel mogelijk onafgebroken werken,
- verminder de kinetische energie: verklein vrije ruimtes, beperk de massa van bewegende delen, enz.

Apparatuur kan met dezelfde krachtwerking meer of minder trilling en lawaai veroorzaken; dit kan gereguleerd worden door veranderingen in de constructie aan te brengen:

- voorkom resonantie door de massa of stijfheid van de constructie aan te passen,
- zorg voor demping door middel van specifieke instrumenten (afdekkingen, dempers, enz.); door demping wordt trillingsenergie omgezet in warmte, die vervolgens binnen het instrument wordt afgevoerd,
- gebruik constructies die minder trilling overbrengen en minder geluid uitstralen.

Bijvoorbeeld:

Smeer contacten, gebruik kunststof in plaats van metalen gereedschappen, verklein de hoogte waarvan onderdelen naar beneden vallen, gebruik geperforeerde en geen massieve platen, bedek constructieonderdelen met dempingslagen, enz.



Figuur 4.8 Bronnen van contactgeluid: wijzig krachten of apparatuurconstructie.



Door demping verbetert de geluidssituatie bijna altijd; maatregelen met betrekking tot de apparatuurconstructie kunnen echter zelden op basis van intuïtie worden genomen. Het is beter deze maatregelen te bedenken na een specifieke analyse met behulp van passende meet- en rekenhulpmiddelen.

“Actieve controle” is een oplossing, die in theorie zowel voor bronnen van luchtgeluid als van constructiegeluid kan worden gebruikt. Deze oplossing werkt volgens het principe dat er een tegenfase “tegeluid” of “tegenkracht” tegenover de oorspronkelijke bron wordt gecreëerd. Momenteel worden dergelijke oplossingen slechts in beperkte mate in de industrie gehanteerd en zij worden het vaakst gebruikt in relatie tot laagfrequent luchtgeluid.

(a) Laser-insnijdingen in het zaagblad via het zaagblad.



(b) dempende laag in het zaagblad.



Figuur 4.9 Houtzagen – Gebruik van stille bladen
© Met dank aan INRS – Frankrijk

Het zaagblad is de voornaamste geluidsbron bij houtzagen. Veel fabrikanten bieden “stille bladen” aan die gebaseerd zijn op diverse technologieën: “laserinsnijdingen” (a) of “sandwichbladen” (b). De efficiëntste bladen kunnen het bedrijfsgeluid met 7 dB(A) verminderen.

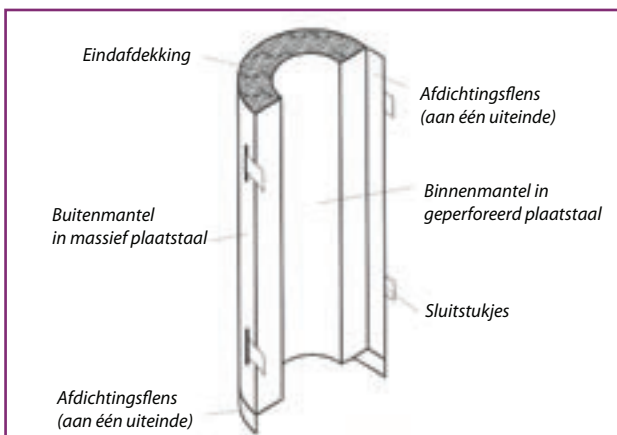


Figuur 4.10 Metaalbewerking – Bakken voor mechanische onderdelen

In de metaalbewerking ontstaan er bij de behandeling van mechanische onderdelen vaak impulsgeluiden doordat de onderdelen met elkaar in contact komen. Hier zien we een bak die gebruikt wordt voor de behandeling van onderdelen tijdens een wasproces. Het gebruik van wanden van draadgaas zorgt voor minder geluidsuitstraling.

Er kunnen twee eenvoudige methoden worden toegepast om het geluid van vallende onderdelen in een bak te beperken: stuur de valbeweging met een schuin aflopende plaat (a) of beperk de geluidsuitstraling vanuit de bak door wanden van draadgaas (b).

Bij een val van 0,5 kg bouten in een lege bak vanaf 1 m hoogte bedraagt het akoestisch voordeel ongeveer 6 dB(A) voor oplossing (a) en 14 dB(A) voor oplossing (b).



Figuur 4.11 Goede bewerking - Pijpbekleding
Met dank aan Health & Safety Executive – V.K.

Vaste deeltjes worden door een stelsel van stijve buizen gevoerd. Door geluidwerende bekleding op leidingen aan te brengen, kan een lawaaivermindering van ongeveer 10-15 dB(A) worden bewerkstelligd. Geluidwerende bekleding wordt vervaardigd van dikke halfstijve steenwol in plaatstaal.

6. MAATREGELEN BIJ OVERDRACHT VIA DE LUCHT

6.1. Afscheiding

Afscheidingen kunnen zorgen voor isolatie tegen luchtgeluid op de werkplek; de wanden moeten dan wel goede isolerende eigenschappen hebben.

- Lawaaiproducerende apparatuur kan bij elkaar worden gezet en door luchtdichte wanden van de werkplaats worden afgeschermd.

- Kijk naar beperkingen die te maken hebben met verkeer en toegang.
- Een grote oppervlaktemassa gaat gewoonlijk hand in hand met grotere isolatie.
- Het gebruik van meervoudige wanden kan goede isolatie tot gevolg hebben.
- Ramen en deuren moeten met het oog op geluidsisolatie worden ontworpen: een kleine “akoestische zwakte” resulteert in een aanzienlijk lager niveau van isolatie.
- Voorkom elke vorm van lekkage, hoe klein ook; gebruik een afdichtmiddel.
- De isolatie is doorgaans groter naarmate de frequentie toeneemt, maar iedere wand heeft frequentiebereiken waarvoor de isolatie onvoldoende is; probeer erachter te komen welke bereiken dit zijn aan de hand van productdocumentatie of ruwe berekeningen.

Bijvoorbeeld:

Invloed van gaten in de wand en lekkage: een gat van 1% doet de isolatiefactor afnemen van 30 tot 20 dB.

In de onderstaande tabel staan voorbeelden van gemiddelde isolatiewaarden voor enkele wandsoorten.

Wand	R dB(A)
7 cm enkelvoudige gipsplaat	34
1 cm glas	33
5 cm baksteen	39
7 cm gipsplaat + vezels + 7 cm gipsplaat	54
0,8 cm glas + 1,4 cm lucht + 1 cm glas	35
9 cm beton	47
9 cm beton + 5 cm vezels + 1 cm gehard gips	61



Figuur 4.12 Scherm luidruchtige apparatuur af met scheidingswanden



Figuur 4.13 Textielindustrie – Afscheiding op de werkplek
© Bernard Floret - Met dank aan INRS – Frankrijk

In deze furnituurwerkplaats is een geluidswand met dubbelglas aangebracht zodat je erdoorheen kunt kijken.

6.2. Omkastingen - Cabines

Een omkasting is een “kast” met daarin lawaaiproducerende apparatuur; hiervoor gelden dezelfde algemene aandachtspunten als voor afscheidingen, maar daarnaast zijn er enkele specifieke zaken waarop gelet moet worden.

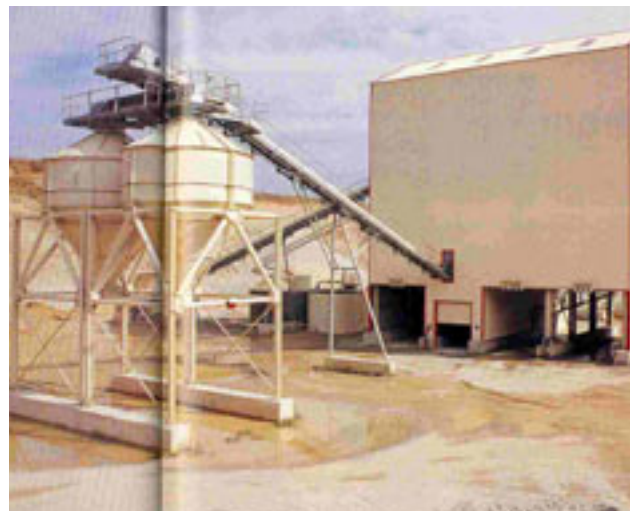
- Een omkasting bemoeilijkt de toegang tot de apparatuur, houd daar rekening mee.
- Heel vaak moet een omkasting openingen bevatten voor het invoeren en uithalen van producten, ventilatie, enz.
- Openingen dienen akoestisch te worden behandeld: denk aan dempers, absorptietunnels, isolatiegordijnen, enz.
- Een omkasting moet inwendig met absorberend materiaal worden bedekt om geluidsversterking binnen de omkasting te verhinderen.
- De apparatuur mag op geen enkele wijze aan de omkasting worden bevestigd (zie § 7).

Bijvoorbeeld:

Het akoestisch voordeel van een omkasting kan 20 tot 30 dB(A) bedragen. Als er aan de binnenzijde geen absorberende materialen zijn aangebracht, kan dit voordeel beperkt blijven tot 10 dB. Een omkasting om een flessentransporteur met kunststof strips die aan één open zijde zijn bevestigd, kan een winst opleveren van 7 dB(A).



Figuur 4.14 Plaats luidruchtige apparatuur in een omkasting



Figuur 4.15 Mijnbouw en steengroevenwinning - Omkasting
© Bernard Floret - Met dank aan INRS – Frankrijk

In de sectoren mijnbouw en steengroevenwinning zijn stof en geluid de belangrijkste bronnen van vervuiling.

Om beide vormen van verontreiniging te bestrijden, is in deze steengroeve de breker in een 25 m hoge omkasting geplaatst die bestaat uit een dubbele bekleding met daartussen steenwol.

Een cabine is een afsluitbare ruimte waarin een werknemer zich bevindt; fysiek gezien heeft een cabine dezelfde functie als een omkasting en er gelden soortgelijke voorschriften voor het ontwerp ervan. Op de bescherming van werknemers zijn specifieke voorschriften van toepassing.

- Net als persoonlijke gehoorbeschermers is een cabine een persoonlijke oplossing, die pas in laatste instantie wordt overwogen.
- De efficiëntie van een cabine neemt af naarmate de werknemer meer tijd daarbuiten doorbrengt; de dempende werking ervan neemt even sterk af als bij gehoorbeschermers (vgl. Hoofdstuk 5).

- Bij de bescherming van de werknemer moet rekening worden gehouden met andere preventievraagstukken, zoals ventilatie, temperatuur, methoden voor externe communicatie, horen van alarmsignalen, enz.

Bijvoorbeeld:

Het akoestisch voordeel binnen een cabine kan variëren van 25 tot 35 dB(A).



Figuur 4.16 Transport – Het geluid in de cabine van dit voertuig bestemd voor personenvervoer wordt verminderd door de vloer en de zijwanden te bekleden met glasvezel met daarop plaatstaal en andere oppervlakken met absorberend materiaal

© Met dank aan Health & Safety Executive – V.K.

6.3. Schermen

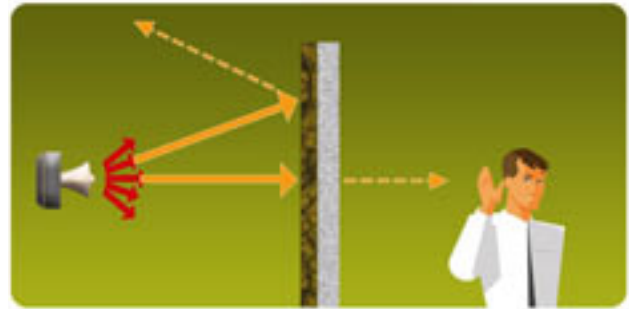
Schermen zijn delen van een wand die niet aan een of meer kanten met elkaar verbonden zijn; ze voorkomen toegangsproblemen maar hun doeltreffendheid is beperkt en er moet aan minimumeisen worden voldaan.

- Installeer een scherm zo dicht mogelijk bij de werknemers.
- Zorg dat het scherm voldoende hoog is (idealiter tweemaal de oorhoogte).
- Let op de breedte van het scherm, die ongeveer tweemaal de hoogte moet zijn.
- Bedek het schermoppervlak met absorberend materiaal.
- Het scherm moet als wand een luchtisolatie van 20 dB opleveren.
- Behandel de rest van de ruimte met absorberend materiaal.

Voor het gebruik van schermen in de muziek- en entertainmentsector, zie Hoofdstuk 8.

Bijvoorbeeld:

Het akoestisch voordeel van een scherm bedraagt nauwelijks 10 dB en maximaal slechts 5 dB in een nagalmkamer.



Figuur 4.17 Plaats schermen vlakbij werknemers



Figuur 4.18 Metaalbewerking - Scherm
© Yves Cousson - Met dank aan INRS – Frankrijk

In deze werkplaats zijn er schermen tussen de werknemers aangebracht ter beschutting van hun onmiddellijke omgeving. De ruimte is behandeld met absorberend materiaal, zodat het geluid van de buurman met maximaal 5 dB(A) kan worden beperkt.

6.4. Ruimteabsorptie

Ruimteabsorptie wordt besproken in Hoofdstuk 3 getiteld "Werkplekinrichting".

Voorbeelden worden verderop in dit hoofdstuk genoemd (zie § 8, "**De aanschaf van oplossingen: specificaties**").



Figuur 4.19 Garage - Ruimteabsorptie
© Yves Cousson - Met dank aan INRS – Frankrijk

In garages bevinden zich vaak reflecterende oppervlakken die het geluid versterken. Absorberend materiaal kan op verschillende manieren worden aangebracht: door geluiddempende schotten op te hangen (links) (zodat een groot absorptieoppervlak ontstaat) en door de wanden en het plafond volledig of met lagen af te dekken (rechts).



Alle genoemde oplossingen hebben prestatiekenmerken die naargelang de frequentie verschillen: hoe doeltreffend ze zijn, hangt af van het soort geluid. Zo zal een scherm dat efficiënter werkt bij hogere frequenties, niet altijd hetzelfde voordeel bieden. Dat voordeel is afhankelijk van de vraag of er sprake is van laag- of hoogfrequent geluid. Wat betreft isolatie is de situatie gecompliceerd, omdat de oplossingen bij bepaalde frequenties doorgaans gebreken vertonen, afhankelijk van geometrie en constructie. Dit punt moet dus in alle akoestische studies aan de orde komen, via het onderzoek naar metingen en technische gegevens.

De begrippen absorptie en isolatie worden vaak door elkaar gehaald. De uitleg in deze handleiding laat zien dat methoden en doelen verschillen: bij absorptie gaat het om lawaai binnen een ruimte en isolatie heeft betrekking op geluidsoverdracht tussen twee ruimtes. Glaswol is bijvoorbeeld een prima absorptiemateriaal, maar heeft slechte isolerende eigenschappen (17 dB bij 1000 Hz en een dichtheid van 20 kg/m³).

7. MAATREGELEN BIJ CONTACTGELUID-OVERDRACHT

Zorg ervoor dat u zeker weet dat het probleem contactgeluidsoverdracht is, voordat u maatregelen treft.

- Contactgeluidsoverdracht veroorzaakt meestal trillingsproblemen: trillingscomfort, constructieschade, enz.
- Bij blootstelling aan lawaai op het werk komt het maar zelden voor dat er meer contactgeluid dan luchtgeluid wordt overgedragen.
- Met behulp van gerichte meetmethoden kan worden vastgesteld hoe groot het aandeel contactgeluidsoverdracht is. Het is ook mogelijk dat zaken als hoge trillingsniveaus van grote constructies (platen, wanden), laagfrequent geluid en voortplanting van geluid op afstand een belangrijke rol spelen.

Het antwoord op contactgeluidsoverdracht is trillingsisolatie. Het betreft voornamelijk het gebruik van flexibele elementen voor trillingvrije ophanging, maar daaraan worden wel bepaalde eisen gesteld.

- Trillingsisolatie is gebaseerd op de idee dat een apparaat wordt "opgehangen" alsof het losstaat van zijn omgeving.
- Daarom moet apparatuur worden ondersteund door elementen voor trillingvrije ophanging die zo flexibel mogelijk zijn, waarbij de apparatuur zonder deukgevaar kan worden gedragen.
- Alle verbindingen van de apparatuur met de omgeving moeten worden bekeken: leidingen, kabels, enz.
- De draagconstructie (plaat, vloerplaat, enz.) dient voldoende stijf te zijn: pas op voor dunne betonvloeren of lichtgewicht staalskeletten.

Bijvoorbeeld:

Zuigerwerktuigen vormen een typisch voorbeeld van machines die geïsoleerd moeten worden. Als zij een buitensporige hoeveelheid energie genereren, kunnen zij geïsoleerd worden en door blokken van ongewapend beton worden ondersteund.

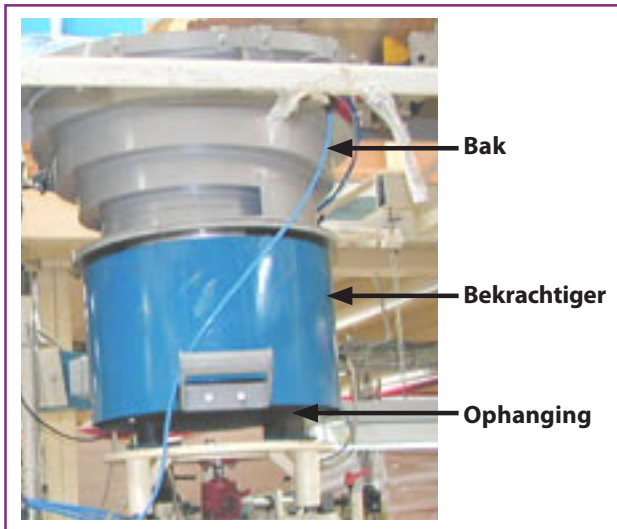


Figuur 4.20 Trillingsisolatie van apparatuur wordt gerealiseerd door flexibele elementen voor ophanging



Bij de methode om het aandeel contactgeluidsoverdracht te berekenen, wordt uitsluitend de werkelijke waarde van deze overdracht vergeleken met de luchtgeluidsoverdracht; de waarde van laatstgenoemde kan bijvoorbeeld met behulp van een luidspreker worden verkregen.

Trillingsisolatie heeft pas effect boven een bepaalde frequentie, die 1,4 maal hoger is dan de zogenaamde "eigenfrequentie". Deze laatste frequentie is direct evenredig met de ophangstijfheid en omgekeerd evenredig met de massa van de apparatuur. Daarom is het erg moeilijk apparatuur met lage werkfrequenties (onder 8 Hz) te isoleren.



Figuur 4.21 Fabricage van onderdelen - Trillingsisolatie
© Met dank aan INRS – CRAM Nancy - Frankrijk

Kleine onderdelen voor de auto-industrie bevinden zich in trillende toevoerbakken. Dit apparaat genereert een laagfrequent geluid ("hum") door zijn fundamentele trillingsfrequentie van 50 Hz. Door passende trillingsisolatie en flexibele elementen voor trillingvrije ophanging aan te brengen, kan de contactgeluidoverdracht worden teruggebracht. Tegelijkertijd worden werknemers die zich bij de machine bevinden, beduidend minder aan trillingen blootgesteld.

8. DE AANSCHAF VAN OPLOSSINGEN: SPECIFICATIES

N.B. In deze paragraaf worden richtsnoeren aangegeven om enkele akoestische oplossingen die in dit hoofdstuk zijn beschreven, toe te passen. Er wordt hier geen aandacht besteed aan de aanschaf van zogenaamde "stille" arbeidsmiddelen, die in hoofdstuk 6 van deze handleiding wordt besproken.

8.1. Benodigde specificaties

Het is essentieel erop toe te zien dat met de gekozen methode het lawaai-probleem daadwerkelijk wordt opgelost: daarom dient met de bestelling een lijst met geluidsspecificaties worden meegestuurd.

- In sommige gevallen kan men geluidsproblemen oplossen door het probleem te analyseren en zijn gezond verstand te gebruiken. Meestal dient het MKB zich echter tot een specialist te wenden voor het vinden en kopen van de "juiste" oplossing.
- Vervolgens is het nodig een duidelijke specificatie op

te schrijven, die niet verkeerd kan worden begrepen wanneer een acceptatietest wordt verricht.

- Verschillende factoren kunnen leiden tot significante verschillen in wat als het uiteindelijke geluidsniveau wordt beschouwd: meetparameters, eenheden, meetomstandigheden en de bedrijfsomstandigheden van de apparatuur, enz.
- Om misverstanden te voorkomen, geven we hieronder een opsomming van nuttige suggesties voor de specificatie van gangbare oplossingen. Deze lijst is niet volledig: ze dient uitsluitend als hulpmiddel.

8.2. Algemene specificaties

Er zijn gemeenschappelijke specificaties voor alle akoestische oplossingen.

- Ten eerste zijn er natuurlijk de akoestische vereisten, d.w.z. de parameter waarmee het verkregen akoestische voordeel wordt gecontroleerd.
- Een eenvoudig meetbare, algemene parameter is L_{pA} (geluidsdrukniveau in dB(A)) op een gegeven punt, wanneer de apparatuur in bedrijf is en de akoestische oplossing wordt toegepast.
- Zo mogelijk wordt het meetpunt gevormd door de werkplek van de bediener van de apparatuur.
- Om het geluidsniveau voor en na toepassing van de oplossing te vergelijken, moeten enkele voorwaarden voor een "acceptatietest" worden gespecificeerd.
- Sommige van deze voorwaarden hebben betrekking op de werking van de apparatuur en de omgeving, waaronder:
 - plaatsing van de apparatuur in de gegeven werkpleksituatie,
 - bedrijfsomstandigheden van de apparatuur,
 - ruimteabsorptiekenmerken,
 - overvolle ruimtes.
- Andere voorwaarden hebben betrekking op de meting zelf, bijvoorbeeld:
 - type en nauwkeurigheidsklasse van meetinstrumenten,
 - traceerbare kalibratie van meetinstrumenten,
 - kalibratiecontrole ten minste aan het begin en het eind van de test,
 - significantie van de gemeten niveaus: bijvoorbeeld, alle gemeten waarden moeten ten minste 6 dB(A) hoger liggen dan het achtergrondniveau,
 - stabiliteit van het geluidsniveau: bijvoorbeeld, niveauverschillen mogen tijdens het meten niet meer dan 3 dB(A) bedragen.
- Bij de lijst met specificaties kunnen "constructie-eisen" worden gevoegd:
 - bepaalde constructieparameters kunnen de geluidsprestatie beïnvloeden, bijvoorbeeld lekages, stijve koppelingen, enz.
 - overige eisen betreffen de werkplek of procesomgeving: oppervlaktebescherming, biologische compatibiliteit, bescherming tegen brand

of warmte, hygrometrie, ventilatie, toegang tot apparatuur, ontmantelingscapaciteit, enz.

- Normen zijn de beste referenties voor de vaststelling van betrouwbare eisen in relatie tot akoestische oplossingen en deze normen bestaan voor de meest gangbare oplossingen (zie punt 8.3).

8.3. Geselecteerde normen

Normen zijn de beste referentie voor de opstelling van een specificatieblad; zij zijn specifiek voor elke akoestische oplossing.

- Normen verschaffen nauwkeurige definities van relevante parameters.
- Normen kunnen praktische informatie verschaffen die op de overwogen oplossing is toegesneden.

Bijvoorbeeld:

De onderstaande tabel bevat standaardreferenties die algemene informatie over geluidsspecificaties verschaffen of specifiek betrekking hebben op akoestische oplossingen.



Normen beschrijven doorgaans geluidsparameters die meer in technische zin zijn afgestemd op de betreffende oplossing. De meting van deze parameters is meestal ingewikkelder dan de meting van L_{pA} , maar het resultaat is betrouwbaarder

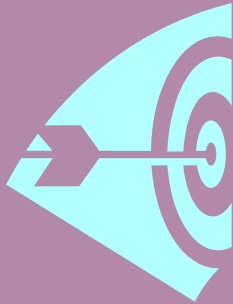
Standaard-referentie	Titel
NEN-EN-ISO 11200:1996 en	Akoestiek – Geluid uitgestraald door machines en toestellen – Handleiding voor het gebruik van basisnormen voor het meten van geluidsdruk-niveaus op een werkplek en op andere aangegeven plekken
NEN-EN-ISO 15667:2000 en	Akoestiek – Leidraad voor de geluidbeheersing door omkastingen en cabines
NEN-EN-ISO 12001:1997/ C1:1997 en	Akoestiek – Geluid uitgestraald door machines en apparaten – Regels voor het opstellen en presenteren van machine-specifieke normen voor geluidemissie
NEN-EN-ISO 11546-2:1996 en	Akoestiek – Bepaling van de geluidsisolerende eigenschappen van omkastingen – Deel 2: Meting onder praktijkomstandigheden (voor afname en verificatie)
NEN-EN-ISO 11957:1997 en	Akoestiek – Bepaling van de geluidsisolerende eigenschappen van cabines – Metingen in het laboratorium en in situ
NEN-EN-ISO 14257:2001 en	Akoestiek – Meting en parameterbeschrijving van geluiduitbreidingscurven in werkruimten voor de evaluatie van de akoestische prestatie
NEN-EN-ISO 354:2003 en	Akoestiek – Meting van geluidsabsorptie in een nagalmkamer
NEN-EN-ISO 11821:1997 en	Akoestiek – Meting in situ van de geluidverzwakking van een verplaatsbaar scherm
NEN-EN-ISO 11820:1997 en	Akoestiek – Metingen aan geluiddempers in situ

Tabel 4.2 Standaardreferenties die algemene informatie over geluidsspecificaties verschaffen of specifiek betrekking hebben op akoestische oplossingen



HOOFDSTUK 5: Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM): kenmerken en selectie van persoonlijke gehoorbeschermers (PGB)

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN	82
2. INLEIDING	83
3. TYPEN GEHOORBESCHERMERS	84
4. PARAMETERS VAN GEHOORBESCHERMERS EN HUN INVLOED OP DE PRESTATIES	86
5. SELECTIE VAN HET MEEST GESCHIKTE TYPE GEHOORBESCHERMER	87
5.1. Gehoorbeschermers met CE-markering	87
5.2. Selectie van persoonlijke gehoorbeschermers op basis van geluiddempende werking	87
5.3. "Werkelijke" dempende werking van gehoorbeschermers	88
5.4. Selectie van persoonlijke gehoorbeschermers op basis van bijzondere eisen	89
5.5. Selectie van gehoorbeschermers op basis van compatibiliteit met persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)	89
5.6. Selectie van persoonlijke gehoorbeschermers op basis van draagcomfort en medische aandoeningen	90
6. EFFECTIEVE BESCHERMING D.M.V. GEHOORBESCHERMERS NAAR GELANG VAN DE GEBRUIKSDUUR...	90
7. INFORMATIE VOOR WERKGEVERS EN WERKNEMERS	91
8. BIJZONDERE GEVALLEN	92



Er wordt nadrukkelijk gewezen op het volgende:

"De werkgever geeft bij de implementatie van beschermende maatregelen voorrang aan maatregelen inzake collectieve bescherming boven maatregelen inzake individuele bescherming".

(Artikel 6, lid 2, onder h) van Kaderrichtlijn 89/391/EEG)

"Persoonlijke beschermingsmiddelen moeten worden gebruikt wanneer de risico's niet vermeden of voldoende beperkt kunnen worden met collectieve technische beschermingsmiddelen of met maatregelen, methoden of procedés op het gebied van de arbeidsorganisatie". (Artikel 3 van de PBM-richtlijn 89/656/EEG)

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN

Er zijn verschillende richtlijnen betreffende de selectie en het gebruik van persoonlijke gehoorbeschermers als persoonlijk beschermingsmiddel.

Artikel 6, lid 2, onder h) van kaderrichtlijn 89/391/EEG²⁸ bepaalt, "Bij de tenuitvoerlegging van de in lid 1, eerste alinea, genoemde maatregelen neemt de werkgever de volgende algemene preventieprincipes in acht:

(h) voorrang voor maatregelen inzake collectieve bescherming boven maatregelen inzake individuele bescherming".

Daarnaast bepaalt **artikel 13, lid 2, onder b)** van kaderrichtlijn 89/391/EEG:

Iedere werknemer moet in zijn doen en laten op de arbeidsplaats, overeenkomstig zijn opleiding en de door de werkgever gegeven instructies, naar vermogen zorg dragen voor zijn eigen veiligheid en gezondheid en die van de andere betrokken personen.

Daartoe moeten de werknemers vooral, overeenkomstig hun opleiding en de door de werkgever gegeven instructies:

- (a) op de juiste wijze gebruik maken van machines, toestellen, gereedschappen, gevaarlijke stoffen, vervoermiddelen en andere middelen;
- (b) op de juiste wijze gebruik maken van de persoonlijke beschermingsmiddelen welke hun ter beschikking zijn gesteld en die na gebruik weer opbergen.

Richtlijn 89/656/EEG²⁹ van de Raad betreffende de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor het gebruik op het werk van persoonlijke beschermingsmiddelen door de werknemers is eveneens van toepassing, onverminderd de eisen van Richtlijn 89/391/EEG. Er wordt nadrukkelijk op gewezen dat artikel 3 "Algemene regel" bepaalt:

"Persoonlijke beschermingsmiddelen moeten worden gebruikt wanneer de risico's niet vermeden of voldoende beperkt kunnen worden met collectieve technische beschermingsmiddelen of met maatregelen, methoden of procedés op het gebied van de arbeidsorganisatie".

bepaalt **Artikel 4** bovendien:

1. Een persoonlijk beschermingsmiddel moet in overeenstemming zijn met de desbetreffende communautaire bepalingen inzake ontwerp en constructie op het gebied van veiligheid en gezondheid.

In alle gevallen moet een persoonlijk beschermingsmiddel:

- (a) geschikt zijn voor de te vermijden risico's, zonder zelf een vergroot risico in te houden;
 - (b) beantwoorden aan de bestaande omstandigheden op de arbeidsplaats;
 - (c) **afgestemd zijn op de ergonomische eisen** en de vereisten met betrekking tot de gezondheid van de werknemer;
5. Adequate gegevens over ieder persoonlijk beschermingsmiddel die nodig zijn voor de toepassing van lid 1 en lid 2, moeten in het bedrijf en/of de inrichting beschikbaar zijn en eventueel worden doorgegeven.
 6. De persoonlijke beschermingsmiddelen moeten gratis ter beschikking worden gesteld door de werkgever; deze moet zorgen voor onderhoud, reparaties en de noodzakelijke vervangingen voor het goed functioneren en de bevredigende hygiënische toestand ervan. enz

28. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.06.1989, blz. 1.

29. Richtlijn 89/656/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor het gebruik op het werk van persoonlijke beschermingsmiddelen door de werknemers, PB L 393 van 30.12.1989, blz. 18.

In dit verband zij erop gewezen dat Richtlijn 89/686/EEG³⁰ van de Raad inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen eveneens van toepassing is. Deze richtlijn stelt de voorwaarden voor het op de markt brengen, het vrije verkeer binnen de Gemeenschap en fundamentele veiligheidsvoorschriften waaraan persoonlijke beschermingsmiddelen moeten voldoen om de gezondheid en veiligheid van de gebruikers te waarborgen.

Om de toepassing van Richtlijn 89/686/EEG te vergemakkelijken – waarbij de relevante nationale omzetting van de tekst van de richtlijn wettelijk bindend is – hebben de betreffende afdelingen van het directoraat-generaal Ondernemingen en industrie van de Europese Commissie in samenwerking met de lidstaten, de Europese industrie, de Europese normalisatieorganisatie en aangemelde instanties een richtsnoer opgesteld: http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/ppe/guide.htm

De Commissie kan echter geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor de informatie in dit richtsnoer aanvaarden. Op de website van de Commissie staat meer informatie, in het bijzonder over specifieke typen producten: http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/ppe/index.htm

Deze middelen dienen te voldoen aan de procedures voor de certificering en analyse van standaardmodellen door erkende instanties, zodat het eindproduct de "CE"-kwaliteitsnorm haalt. In de richtlijn wordt een inspectiesysteem voor producten in het leven geroepen en zijn bepalingen opgenomen die het de lidstaten mogelijk maken persoonlijke beschermingsmiddelen van de markt te halen en deze middelen toegang tot de markt of vrij verkeer te ontzeggen als wordt geconstateerd dat het beschermingsmiddel, dat de "CE"-markering draagt en voor de beoogde doeleinden wordt gebruikt, een gevaar vormt voor de persoonlijke veiligheid.

Persoonlijke gehoorbeschermers moeten voldoen aan fundamentele eisen op het gebied van gezondheid en veiligheid zoals vermeld in bijlage II, punt 3.5 van de richtlijn. Persoonlijke gehoorbeschermers die de schadelijke effecten van lawaai moeten voorkomen, moeten het geluidsniveau van lawaai waaraan de gebruiker wordt blootgesteld zodanig verlagen dat het te allen tijde onder de grenswaarden voor blootstelling blijft, die worden genoemd in Richtlijn 2003/10/EG³¹.

Op ieder beschermingsmiddel moet een etiket zijn aangebracht waarop het geluiddempingsniveau en de waarde van de index van het door het beschermingsmiddel verschaft comfort staan aangegeven; indien dit onmogelijk is, moet dit etiket op de verpakking zijn aangebracht.

Er zij nogmaals op gewezen:

"Indien de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai niet op andere wijze kunnen worden voorkomen, worden passende, naar behoren aangemeten individuele gehoorbeschermers beschikbaar gesteld aan de werknemers, die daarvan in de hieronder beschreven omstandigheden gebruikmaken:

- Wanneer de blootstelling aan lawaai de onderste actiewaarden voor blootstelling overschrijdt, stelt de werkgever individuele gehoorbeschermers ter beschikking van de werknemers.
- Wanneer de blootstelling aan lawaai de bovenste actiewaarden voor blootstelling evenaart of overschrijdt, worden individuele gehoorbeschermers gebruikt.
- De individuele gehoorbeschermers worden zodanig geselecteerd dat het risico op gehoorbeschadiging wordt uitgebannen of tot een minimum wordt beperkt." (Artikel 6, lid 1, van Richtlijn 2003/10/EG)

2. INLEIDING

Aan werknemers worden gehoorbeschermers beschikbaar gesteld indien de risico's die voortvloeien uit blootstelling aan lawaai niet op andere wijze kunnen worden voorkomen:

- Indien de dagelijkse blootstelling aan lawaai op de arbeidsplaats (uitgaande van een werkdag van 8 uur) de onderste actiewaarden voor blootstelling overschrijdt, stelt de werkgever individuele gehoorbeschermers ter beschikking van de werknemers.
- Indien de dagelijkse blootstelling aan lawaai (uitgaande van een werkdag van 8 uur) de bovenste actiewaarden voor blootstelling evenaart of overschrijdt, dienen werknemers gehoorbeschermers te gebruiken.

In dit verband doet de werkgever zijn uiterste best om:

1. de bron van het lawaai weg te nemen of te voorkomen dat werknemers aan lawaai worden blootgesteld;
2. geschikte technische en organisatorische maatregelen te nemen om het ontstaan van lawaai aan de bron te beperken;
3. geschikte technische en organisatorische maatregelen te nemen om de blootstelling van werknemers aan lawaai te beperken.
4. Tot slot: als de werkgever de bovenstaande technische en organisatorische maatregelen niet kan implementeren, stelt hij de werknemers passende individuele gehoorbeschermers ter beschikking.

30. Richtlijn 89/686/EEG van de Raad van 21 december 1989 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen, PB L 399 van 30.12.1989, blz. 18.

31. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.02.2003, blz. 38

Werknemers en/of hun vertegenwoordigers dienen te worden geraadpleegd bij de selectie van typen individuele gehoorbeschermers.

Elke werknemer dient te worden betrokken bij de selectie van zijn/haar individuele gehoorbeschermers.

Gehoorbeschermers zijn met name doeltreffend als ze continu en op de juiste manier worden gedragen:

- Er worden meerdere objectieve parameters gebruikt om de meest geschikte gehoorbeschermers te kiezen (zie paragraaf 5 van dit hoofdstuk); de keuze van de werknemer is relevant,
- "Subjectieve" parameters zoals onbehaaglijkheid en ongemak kunnen ertoe leiden dat de werknemer de gehoorbeschermers minder lang draagt. Daarom zullen ook deze parameters aan bod komen.

Bijvoorbeeld:

1. Op de arbeidsplaats wordt een geluidsniveau gemeten van 83 dB(A), maar volgens de Europese "lawaairichtlijn" is de onderste actiewaarde voor blootstelling 80 dB(A); de werkgever stelt werknemers op de werkplek gehoorbeschermers ter beschikking.



Figuur 5.1 Blootstelling aan lawaai overschrijdt onderste actiewaarden voor blootstelling; werknemers beschikken over gehoorbeschermers

2. Het gemeten geluidsniveau op de arbeidsplaats is 87 dB(A), maar volgens de "lawaairichtlijn" 2003/10/EG is de bovenste actiewaarde voor blootstelling 85 dB(A); werknemers moeten dus gehoorbeschermers dragen.



Figuur 5.2 De blootstelling aan lawaai evenaart of overschrijdt de bovenste actiewaarden voor blootstelling; werknemers moeten gehoorbeschermers gebruiken.

3. TYPEN GEHOORBESCHERMERS

Er zijn vele verschillende typen gehoorbeschermers. Zij kunnen grofweg worden onderverdeeld in oorkappen en oordoppen.

Oorkappen bestaan uit twee oorschelpen die doorgaans verbonden zijn door een hoofdband.

- Oorschelpen dekken de oren geheel af; zij worden goed op hun plaats gehouden door een hoofdband.
- Oorschelpen zijn meestal voorzien van geluidsabsorberend materiaal. De afdichtingen zijn doorgaans gevuld met schuimplastic of vloeibaar plastic om het draagcomfort en de pasvorm te verbeteren.
- De hoofdband van de oorkap kan op het hoofd, onder de kin of achter de nek worden gedragen.
- Oorkappen zijn verkrijgbaar in drie maten: small, medium en large.



Figuur 5.3 Opbouw van de oorkap
© Met dank aan Bacou-Dalloz / Howard Leight / Bilsom

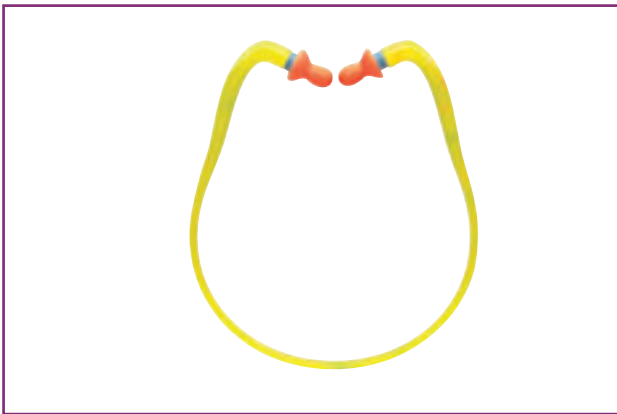


Oorkappen met hoofdbanden mogen niet in combinatie met veiligheidshelmen worden gedragen. Oorkappen met nekbanden en kinbanden kunnen wel in combinatie met een veiligheidshelm worden gedragen. Oorkappen kunnen ook op de veiligheidshelm worden gemonteerd.

Oordoppen zijn gehoorbeschermers die in of aan de ingang van de gehoorgang worden aangebracht; zij sluiten het oor geheel af.

- Herbruikbare oordoppen worden doorgaans gemaakt van siliconen, rubber of plastic; soms zijn ze met elkaar verbonden door een koord of hoofdband.

- Wegwerpoordoppen worden meestal gemaakt van schuim of watten.
- Kneedbare oordoppen zijn gemaakt van samenpersbaar materiaal dat de gebruiker zelf in vorm kneedt voordat hij de oordoppen in de gehoorgang inbrengt.
- Voorgevormde oordoppen zijn speciaal aangepast aan de individuele vorm van de gehoorgang of dekken het gehele uitwendige deel van het oor van een specifieke gebruiker af.



Figuur 5.4 Verschillende modellen oordoppen
© Met dank aan Bacou-Dalloz / Howard Leight / Bilsom



Figuur 5.5 Voorgevormde "otoplastische" oordoppen
© Met dank aan Auditech



Een aantal soorten oordoppen is in drie maten verkrijgbaar: small, medium en large. Wegwerpoordoppen zijn ontworpen voor eenmalig gebruik. Als wegwerpoordoppen meermaals worden gebruikt, bieden ze niet langer de vereiste geluidsdemping.

Voor de productie van voorgevormde oordoppen worden siliconen afdrukken van de gehoorgang of oorschelp van de gebruiker gemaakt op basis waarvan de oordoppen worden gegoten. Voorgevormde oordoppen zijn gemaakt van siliconen (zachte otoplastieken) of acrylaat (harde otoplastieken) en hebben een speciale deklaag die irritatie van de huid tegengaat. Ze hebben een hoge geluidsdempende werking (45 dB resp. 30 dB voor hoge en lage frequenties). Oordoppen bevatten verschillende filterelementen die de mate van geluidsdemping bepalen.

Naast passieve gehoorbeschermers bestaan er ook gehoorbeschermers met ingebouwde elektronische systemen.

- Niveau-afhankelijke oorkappen en oordoppen zijn voorzien van een elektronisch systeem voor geluid-doorvoer. Deze gehoorbeschermers zijn ontworpen voor gebruik in een omgeving met regelmatig lawaai of impulsgeluid, waar het van groot belang is dat de gebruiker op rustige momenten spraak en waarschuwingssignalen hoort.
- Actieve geluidsreducerende oorkappen zijn voorzien van elektronische systemen die een extra geluidsdempende werking voor lage frequenties bieden.
- Oorkappen met audio-communicatie waarbij de gebruiker informatie of waarschuwingssignalen kan ontvangen maar tegelijkertijd is verzekerd van de benodigde geluidsdemping.



De volgende normen verschaffen meer informatie over de performance van gehoorbeschermers voorzien van elektronische systemen: voor niveau-afhankelijke oorkappen - EN 352-4:2001; voor actieve geluidsreducerende oorkappen - EN 352-4:2001; voor actieve geluidsreducerende oorkappen - EN 352-5:2002; voor gehoorbeschermers met elektrische audio input - EN 352-6:2002; voor niveau-afhankelijke oordoppen - EN 352-7:2002.

4. PARAMETERS VAN GEHOORBESCHERMERS EN HUN INVLOED OP DE PRESTATIES

De prestaties van gehoorbeschermers hangen vooral af van hun geluiddempende werking.

De dempende werking van gehoorbeschermers wordt uitgedrukt door middel van de volgende parameters, die in een laboratorium zijn getest tijdens het certificeringsproces:

- gemiddelde waarde geluiddemping en standaardafwijking,
- geluiddemping bij hoge frequenties – H,
- geluiddemping bij middelhoge frequenties – M,
- geluiddemping bij lage frequenties – L,
- ééngetalsaanduiding –SNR.

De performance van een gehoorbeschermers kan het nauwkeurigst worden bepaald aan de hand van de gemiddelde geluiddemping.

Deze parameter specificeert de geluiddemping in elke frequentieband binnen een bereik van 125 Hz tot 8000 Hz. De gemiddelde waarde is gebaseerd op laboratoriummetingen bij 16 proefpersonen; er moet dus rekening worden gehouden met de standaardafwijking. De standaardafwijking is een statistisch gegeven dat aangeeft in hoeverre de 16 verschillende meetwaarden van geluiddemping afwijken van de gemiddelde waarde.

Bijvoorbeeld:

Frequentie	Gemiddelde geluiddemping	Standaardafwijking
125 Hz	11.1 dB	3.3 dB
250 Hz	18.1 dB	3.3 dB
500 Hz	25.1 dB	3.1 dB
1000 Hz	27.0 dB	2.3 dB
2000 Hz	28.6 dB	2.4 dB
4000 Hz	38.6 dB	2.6 dB
8000 Hz	40.2 dB	3.3 dB



Geluiddemping door passieve gehoorbeschermers zonder elektronische systemen neemt toe als de geluidsfrequentie stijgt. Een uitzondering hierop vormen gehoorbeschermers met akoestische filters, bijv. oordoppen die speciaal voor musici zijn ontworpen. Zie norm EN 13819-2:2002 voor meer informatie over de testmethode voor het meten van geluiddemping.

Geluiddempende waarden met een hoge (H), middelhoge (M) en lage frequentie (L) geven aan welke geluiddempende werking wordt bereikt bij hoog-, middelhoog- en laagfrequent geluid.

Deze parameters geven aan hoe groot de dempende werking van de betreffende gehoorbeschermers bij hoog-, middelhoog- en laagfrequent geluid feitelijk is, bijv.: **H**= 29 dB, **M**= 23 dB, **L**= 15 dB.

Eengetalsaanduiding (Single Number Rating (SNR)) is een minder nauwkeurige indicator van het geluiddempende vermogen van een gehoorbeschermers.

SNR geeft het aantal decibels aan waarmee het geluidsniveau wordt teruggebracht bij gebruik van gehoorbeschermers, bijv. **SNR** = 26 dB.



In norm EN ISO 4869-2 vindt u meer informatie over het berekenen van H-, M-, en L-demping en SNR.

Geluiddemping door gehoorbeschermers in verschillende frequentiebanden hangt af van de constructie.

De dempende werking van oorkappen hangt af van:

- massa en grootte,
- de beweeglijkheid en flexibiliteit van de oorschelp zodat deze goed aansluit rond het oor van de gebruiker,
- de druk die de hoofdband en het kussen uitoefenen op het gebied rond het oor van de gebruiker,
- de mate waarin ze bestand zijn tegen hoge en lage temperaturen.

De dempende werking van oordoppen hangt af van:

- de gebruikte materialen,
- vorm en grootte.



Voor een optimale werking van de oorkappen moeten de oorkussens precies aansluiten op het hoofd van de gebruiker. Voor een optimale werking van de oordoppen moeten deze op de juiste wijze zijn ingebracht in de gehoorgang. Zie norm EN 13819-1:2002 voor meer informatie over de testmethoden voor de fysieke parameters van gehoorbeschermers.

5. SELECTIE VAN HET MEEST GESCHIKTE TYPE GEHOORBESCHERMER



Figuur 5.6 Stroomschema van de selectie

5.1. Gehoorbeschermers met CE-markering

Een gehoorbeschermer die voor gebruik in de werkomgeving wordt gekozen, dient in elk geval de CE-markering te dragen.

Er zijn tientallen typen gehoorbeschermers op de Europese markt.

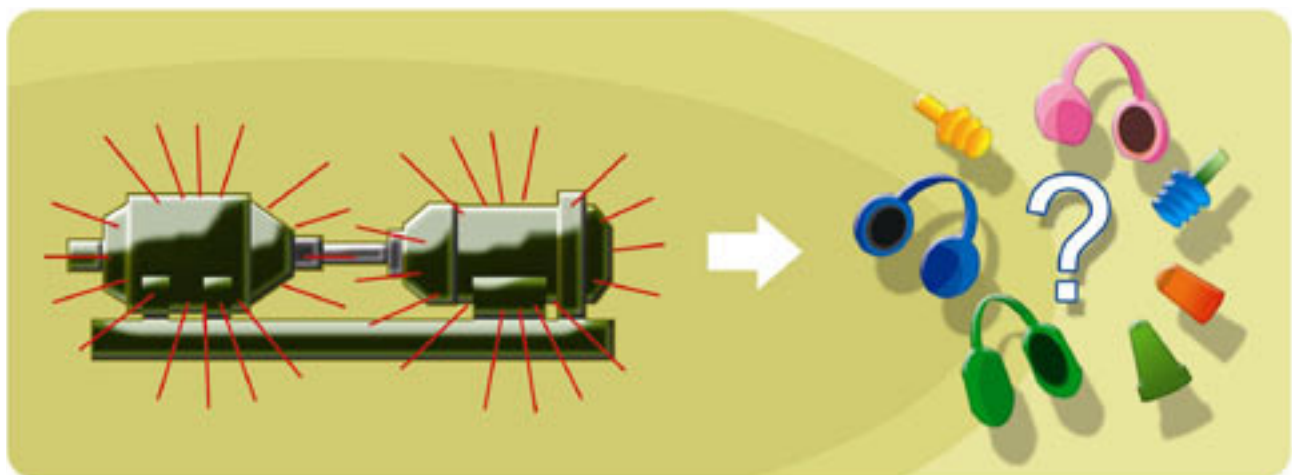
Als een gehoorbeschermer de CE-markering draagt, voldoet hij aan de eisen die zijn vastgelegd in norm EN 352.

PBM's (persoonlijke gehoorbeschermers) die de schadelijke effecten van lawaai moeten verhinderen, moeten voldoen aan de voorwaarden uit bijlage II, lid 3, sub 5 van Richtlijn 89/686/EEG.



Figuur 5.7 CE-markering

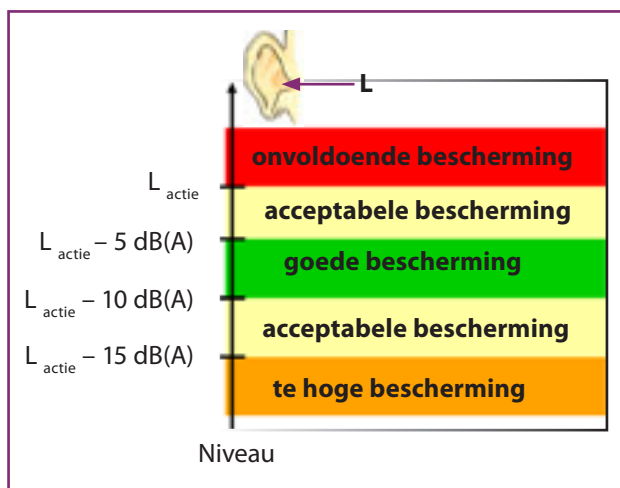
5.2. Selectie van persoonlijke gehoorbeschermers op basis van geluiddempende werking



Figuur 5.8 Het juiste type gehoorbeschermer voor specifieke vormen van lawaai

Doorgaans kiest men voor een bepaalde gehoorbeschermer op basis van de geluiddempende werking die past bij het geluidsniveau en de aard van het lawaai waaraan de werknemer wordt blootgesteld.

- De gekozen gehoorbeschermer moet het geluidsniveau in het oor van de gebruiker terugbrengen tot onder het actieniveau zoals dat is vastgelegd in nationale voorschriften.
- De meest geschikte gehoorbeschermer zorgt ervoor dat het geluidsniveau op het trommelvlies van de gebruiker 5 tot 10 dB lager is dan het actieniveau. Het idee dat een gehoorbeschermer beter is naarmate hij meer geluid tegenhoudt, is een misvatting (zie figuur 5.9).
- De werknemer dient geen gehoorbeschermer te gebruiken die een onnodig hoge geluiddempende werking heeft (een reductie van het geluidsniveau met meer dan 15 dB onder het actieniveau – zie figuur 5.9).
- Een te hoge geluiddemping leidt mogelijk tot communicatieproblemen en kan ertoe leiden dat men waarschuwingssignalen niet hoort. De werknemer voelt zich wellicht ongemakkelijk en geïsoleerd en kiest er dus voor de gehoorbeschermer niet te dragen.



Figuur 5.9 Geluidsniveau onder een gehoorbeschermer (op het trommelvlies) moet acceptabel zijn (EN 458)

Bijvoorbeeld:

Als het actieniveau 85 dB(A) is:

- is de werknemer goed beschermd door een gehoorbeschermer als het geluidsniveau bij het oor tussen 75 dB(A) en 80 dB(A) ligt
- ligt een acceptabel geluidsniveau bij het oor tussen 80 dB(A) – 85 dB(A) en 75 dB(A) – 70 dB(A)
- is een werknemer te goed beschermd als het geluidsniveau bij het oor lager is dan 70 dB(A).

Er zijn vier methoden om het A-gewogen geluidsdrukniveau onder de gehoorbeschermer te bepalen: de octaafbandmethode, de HML-methode, de HML-controlemethode en de SNR-methode.

- De octaafbandmethode is gebaseerd op de geluiddempingsgegevens van de gehoorbeschermer en de octaafbandgeluidsdrukniveaus van lawaai op de werkplek.
- De HML-methode is gebaseerd op geluiddemping van hoge (H), middelhoge (M) en lage (L) frequenties voor gehoorbeschermers en het A-gewogen/C-gewogen geluidsdrukniveau van lawaai op de arbeidsplaats.
- De HML-controlemethode vereist een subjectieve keuze tussen de twee geluidsklassen op basis van voorbeelden van geluidsbronnen.
- De SNR-methode is gebaseerd op de ééngetalsaanduiding (SNR) van de gehoorbeschermer en het A-gewogen/C-gewogen geluidsdrukniveau van lawaai op de arbeidsplaats.



De Europese normen EN 458:2004 en EN ISO 4869-2:1995 geven meer gedetailleerde informatie over methoden om het geluidsniveau onder gehoorbeschermers te bepalen.

5.3. "Werkelijke" dempende werking van gehoorbeschermers

De geluiddemping van gehoorbeschermers op de werkvloer kan lager uitvallen dan wordt gemeten tijdens een laboratoriumtest voor certificeringsdoeleinden, en kan lager zijn dan in de gebruikersinformatie van de producent wordt vermeld. Daarom is het niet altijd mogelijk aan de hand van de informatie van de PBM-producent de werkelijke geluiddemping te bepalen bij het geluidsniveau en frequentiegebied waaraan werknemers die het PBM gebruiken worden blootgesteld.

Dit kan verschillende oorzaken hebben:

- de gehoorbeschermer sluit niet goed aan door lang haar (oorkappen),
- de gehoorbeschermer is niet correct in de gehoorgang ingebracht (oordoppen),
- het dragen van een belemmerende uitrusting of andere persoonlijke beschermingsmiddelen,
- natuurlijke slijtage van producten in de loop van de tijd,
- verschillende akoestische omstandigheden in het laboratorium en op de werkplek.

De in het laboratorium gemeten geluiddemping biedt desondanks waardevolle informatie voor het selecteren van de meest geschikte gehoorbeschermer.

- Door middel van laboratoriummetingen van geluiddemping kan een eerste "indeling" worden gemaakt voor gehoorbeschermers op basis van hun performance; daarnaast geven deze metingen een overzicht van de verschillen in geluiddemping bij verschillende frequenties.



Momenteel wordt onderzoek gedaan naar de invloed van de akoestische omstandigheden op de werkvloer op de geluidsdempende werking van gehoorbeschermers.

5.4. Selectie van persoonlijke gehoorbeschermers op basis van bijzondere eisen

Bijzondere omstandigheden op sommige arbeidsplaatsen vereisen het gebruik van bepaalde typen gehoorbeschermers.

- Arbeidsplaatsen waar lawaaiige en rustige momenten elkaar afwisselen, bijv. schietterreinen, steengroeven, etc. Hier moet de werknemer in voldoende mate collega's kunnen verstaan en waarschuwingssignalen kunnen horen tijdens rustige perioden. Onder dergelijke omstandigheden moet voor een niveau-afhankelijke gehoorbeschermmer worden gekozen die dit toelaat.
- Als niet zeker is dat de werknemer belangrijke alarmsignalen of waarschuwingen van collega's kan horen, moeten bijv. flitsende waarschuwingslichten of andere hulpmiddelen zoals vibrerende kussens beschikbaar worden gesteld.



Figuur 5.10. Werknemer met niveau-afhankelijke oorkappen op schietterrein

- Oorkappen met elektronische communicatiesystemen moeten worden gebruikt op arbeidsplaatsen waar continu lawaai is en werknemers met elkaar moeten communiceren of instructies krijgen, bijv. piloten van kleine vliegtuigen of helikopters, tv-cameraman, etc.



Figuur 5.11 Op een arbeidsplaats waar communicatie nodig is, gebruikt een werknemer oorkappen met elektronische communicatiesystemen

- Wanneer werknemers aan lage of hoge temperaturen worden blootgesteld (rond 20 °C of +50 °C), bijv.: mensen die werkzaam zijn in de bosbouw, moeten oorkappen worden gebruikt die geschikt zijn voor dit soort omstandigheden.



Figuur 5.12 In de winter draagt de bosarbeider oorkappen die geschikt zijn voor lage temperaturen

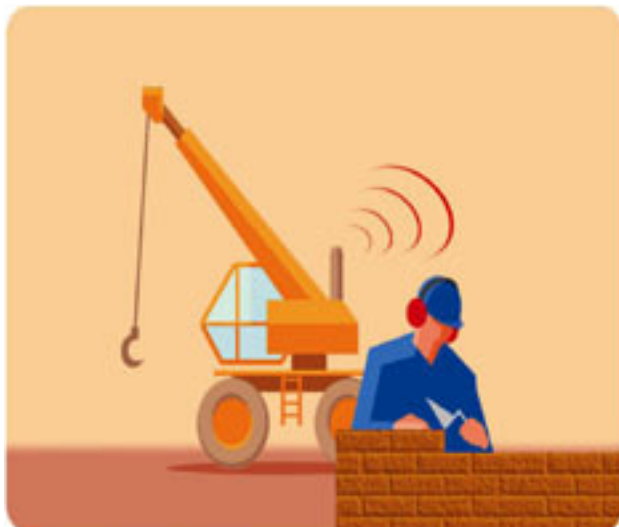
© Foto van B. Floret, met dank aan INRS - Frankrijk

- Als een werknemer in een vochtige omgeving werkt, kan hij last krijgen van overmatig zweten onder de oorkussens van de oorkap. In dat geval zijn oordoppen of oorkappen met lichtgewicht, absorberende, hygiënische beschermhoesjes voor de oorkussens aan te bevelen. Indien dergelijke hoesjes worden gebruikt, moeten de geluiddempingswaarden in het informatiepakket voor de gebruiker gelden voor gebruik van oorkappen met hoesjes.

5.5. Selectie van gehoorbeschermers op basis van compatibiliteit met persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)

Op veel arbeidsplaatsen gebruiken werknemers naast oorkappen nog andere persoonlijke beschermingsmiddelen.

- Wanneer oorkappen bijv. in combinatie met beschermingsmiddelen die de ademhaling beschermen of met een bril, een veiligheidsbril of een gelaatsscherm worden gebruikt, is de afdichting tussen oorkussens en hoofd mogelijk niet meer optimaal waardoor de geluiddempende werking afneemt. In die gevallen zijn oordoppen aan te bevelen.
- Als de gehoorbeschermmer in combinatie met een veiligheidshelm moet worden gedragen, kan de gehoorbeschermmer het beste aan de helm worden bevestigd. Aangezien deze combinatie niet prettig draagt, is het van groot belang de werknemers te overtuigen van het nut van deze uitrusting voor hun eigen gezondheid en veiligheid.



Figuur 5.13 Een werknemer draagt een helm waarop oorkappen zijn gemonteerd op een arbeidsplaats waar hoofdbescherming vereist is.

5.6. Selectie van persoonlijke gehoorbeschermers op basis van draagcomfort en medische aandoeningen

Comfort is een zeer belangrijke factor bij de keuze voor een gehoorbeschermmer.

- Een gehoorbeschermmer mag niet als onprettig worden ervaren, vooral niet als de werknemer de gehoorbeschermmer de hele dag moet dragen.
- Sommige soorten gehoorbeschermers zijn niet voor iedereen geschikt. Iedereen is anders gebouwd; geen twee paar oren is hetzelfde.

Het draagcomfort van oorkappen hangt af van:

- het gewicht van de gehoorbeschermmer,
- de druk die de kussens uitoefenen,
- hoe strak de hoofdband zit, en mogelijkheid tot aanpassing,
- het materiaal waarvan de oorkussens zijn gemaakt.

Het draagcomfort van oordoppen hangt af van:

- het gemak bij inbrengen en verwijderen
- de pasvorm in de gehoorgang.



Soms klaagt een werknemer die een gehoorbeschermmer moet dragen over oorpijn, irritatie van de gehoorgang, afscheiding uit het oor of achteruitgang van het gehoor. In dergelijke gevallen kan de werknemer er uiteraard tegen opzien een bepaalde gehoorbeschermmer te dragen. De werknemer moet altijd achter de keuze voor een bepaalde gehoorbeschermmer staan.

Bijvoorbeeld:

Als de gehoorgang van een werknemer een afwijkende of complexe vorm heeft of te nauw is, zijn voorgevormde oordoppen met flenzen niet geschikt.

Wanneer een werknemer wordt behandeld voor een huidaandoening in de gehoorgang kunnen beter oorkappen worden gebruikt.

6. EFFECTIEVE BESCHERMING D.M.V. GEHOORBESCHERMERS NAAR GELANG VAN DE GEBRUIKSDUUR

Als PBM's zijn vereist, zijn werknemers alleen verzekerd van een goede bescherming als ze de gehoorbeschermers continu dragen.

- Zelfs als de gehoorbeschermmer maar heel even wordt uit- of afgedaan, is de werknemer aanmerkelijk minder beschermd tegen lawaai.
- Onderstaande tabel geeft een voorbeeld van effectieve bescherming voor verschillende periodes waarin de werknemer tijdens een werkdag van 8 uur een gehoorbeschermmer draagt.

Tijd zonder gehoorbeschermmer [minuten]	Effectieve bescherming [dB]
0	30
5	20
24	13
48	10
96	7
144	5
192	4
240	3

Figuur 5.14 Effectieve bescherming als gehoorbeschermmer wordt verwijderd in een lawaaiige omgeving tijdens een 8-urige werkdag

Bijvoorbeeld:

Als een werknemer 8 uur lang een gehoorbeschermmer draagt, heeft hij het maximale beschermingsniveau van 30 dB. Als hij de gehoorbeschermmer 1 uur afdoet, daalt de maximale bescherming echter naar 9 dB.

7. INFORMATIE VOOR WERKGEVERS EN WERKNEMERS

Elke gehoorbeschermer met CE-markering wordt op de markt gebracht met gebruikersinformatie van de producent.

- De werkgever verzamelt eerst informatie en technische specificaties voordat de keuze voor de meest geschikte persoonlijke gehoorbeschermer wordt gemaakt.
- Na aanschaf van de gehoorbeschermer leest de gebruiker de gebruikersinformatie van de producent over de performance van de gehoorbeschermer, de wijze van gebruik, onderhoud, etc.

Voor elk type gehoorbeschermer is de volgende informatie beschikbaar:

- normen waaraan de gehoorbeschermer voldoet,
- naam van de producent,
- beoogd doel van de betreffende gehoorbeschermer,
- informatie over gebruik bij hoge of lage temperaturen (indien van toepassing),
- instructies voor juiste aanpassing en gebruik van de betreffende gehoorbeschermer,

- maat van de gehoorbeschermer,
- aanbevolen bewaaromstandigheden,
- geluiddempingswaarden – nodig bij selecteren van de gehoorbeschermer tegen een bepaalde vorm van lawaai,
- adres waar de gebruiker meer relevante informatie kan vinden.



Alle verstrekte informatie over oorkappen die op veiligheidshelmen zijn gemonteerd, is alleen van toepassing op de betreffende specifieke combinatie.

Voor oorkappen en herbruikbare oordoppen worden reinigings- en desinfectiemethoden gegeven.

Bij wegwerpoordoppen dient te worden opgemerkt dat de geluiddempingswaarden alleen gelden bij het eerste/eenmalig gebruik. Als de wegwerpoordoppen toch vaker worden gebruikt, is de geluiddempende werking aanzienlijk lager.

Voor gehoorbeschermers met elektronische systemen is aanvullende informatie beschikbaar over veiligheid, werking en performance van het elektronische systeem en over gebruik van batterijen.



Figuur 5.15 Wat moet de werkgever tegen zijn werknemer zeggen?

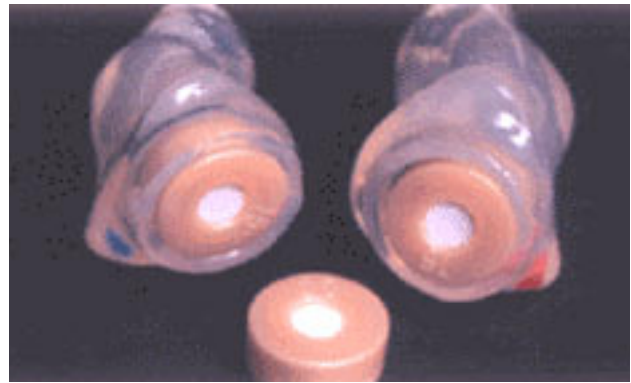
8. BIJZONDERE GEVALLEN

Er zijn gevallen of werkzaamheden waarbij werknemers gehoorbeschermers moeten dragen vanwege het geluidsniveau op de werkplek, maar tegelijkertijd informatie of instructies moeten kunnen ontvangen om hun werkzaamheden uit te kunnen voeren, bijv. cameramannen of -vrouwen, werknemers die op het platform van een luchthaven werken, etc.

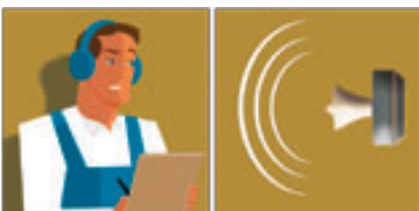
Oordoppen voor musici



Musici dienen een speciaal soort oordoppen te gebruiken die alle frequenties in dezelfde mate dempen. Hierdoor blijft muziek natuurlijk klinken. Deze op maat gemaakte siliconen oordoppen hebben een uitwisselbaar diafragmafilter voor geluiddempingswaarden van 9, 15 of 25 dB(A). De meeste musici die oordoppen gebruiken, zelfs met deze aanpassingen, moeten wennen aan de veranderde klank van instrumenten (zie hoofdstuk 8).



Figuur 5.16 Oordoppen voor musici met uitwisselbare filters
© Met dank aan Infield Safety GmbH, Duitsland



HOOFDSTUK 6: Geluidsarme arbeidsmiddelen aanschaffen

1. VOORSCHRIFTEN VOOR HET AANSCHAFFEN VAN GELUIDSARME ARBEIDSMIDDELEN TEN GEVOLGE VAN RICHTLIJNEN MET BETREKKING TOT GEZONDHEID EN VEILIGHEID	96
2. MACHINERICHTLIJN 98/37/EG EN RICHTLIJN 2000/14/EG VOOR BUITENMATERIEEL.....	97
2.1. Machinerichtlijn 98/37/EG (na 29 december 2009 vervangen door Richtlijn 2006/42/EG).....	97
2.2. Richtlijn 2000/14/EG voor buitenmaterieel (gewijzigd door Richtlijn 2005/88/EG)	98
2.3. Relatie tussen richtlijnen gezondheid en veiligheid en richtlijnen machines en buitenmaterieel..	98
3. NORMEN MET BETREKKING TOT GELUID	102
4. HOE GELUIDSEMISSIES VAN ARBEIDSMIDDELEN TE VERMINDEREN.....	102
4.1. Hoe informatie over geluidsemissie aan te vragen	102
4.2. Informatie over geluidsemissiewaarden	103
5. HOE GELUIDSARME ARBEIDSMIDDELEN TE KIEZEN	103
5.1. Wettelijke verplichting.....	103
5.2. Verschillen tussen door fabrikanten opgegeven waarden en reële waarden op de werkplek.....	104
5.3. Waarom de geluidsemissies van verschillende machines met elkaar vergelijken	104
5.4. Wanneer de geluidsemissies van verschillende machines met elkaar vergelijken	104
5.5. Hoe de geluidsemissies van verschillende machines met elkaar vergelijken	105
6. BIJLAGE	106

1. VOORSCHRIFTEN VOOR HET AANSCHAFFEN VAN GELUIDSARME ARBEIDSMIDDELEN TEN GEVOLGE VAN RICHTLIJNEN MET BETREKKING TOT GEZONDHEID EN VEILIGHEID

Om blootstelling van werknemers aan lawaai op het werk zo veel mogelijk te voorkomen of te verminderen, moet de werkgever onderstaande richtlijn met betrekking tot gezondheid en veiligheid kennen en navolgen. Vooral van belang daarbij zijn de voorschriften voor de aanschaf van geluidsarme arbeidsmiddelen.

Kaderrichtlijn 89/391/EEG³²



Kaderrichtlijn 89/391/EEG, artikel 6, bepaalt onder meer het volgende:

1. *In het kader van zijn verantwoordelijkheden treft de werkgever de nodige maatregelen voor de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers, met inbegrip van de maatregelen ter preventie van beroepsrisico's, voor informatie en opleiding alsmede voor de organisatie en de benodigde middelen. De werkgever moet ervoor zorgen dat deze maatregelen worden aangepast, ten einde rekening te houden met gewijzigde omstandigheden, en streven naar verbetering van bestaande situaties.*
2. *Bij de tenuitvoerlegging van de in lid 1, eerste alinea, genoemde maatregelen neemt de werkgever de volgende algemene preventieprincipes in acht:*
 - *risico's voorkomen;*
 - *evalueren van risico's die niet kunnen worden voorkomen;*
 - *bestrijden van de risico's bij de bron;*
 - *(...)*

32. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB 183 van 29.06.1989, blz. 1

Richtlijn 2003/10/EG³³ "Lawaai

"Artikel 5 van **Richtlijn 2003/10/EG "Lawaai"** bepaalt het volgende om blootstelling aan lawaai te voorkomen en verminderen:

1. De risico's van blootstelling aan lawaai worden weggelaten aan de bron of tot een minimum beperkt, waarbij rekening wordt gehouden met de technische vooruitgang en de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen.
De beperking van deze risico's geschiedt met inachtneming van de in artikel 6, lid 2, van Richtlijn 89/391/EEG vermelde algemene preventieprincipes, waarbij vooral rekening wordt gehouden met: (...)
- (b) de keuze van de juiste arbeidsmiddelen, rekening houdend met het te verrichten werk, die zo weinig mogelijk lawaai maken, met inbegrip van de mogelijkheid om de werknemers te laten beschikken over arbeidsmiddelen die voldoen aan communautaire bepalingen en die een beperking van de blootstelling aan lawaai tot doel of als gevolg hebben; (...)
- (d) een adequate voorlichting en opleiding om de werknemers te leren hoe arbeidsmiddelen juist te gebruiken teneinde de blootstelling aan lawaai tot een minimum te beperken;"

Richtlijn 89/655/EEG³⁴ "Gebruik arbeidsmiddelen"

Ten slotte biedt artikel 3 van **Richtlijn 89/655/EEG** betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid bij het gebruik van arbeidsmiddelen door werknemers op het werk de volgende bepalingen:

"De werkgever neemt de nodige maatregelen om ervoor te zorgen dat arbeidsmiddelen die in de onderneming en/of de inrichting ter beschikking van de werknemers worden gesteld, geschikt zijn voor het uit te voeren werk of daartoe behoorlijk zijn aangepast, zodat de veiligheid en de gezondheid van de werknemers tijdens het gebruik van deze arbeidsmiddelen kunnen worden gewaarborgd.

Bij de keuze van de arbeidsmiddelen die hij overweegt te gebruiken, houdt de werkgever rekening met de arbeidsomstandigheden en de specifieke kenmerken van de arbeid en met de in de onderneming en/of inrichting, met name op de werkplek, bestaande risico's voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers en/of de risico's die daaraan zouden kunnen worden toegevoegd door het gebruik van de desbetreffende arbeidsmiddelen.

33. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB 42 van 15.02.2003, blz. 38.

34. Richtlijn 89/655/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats, PB L 393 van 31.12.1989, blz. 13.

2. MACHINERICHTLIJN 98/37/EG EN RICHTLIJN 2000/14/EG VOOR BUITENMATERIEEL

Om te kunnen voldoen aan de in richtlijnen betreffende gezondheid en veiligheid gestelde bepalingen inzake het aan de bron voorkomen en verminderen van blootstelling van werknemers aan lawaai, dient de werkgever bij het aanschaffen van arbeidsmiddelen door de fabrikant ervan en/of zijn in de EU gevestigde gemachtigde (distributeurs, importeurs e.d.) te worden geïnformeerd omtrent de lawaaietrouwvoorschriften in de:

- **Richtlijn 98/37/EG³⁵ "Machines"** inzake de onderlinge aanpassing van de wetgeving van de lidstaten betreffende machines. Deze richtlijn wordt vervangen door Richtlijn 2006/42/EG³⁶ welke van kracht wordt op 29 december 2009,

en voor machines die hoofdzakelijk buitenshuis worden gebruikt:

- **Richtlijn 2000/14/EG³⁷ "Buitenmaterieel"** inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende de geluidsemisatie in het milieu door materieel voor gebruik buitenshuis, als gewijzigd door Richtlijn 2005/88/EG³⁸.

Beide schrijven voor dat machinefabrikanten en/of hun in de EU gevestigde gemachtigden (distributeurs, importeurs e.d.) informatie verstrekken omtrent de geluidsemisaties van hun machines aan afnemers ervan. Dit vereenvoudigt de beoordeling van de hoeveelheid lawaai op werkplekken en de keuze van nieuwe arbeidsmiddelen met lagere geluidsemisaties.

2.1. Machinerichtlijn 98/37/EG (na 29 december 2009 vervangen door Richtlijn 2006/42/EG)

Met betrekking tot lawaai kennen de Machinerichtlijn 98/37/EG en de eropvolgende Richtlijn 2006/42/EG twee cruciale vereisten voor machinefabrikanten en/of hun in de EU gevestigde gemachtigden (distributeurs, importeurs e.d.).

Ten eerste is het minimaliseringsvoorschrift van toepassing:

"De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat risico's als gevolg van de emissie van luchtgeluid tot een minimum worden teruggebracht, rekening houdend met de vooruitgang van de techniek en de beschikbaarheid van geluiddempende middelen, in het bijzonder bij de bron." (Bijlage I, punt 1.5.8 "Risico's door geluid")

De nieuwe Machinerichtlijn 2006/42/CE voegt hieraan toe:

"Voor de beoordeling van het niveau van de geluidsemisatie mag worden uitgegaan van vergelijkbare emissiegegevens voor soortgelijke machines." (Bijlage I, punt 1.5.8 "Risico's door geluid")

Ten tweede, om de keuze voor stillere machines te vergemakkelijken door de machinemarkt transparanter te maken, moet informatie over de geluidsemisaties worden verstrekt in de bij de machine horende gebruiksaanwijzing en technische documentatie.

Voorts stelt Richtlijn 2006/42/EG:

"Verkoopsliteratuur waarin de machine wordt beschreven, mag niet in tegenspraak zijn met de gebruiksaanwijzing inzake de gezondheids- en veiligheidsaspecten. Verkoopsliteratuur waarin de prestatiekenmerken van de machine worden beschreven, moet dezelfde gegevens over emissies bevatten als de gebruiksaanwijzing." (Bijlage I, punt 1.7.4.3 "Verkoopsliteratuur").

De fabrikant of zijn in de EU gevestigde gevolmachtigde moet, om te kunnen verklaren dat zijn machines en veiligheidscomponenten in overeenstemming met de Machinerichtlijn zijn, voor elke gefabriceerde machine een EG-verklaring opstellen en de CE-markering op de machine aanbrengen (zie artikel 8 van de Richtlijn 98/37/EG).

Voor specifieke machines moet de fabrikant en/of zijn in de EU gevestigde gemachtigde de werkgever (gebruiker van de machine) een verklaring van overeenstemming overleggen en bovendien moet de machine voorzien zijn van een CE-markering. De werkgever dient zich er echter wel van bewust te zijn dat een CE-markering geen kwaliteitskeurmerk is.

35 Richtlijn 98/37/EG van het Europees Parlement en de Raad van 22 juni 1998 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines, PB L 207 van 23.07.1998, blz. 1.

36 Richtlijn 2006/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 betreffende machines en tot wijziging van Richtlijn 95/16/EG, PB L 157 van 09.06.2006, blz. 24.

37 Richtlijn 2000/14/EG van het Europees Parlement en de Raad van 8 mei 2000 inzake de harmonisatie van de wetgevingen der lidstaten betreffende de geluidsemisatie in het milieu door materieel voor gebruik buitenshuis, PB L 162 van 03.07.2000, blz. 1.

38 Richtlijn 2005/88/EG van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2005 tot wijziging van Richtlijn 2000/14/EG inzake de harmonisatie van de wetgevingen der lidstaten betreffende de geluidsemisatie in het milieu door materieel voor gebruik buitenshuis, PB L 344 van 27.12.2005, blz. 44.



Punt 1.5.8 van Bijlage I bij Richtlijn 98/37/EG en na 29 december 2009 de amenderende Richtlijn 2006/42/EG ("Essentiële veiligheids- en gezondheidseisen betreffende het ontwerp en de bouw van machines") verplicht fabrikanten en/of hun in de EU gevestigde gevolmachtigden tot het volgende:

De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat risico's als gevolg van de emissie van luchtgeluid tot een minimum worden teruggebracht, rekening houdend met de vooruitgang van de techniek en de beschikbaarheid van middelen om geluid te verminderen, in het bijzonder bij de bron.

De nieuwe Richtlijn 2006/42/EG voegt daar aan toe:

Voor de beoordeling van het niveau van de geluidsemissie mag worden uitgegaan van vergelijkbare emissiegegevens voor soortgelijke machines.

Vanwege artikel 6, lid 2, onder c) van Richtlijn 89/391/EEG "bestrijding van de risico's bij de bron" en Richtlijn 98/37/EG, Bijlage I, 1.7.4, dienen machinefabrikanten en/of hun in de EU gevestigde gemachtigden de werkgever (gebruiker) een "gebruiksaanwijzing" te geven.

2.2. Richtlijn 2000/14/EG voor buitenmaterieel (gewijzigd door Richtlijn 2005/88/EG)

Richtlijn 2000/14/EG van het Europees Parlement en de Raad, als gewijzigd door Richtlijn 2005/88/EG, stelt grenzen aan de toegestane geluidsemissie en stelt eisen aan de markering van een aantal machines die bedoeld zijn voor gebruik buitenshuis. Deze richtlijn heeft uitsluitend betrekking op materieel dat als een geheel, geschikt voor het beoogde gebruik, op de markt wordt gebracht of in gebruik wordt genomen (zie artikelen 12 en 13 van Richtlijn 2000/14/EG en artikel 12 van Richtlijn 2005/88/EG).

Deze richtlijn is bedoeld ter verbetering van de geluidsemissiebeheersing van in de openlucht gebruikt materieel, zoals compressoren, graaflaadmachines, diverse typen zagen, molens en mengmachines en tuiniergereedschap zoals grasmaaiers, etc. (opgesomd in artikelen 12 en 13 van de richtlijn en gedefinieerd in Bijlage I).

De volgende materialen worden uitgezonderd van de werkingssfeer van deze richtlijn (zie artikel 2):

- Niet-aangedreven hulpstukken die afzonderlijk op de markt worden gebracht of in gebruik worden genomen, met uitzondering van met de hand geleide betonbrekers en trilhamers en hydraulische hamers;
- Materieel dat primair bestemd is voor het vervoer van goederen of personen over de weg, per spoor, door de lucht of over waterwegen;
- speciaal voor militaire en politiedoeleinden of voor noodhulpdiensten ontworpen en geconstrueerd materieel.

Volgens de richtlijn is markering verplicht voor alle in de lijst opgenomen soorten materieel. Het gaat hierbij om:

- de CE-markering; op zichtbare, leesbare en onuitwisbare wijze aangebracht op ieder stuk materieel;
- de hoogte van het geluidsvermogensniveau L_{wa} in dB(A), betrokken op 1 pW.

Om de effecten van de Richtlijn te kunnen beoordelen is een procedure ingericht voor het verzamelen van gegevens over geluidsemissies. Deze informatie fungeert als uitgangspunt voor in te voeren economische stimuleringsmaatregelen en de toekenning van **eco-labels**.

Geluidsemissies van buitenmaterieel:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/noise/index.htm

Link naar de database van de Europese Commissie met geluidsemissiewaarden van machines als bedoeld in de Richtlijn 2000/14/EG voor buitenmaterieel:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/noise/citizen/app/

2.3. Relatie tussen richtlijnen gezondheid en veiligheid en richtlijnen machines en buitenmaterieel

In tabel 6.1 wordt de samenhang aangegeven tussen de richtlijnen met betrekking tot de gezondheid en veiligheid van werknemers en die met betrekking tot machineveiligheid en lawaai van buitenshuis gebruikte machines.

Richtlijn 2003/10/EG betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai) geeft in artikel 3 "grenswaarden" en "actiewaarden" voor blootstelling aan lawaai, zowel voor tijdgemiddelde (A-gewogen) blootstelling op een nominale werkdag van acht uur als voor C-gewogen piekgeluidsdruk.



Fragment uit Bijlage I, punt 1.7.4 van Richtlijn 98/37/EG "Gebruiksaanwijzingen":

(a) Bij elke machine moet een gebruiksaanwijzing zijn gevoegd, waarin ten minste de volgende gegevens zijn vervat:

- een herhaling van de gegevens van de merktekens, met uitzondering van het serienummer (zie 1.7.3), eventueel aangevuld met gegevens die het onderhoud kunnen vergemakkelijken,
- instructies inzake de inbedrijfstelling, het gebruik, het hanteren, het monteren, het demonteren, het onderhoud en de reparatie, lesinstructies, etc.

(d) Geen enkele documentatie over de machine mag wat de veiligheidsaspecten betreft, in strijd zijn met de gebruiksaanwijzing. De technische documentatie waarin de machine wordt beschreven moet de onder f) bedoelde gegevens inzake de emissie van luchtgeluid bevatten en, voor de met de hand vastgehouden en/of geleide draagbare machines, de in punt 2.2 bedoelde gegevens inzake trillingen (fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen voor bepaalde categorieën machines)

(e) De gebruiksaanwijzing moet, voorzover noodzakelijk, de voorschriften bevatten voor een zodanige installatie en montage dat het geproduceerde geluid en de voortgebrachte trillingen worden beperkt (bijvoorbeeld gebruik van schokdempers, aard en gewicht van het fundatieblok enz.).

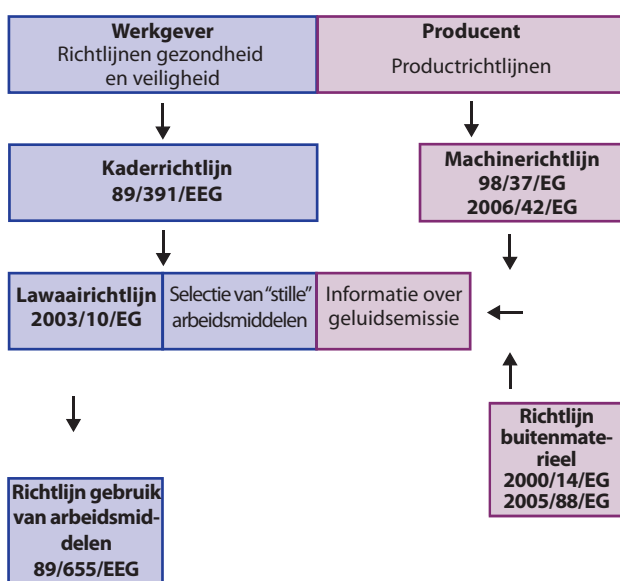
(f) In de gebruiksaanwijzing moeten de volgende gegevens worden vermeld inzake het door de machine geëmitteerde luchtgeluid, hetzij de reële waarde hetzij een waarde vastgesteld aan de hand van metingen bij een identieke machine:

- het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken, voorzover dit meer bedraagt dan 70 dB(A); is het niveau lager of gelijk aan 70 dB(A), dan moet dit worden vermeld;
- de maximale waarde van de C-gewogen momentane geluidsdruk op de werkplekken, wanneer deze meer dan 63 Pa bedraagt (130 dB ten opzichte van 20 µPa);
- het niveau van het door de machine uitgestraalde geluidsvermogen, indien het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken meer dan 85 dB(A) bedraagt.

Wanneer de machine zeer grote afmetingen heeft, kan de aanduiding van het geluidsvermogen worden vervangen door de aanduiding van de niveaus van de equivalente continue geluidsdruk op gespecificeerde plaatsen rondom de machine. Indien de geharmoniseerde normen niet worden toegepast, moeten de akoestische gegevens worden gemeten met de meest passende meetnorm die aan de machine is aangepast.

De fabrikant vermeldt de bedrijfsomstandigheden van de machine tijdens de metingen en de methoden die voor de metingen zijn gebruikt.

Wanneer de werkplek(ken) niet is (zijn) of kan (kunnen) worden bepaald, moet de meting van het geluidsdrukniveau worden verricht op 1 m van het machineoppervlak en op een hoogte van 1,60 m boven de grond of het toegangsplatform. De positie en de waarde van de maximale geluidsdruk moeten worden vermeld.



Tabel 6.1 Samenhang tussen richtlijnen gezondheid en veiligheid en richtlijnen machines en buitenmaterieel

Bij de bepaling van de effectieve blootstelling van werknemers dient rekening te worden gehouden met niet alleen het geluid dat wordt afgegeven door de machines, maar met alle op de werkplek aanwezig geluid. Dit om het risico dat de blootstelling van werknemers aan geluid de grenswaarden of de actiewaarden bereikt te minimaliseren. Daarom is ook een goede keuze van arbeidsmiddelen op basis van de risicobeoordeling van belang. Blootstelling in de buurt van of voorbij de actiewaarden verplicht tot concrete acties, zoals het informeren van werknemers over mogelijke risico's, het ter beschikking stellen en dragen van gehoorbeschermers, gehoortests bij werknemers en het opstellen van een programma ter vermindering van geluidsoverlast, inclusief het kiezen van de vereiste stille(re) machines op basis van adequate informatie.

1.7.4. Gebruiksaanwijzing

- a) Bij elke machine moet een gebruiksaanwijzing zijn gevoegd, waarin ten minste de volgende gegevens zijn vervat:
- een herhaling van de gegevens van de merktekens, met uitzondering van het serienummer (zie 1.7.3), eventueel aangevuld met gegevens die het onderhoud kunnen vergemakkelijken (bijvoorbeeld adres van de importeur, van reparateurs enz.);
 - de beoogde gebruiksomstandigheden in de zin van punt 1.1.2, onder c);

— de werkplek(ken) die door de bedieners kan (kunnen) worden ingenomen;

— instructies inzake:

- de inbedrijfstelling,
- het gebruik,
- het hanteren, met vermelding van de massa van de machine en van de verschillende delen, indien zij regelmatig afzonderlijk moeten worden vervoerd,
- het installeren,
- het monteren, het demonteren,
- het afstellen,
- het onderhoud en de reparatie,

zodat deze werkzaamheden zonder gevaar kunnen worden verricht;

— zo nodig, lesinstructies;

— zo nodig de essentiële kenmerken van de werktuigen die op de machine kunnen worden gemonteerd.

Zo nodig moet in de gebruiksaanwijzing de aandacht worden gevestigd op ontraden gebruik van de machine.

- b) De gebruiksaanwijzing wordt door de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gevolmachtigde opgesteld in één van de talen van de Gemeenschap. Bij de inbedrijfstelling moet elke machine vergezeld gaan van een vertaling van de gebruiksaanwijzing in de taal/talen van het land waar de machine wordt gebruikt plus de oorspronkelijke gebruiksaanwijzing. De vertaling wordt gemaakt door de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gevolmachtigde dan wel door degene die de machine in het betreffende taalgebied invoert. In afwijking hiervan is het toegestaan dat de onderhoudsinstructies die bestemd zijn voor gespecialiseerd personeel dat in dienst is van de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gevolmachtigde, slechts in één door dat personeel begrepen taal van de Gemeenschap gesteld zijn.
- c) De gebruiksaanwijzing moet de tekeningen en schema's bevatten die noodzakelijk zijn voor de inbedrijfstelling, het onderhoud, de inspectie, de controle van de goede werking, en eventueel de reparatie van de machine alsmede alle dienstige aanwijzingen, met name op veiligheidsgebied.
- d) Geen enkele documentatie over de machine mag wat de veiligheidsaspecten betreft, in strijd zijn met de gebruiksaanwijzing. De technische documentatie waarin de machine wordt beschreven moet de onder f) bedoelde gegevens inzake de emissie van luchtgeluid bevatten en, voor de met de hand vastgehouden en/of geleide draagbare machines, de in punt 2.2 bedoelde gegevens inzake trillingen.
- e) De gebruiksaanwijzing moet, voorzover noodzakelijk, de voorschriften bevatten voor een zodanige installatie en montage dat het geproduceerde geluid en de voortgebrachte trillingen worden beperkt (bijvoorbeeld gebruik van schokdempers, aard en gewicht van het fundatieblok enz.).

f) In de gebruiksaanwijzing moeten de volgende gegevens worden vermeld inzake het door de machine gemeteerde luchtgeluid, hetzij de reële waarde hetzij een waarde vastgesteld aan de hand van metingen bij een identieke machine:

- het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken, voorzover dit meer bedraagt dan 70 dB(A); is het niveau lager of gelijk aan 70 dB(A), dan moet dit worden vermeld;
- de maximale waarde van de c-gewogen momentane geluidsdruk op de werkplekken, wanneer deze meer dan 63 Pa bedraagt (130 dB ten opzichte van 20 µPa);
- het niveau van het door de machine uitgestraalde geluidsvermogen, indien het niveau van de A-gewogen equivalente continue geluidsdruk op de werkplekken meer dan 85 dB(A) bedraagt.

Wanneer de machine zeer grote afmetingen heeft, kan de aanduiding van het geluidsvermogen worden vervangen door de aanduiding van de niveaus van de equivalente continue geluidsdruk op gespecificeerde plaatsen rondom de machine.

Indien de geharmoniseerde normen niet worden toegepast, moeten de akoestische gegevens worden gemeten met de meest passende meetnorm die aan de machine is aangepast.

De fabrikant vermeldt de bedrijfsomstandigheden van de machine tijdens de metingen en de methoden die voor de metingen zijn gebruikt.

Wanneer de werkplek(ken) niet is (zijn) of kan (kunnen) worden bepaald, moet de meting van het geluidsdruk-niveau worden verricht op 1 m van het machineoppervlak en op een hoogte van 1,60 m boven de grond of het toegangsplatform. De positie en de waarde van de maximale geluidsdruk moeten worden vermeld.

g) Indien de machine volgens de gegevens van de fabrikant in een omgeving met ontploffingsgevaar mag worden gebruikt, moet de gebruiksaanwijzing hiervoor alle nodige aanwijzingen bevatten.

h) Indien de machines eveneens bestemd kunnen zijn voor gebruik door niet-professionele gebruikers, moeten de tekst en de presentatie van de gebruiksaanwijzing niet alleen voldoen aan de hierboven vermelde fundamentele eisen, maar ook rekening houden met het algemene ontwikkelingsniveau en het inzicht dat men redelijkerwijze van deze gebruikers mag verwachten.

3. NORMEN MET BETREK- KING TOT GELUID

In 1985 werd door de Europese Economische Gemeenschap (EEG), de voorloper van de Europese Unie (EU), besloten dat technische handelsbelemmeringen opgeheven moesten worden. Dit werd gerealiseerd door middel van een aantal richtlijnen voor de onderlinge aanpassing van de wetgeving van de lidstaten.

Deze “nieuwe-aanpak”-richtlijnen definiëren harmonisatie in wetgeving in specifieke sectoren waarin handelsbelemmeringen bestonden ten gevolge van verschillen in nationale wetgeving. Een voorbeeld hiervan is de beoordeling van machinegerelateerde gevaren. De richtlijnen zelf bestaan in principe uit een verzameling wettelijke voorschriften (essentiële veiligheids- en gezondheidseisen) terwijl de wijze waarop de doelstellingen moeten worden bereikt wordt beschreven in normen.

Alhoewel hun toepassing op vrijwillige basis geschiedt, is het gebruik van geharmoniseerde normen een goede manier om overeenstemming met de bijbehorende nieuwe-aanpak-richtlijn te bewerkstelligen.

Drie soorten normen

In het kader van de Machinerichtlijn zijn er drie soorten normen:

- **A-normen** hebben betrekking op basale veiligheidsbegrippen;
- **B-normen** zijn horizontale normen (voor bijvoorbeeld de meting van geluidsemissies), van toepassing op veel verschillende soorten machines; en
- **C-normen**, oftewel de machineveiligheidsnormen, die betrekking hebben op veiligheidsaspecten (inclusief risico's ten gevolge van geluidsemissie) van specifieke soorten machines.

In zoverre het gaat om de geluidsemissie van machines beschrijven de B-normen de basismeting zonder enige informatie over eventuele specifieke vereisten voor de bediening, montage en installatie van de betreffende machines. Deze belangrijke informatie wordt, samen met aanbevelingen omtrent welke B-normen te gebruiken voor de metingen, gegeven in regels voor het meten van het geluid. Dergelijke meetregels zijn reeds opgesteld voor een groot aantal machinefamilies door CEN- en CENELEC-werkgroepen.

Een regel voor het meten van het geluid is ofwel een op zichzelf staande norm, ofwel een normatieve bijlage bij een C-norm, oftewel een machineveiligheidsnorm. Er zijn er al meer dan 500 gepubliceerd (**EN** of **ISO** of **EN-ISO**) en andere zijn in voorbereiding (**prEN**). Ze bestrijken een grote verscheidenheid aan machinefamilies, zoals pompen (EN 12639:2000); druk-, papieromzetting- en papiervervaardigende machines (EN 13023:2003); landbouwmachines (EN 1553:1999 als overkoepelende regel

voor het meten van het geluid voor deze uitgebreide machinefamilie), etc.

De procedures voor meting, opgave en verificatie van geluidsemissiewaarden worden gegeven in de volgende basisnormen (B-normen):

- de **EN ISO 3740**reeks en **EN ISO 9614-1-3** geven methoden voor de bepaling van geluidsvermogensniveaus van machines, zowel in speciale akoestische testruimtes als in situ (d.w.z. op de werkplek zelf),
- **EN ISO 11200 – 11205** geven methoden voor de bepaling van het geluidsdrukniveau op de werkplek bij verschillende omgevingsomstandigheden.
- **EN ISO 4871** behandelt zowel de opgave als de verificatie (controle) van geluidsemissies.

Het gebruik van één enkele meetmethode voor geluidsemissies (de methode voor het meten van de geluidshinder voor de betreffende machinefamilie) door alle fabrikanten van een bepaalde machinefamilie stelt partijen bij de aanschaf van machines in staat de geluidsemissiewaarden van machines uit dezelfde familie met elkaar te vergelijken. Het maakt bovendien potentiële waarden mogelijk alsmede de keuze voor relatief geluidsarme machines.

4. HOE GELUIDSEMISSIES VAN ARBEIDSMIDDELEN TE VERMINDEREN

4.1. Hoe informatie over geluidsemissie aan te vragen

Om het lawaai op werkplekken te verminderen zouden bedrijven die machines aanschaffen bij verschillende machinefabrikanten informatie over de geluidsemissiewaarden aan moeten vragen om op basis hiervan voor de stilste beschikbare machine te kiezen.

Om de aangeleverde geluidsemissiewaarden goed te kunnen vergelijken, is het verstandig als het zich oriënterende bedrijf de fabrikanten in kwestie vraagt om een geluidsemissieverklaring naar Europese normen. Een dergelijke geluidsemissieverklaring biedt betrouwbare technische informatie over de geluidsemissiewaarden aangezien deze zijn gebaseerd op machinespecifieke Europese normen. Dat houdt in dat de meetmethode, de werk- en installatievereisten, maar ook de opgave- en verificatieprocedure eenduidig zijn gedefinieerd voor een groot aantal verschillende machines. Dit is met name van belang voor grote en/of speciale machines [zie Bijlage I, lid 1.7.4 (f) van Richtlijn 98/37/EG]:

Wanneer de machine zeer grote afmetingen heeft, kan de aanduiding van het geluidsvermogen worden

vervangen door de aanduiding van de niveaus van de equivalente continue geluidsdruk op gespecificeerde plaatsen rondom de machine.

Zie ook de website:

<http://www.cenorm.be/cenorm/aboutus/information/otherpublications/catalogueetc.asp> voor een catalogus met een lijst van normen in het kader van Machinerichtlijn 98/37/EG.



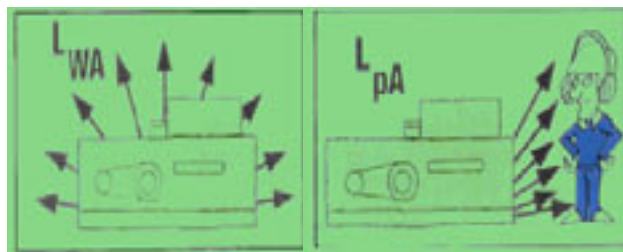
Figuur 6.1 Een lagere geluidsemissie van de machine resulteert in lagere blootstelling van werknemers

4.2. Informatie over geluidsemissiewaarden

Volgens de Machinerichtlijn 98/37/EG (en na 29 december 2009 Richtlijn 2006/42/EG) zijn machinefabrikanten verplicht geluidsemissiewaarden op te geven, zodanig dat deze duidelijk te onderscheiden zijn van blootstellingswaarden voor werknemers.

Dientengevolge dienen machinefabrikanten en/of hun in de EU gevestigde gemachtigden (distributeurs, importeurs, e.d.) op te geven:

- de A-gewogen geluidsdruk op de werkplekken, wanneer deze meer dan 70 dB(A) bedraagt; wanneer de 70 dB(A) niet wordt overschreden, moet dit worden aangegeven;
- de maximale waarde van de C-gewogen momentane geluidsdruk op de werkplekken, wanneer deze meer dan 63 Pa bedraagt (130 dB ten opzichte van 20 μ Pa);
- het door de machine uitgegeven geluidsvermogen, wanneer de A-gewogen geluidsdruk op de werkplekken meer dan 85 dB(A) bedraagt;



Figuur 6.2 Emissiewaarden als gegeven in informatiebronnen over geluidsemissie

© BAuA brochure "Technik 1 - Geräuschangaben für Maschinen - Informationen für den Machineeneinkauf", blz. 18

Zowel het geluidsdrukniveau als het geluidsvermogensniveau is onafhankelijk van de omgeving waarin de machine zich bevindt. Ze karakteriseren dus de machine als geluidsbron.

Wees erop bedacht dat decibelwaarden kunnen slaan op heel verschillende soorten geluidskennmerkende grootheden, zoals emissie, immissie en blootstelling. Het is daarom van groot belang de **emissiewaarden** geluidsdrukniveau L_{pA} , en geluidsvermogensniveau L_{WA} , niet te verwarren met het geluidsdrukniveau voor **immissie** (ook aangegeven als L_{pA}) of **met blootstellings** niveaus $L_{AEX,T}$. Hoewel deze niveaus allemaal worden uitgedrukt in dB(A), zijn het totaal verschillende grootheden (zie Hoofdstuk 1, paragraaf 3 van deze gids).

5. HOE GELUIDSARME ARBEIDSMIDDELEN TE KIEZEN

5.1. Wettelijke verplichting

Een werkgever is verplicht actie te ondernemen om blootstelling van zijn werknemers aan lawaai te voorkomen of te beperken. In aanvulling op de in Richtlijn 2003/10/EG vastgelegde verplichtingen bepaalt artikel 4 van Richtlijn 89/655/EEG "Voorschriften betreffende de arbeidsmiddelen" het volgende:

1. Onverminderd artikel 3 moet de werkgever aanschaffen en/of gebruiken:
 - (a) arbeidsmiddelen die, indien zij na 31 december 1992 voor de eerste maal ter beschikking van de werknemers worden gesteld in de onderneming en/of inrichting, voldoen:
 - aan de bepalingen van alle communautaire richtlijnen die ter zake van toepassing zijn;
 - aan de minimumvoorschriften van de bijlage voorzover andere communautaire richtlijnen niet of slechts ten dele van toepassing zijn;
 - (b) arbeidsmiddelen die, indien zij op 31 december 1992 reeds ter beschikking van de werknemers staan in de onderneming en/of inrichting, uiterlijk vier jaar na deze datum voldoen aan de in de bijlage opgenomen minimumvoorschriften."

Machines zijn vaak de grootste bronnen van lawaai op het werk. Daarom zijn ontwikkeling van stille machines door fabrikanten en aankoop van stille machines door werkgevers (gebruikers) op basis van met elkaar te vergelijken geluidsemissiewaarden van aanzienlijk belang voor vermindering van lawaai op het werk.

Werkgevers (gebruikers) kunnen in het algemeen niets doen aan het fundamentele ontwerp van machines. Maar dankzij de voorschriften van de Machinerichtlijn 98/37/EG moeten machinefabrikanten en/of hun in de EU gevestigde gemachtigden, geluidsemissiewaarden opgeven in de gebruikshandleiding. De nieuwe Machinerichtlijn 2006/42/EG schrijft bovendien voor dat dezelfde informatie over emissies ook moet worden opgenomen in alle verkoopsliteratuur waarin

de eigenschappen van de machine worden beschreven. Daarnaast levert de fabrikant en/of zijn in de EU gevestigde gemachtigde (distributeurs, importeurs, e.d.) ook instructies over hoe de machine in bedrijf moet worden gesteld, gebruikt, onderhouden en aangepast om te komen tot een lagere geluidsemisatie tijdens het bedrijf en zo de blootstelling van werknemers aan lawaai te minimaliseren, met inachtneming van de grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling volgens de Lawaairichtlijn 2003/10/EG.

Zo kan kennis over geluidsemissies bij de keuze van een nieuwe machine werkgevers (gebruikers) helpen lawaai op het werk te voorkomen of te verminderen. De betreffende informatie mag niet in tegenspraak zijn met de gebruiksaanwijzing inzake de gezondheids- en veiligheidsaspecten.

Op basis van de geluidsinformatie kunnen potentiële kopers van machines uit een reeks verschillende typen en merken de machine met de laagste geluidsemisatie kiezen. Tegelijkertijd helpt het de werkgever als gebruiker van de machine te voldoen aan zijn wettelijke plicht om, voorzover mogelijk, stille arbeidsmiddelen aan te schaffen, in overeenstemming met artikel 5 van Richtlijn 2003/10/EG.

5.2. Verschillen tussen door fabrikanten opgegeven waarden en reële waarden op de werkplek

De door machinefabrikant geleverde geluidsemissieverklaringen vormen een belangrijk hulpmiddel om te komen tot constructief overleg tussen gebruikers en fabrikanten bij de keuze van de beste geluidsarme machines. De werkgever/aankoper/gebruiker moet daarom altijd om aanvullende informatie vragen van de machinefabrikant en/of hun in de EU gevestigde gemachtigden.

In de werkelijke bedrijfssituatie kan de immissiegeluidsdruk (d.w.z. de gemeten geluidsdruk op de werkplek) tot meer dan 10 dB afwijken van de opgegeven emissiegeluidsdruk. Dat komt door geluid uit andere bronnen, weerskaatsing tegen muren, plafonds, vloeren en oppervlakken van andere machines en andere bedrijfsomstandigheden die afwijken van die in de standaardmeet situatie. Het door elkaar gebruiken van de wezenlijk verschillende waarden voor emissie en immissie (en soms zelf blootstelling, waarin ook de duur van de blootstelling een rol speelt) verklaart grotendeels de soms verhitte discussies en misverstanden tussen machinefabrikanten en hun afnemers.

Het moet duidelijk zijn dat de grenswaarden voor blootstelling waar werkgevers zich aan moeten houden (zoals de dagelijkse actiewaarden voor blootstelling in de lawaairichtlijn 2003/10/EG) niet kunnen worden vergeleken met de geluidsemissiewaarden als opgegeven door fabrikanten. Op basis van de laatstgenoemde kunnen stille machines worden uitgezocht en kan de blootstel-

ling aan lawaai van werknemers op hun werkplekken worden voorspeld.

5.3. Waarom de geluidsemissies van verschillende machines met elkaar vergelijken

Informatie over geluidsemissies maakt het niet alleen mogelijk geluidsarme machines te kiezen, maar maakt het ook mogelijk een inschatting te maken van de mate van lawaai waaraan werknemers op hun werkplek blootstaan.

Informatie over geluidsemissiewaarden (L_{WA} , L_{pA}) is nodig:

- om geluidsemissiewaarden van verschillende machines/machinemerken met elkaar te kunnen vergelijken om zo het stilste model te kunnen kiezen,
- om geluidsemissiewaarden te kunnen vergelijken met verzamelde gegevens over de betreffende machinegroep om na te gaan of het niveau van de huidige technische stand van zaken is bereikt,
- om een technische dialoog mogelijk te maken tussen de leverancier van de machine en de klant/gebruiker,
- om de geluidsemissie en -blootstelling op te werkplek te schatten door toepassing van (calculatie)software waarmee het lawaainiveau kan worden voorspeld,
- om de aankoper in staat te stellen te controleren of de machine voldoet aan de gegarandeerde geluidsemissiewaarden.

De door de machine afgegeven geluidsemissie, oftewel het geluidsvermogen, bepaalt de akoestische kwaliteit van de machine. Hoe lager het geluidsvermogen, hoe beter de akoestische kwaliteit en hoe stiller de machine. Een machine met verhoudingsgewijs lage geluidsemissiewaarden geeft een lage lawaai-blootstelling voor werknemers, zowel in de onmiddellijke nabijheid als in andere zones. En dus is het potentiële gevaar van gehoorschade kleiner.

Geluidsemissiewaarden zijn nodig om te kunnen plannen op basis van voorspellingen van de geluidsemissie of -blootstelling op werkplekken. De geluidsemissiewaarden vormen daarmee een uitgangspunt voor het inplannen van nieuwe werkplekken op basis van geluidsbeheersingsvereisten. Daarnaast vormen ze een belangrijk hulpmiddel voor het bepalen van geluidsverlagende maatregelen voor werkplekken waar de bovenste actiewaarden voor blootstelling (zie artikel 3 van Richtlijn 2003/10/EG) worden overschreden.

5.4. Wanneer de geluidsemissies van verschillende machines met elkaar vergelijken

Volgens de richtlijnen betreffende gezondheid en veiligheid, met name artikel 6 van de Kaderrichtlijn 89/391/EEG, zal de werkgever in het kader van zijn verantwoordelijkheden in overeenstemming met algemene principes van preventie risico's voorkomen en die risico's evalueren die niet voorkomen kunnen worden.

Als de risicobeoordeling aantoont dat het risico van blootstelling aan lawaai reëel is, moet de werkgever (gebruiker) die nieuwe arbeidsmiddelen aanschaft zich ervan vergewissen dat hij alle door de Machinerichtlijn voorgeschreven informatie heeft ontvangen waarna hij zonodig de leveranciers vraagt om nadere informatie over geluidsaspecten.

Rekening houdend met zijn behoeften en de beschikbare informatie over geluidsemissiewaarden van machines, dient de werkgever (gebruiker) te kiezen voor de arbeidsmiddelen met de lagere geluidsemissiewaarden, zodat de limiet- en actiewaarden voor blootstelling als bepaald in Richtlijn 2003/10/EG niet worden overschreden.

5.5. Hoe de geluidsemissies van verschillende machines met elkaar vergelijken

Enkele toepassingen

Om stille machines volgens de huidige stand van de techniek te kunnen selecteren, is het nodig inzicht te hebben in de verdeling van geluidsemissiewaarden over de gehele machinefamilie in kwestie.

Geluidsemissienormen en door fabrikanten uitgegeven geluidsemissieverklaringen bieden potentiële aankopers houvast bij het selecteren van de machine met de laagste emissiewaarden. Er is echter geen enkele garantie dat de zo geselecteerde machine ook daadwerkelijk een van de stilste op de markt is. Dat kan alleen worden bepaald als we de actuele technische stand van zaken op geluidsemissiegebied voor dit soort machines kennen.



De technische stand van zaken op het gebied van geluidsemissies van machines kan alleen worden beschouwd binnen een machinegroep voor een bepaald toepassingsgebied. Hiertoe is het begrip "actuele stand van zaken geluidsemissie" ingevoerd (emissiegegevens volgens de normen EN ISO 12100-1:2004 "Veiligheid van machines – Basisbegrippen, algemene ontwerpbeginselen – Deel I: Basisterminologie, methodologie"; EN ISO 11689:1997 "Procedure voor de vergelijking van geluidsemissiegegevens van machines en apparaten"). Deze actuele stand van zaken behelst een reeks emissiewaarden die geschikt zijn voor vergelijkingsdoeleinden, wat wil zeggen dat ze zijn bepaald middels in normen neergelegde meetmethoden.

Database

De actuele stand van zaken op het gebied van geluidsemissie kan worden afgeleid uit een representatieve verzameling van emissiewaarden voor vergelijkbare machines.

Tot dusverre is de actuele stand van zaken op het gebied van geluidsemissie in slechts enkele databases opgenomen en in bepaalde Duitse VDI-ETS-richtlijnen.

Bij de keuze van een relatief stille machine moet zo veel mogelijk worden uitgegaan van een brede (maar verstandige) zoektocht naar gegevens, waarbij in overweging moet worden genomen dat onderzoek heeft aangetoond dat significante geluidsreducties mogelijk zijn (benchmarking).

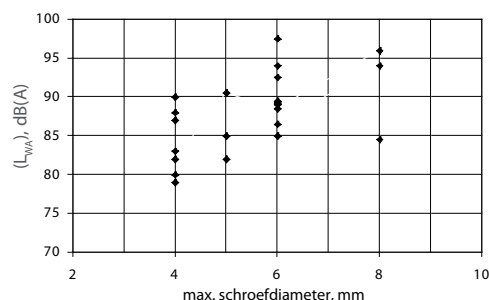
Een database met gegevens over de actuele stand van zaken op het gebied van geluidsemissie is beschikbaar op: http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/noise/citizen/app/;

deze is onderdeel van de website:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/noise/index.htm



Figuur 6.3 is een voorbeeld van een typische spreiding van geluidsemissiewaarden voor een bepaald type machine. De grafiek toont de emissiewaarden voor een representatieve groep op de markt beschikbare pneumatische schroevendraaiers. Het geluidsvermogensniveau is uitgezet tegen de geluidsgerelateerde machineparameter 'maximale schroef diameter'.



Figuur 6.3 Geluidsvermogensniveaus (L_{WA}) van pneumatische schroevendraaiers ten opzichte van maximale schroef diameter

Het controleren van de emissie-informatie van de fabrikant

In bepaalde gevallen zal de werkgever/aankoper/gebruiker van een machine willen nagaan of de geluidsemissiewaarden ervan hoger zijn dan wat de machinefabrikant stelt in de geluidsemissieverklaring of in het verkoopcontract. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer de gemeten blootstellingswaarden op de werkplek na installatie van de machine hoger zijn dan verwacht.

Immissiewaarden in een werkruimte kunnen bij benadering worden berekend met behulp van **EN ISO 11690-3**, waarbij opgegeven geluidsemissiewaarden als invoer worden gebruikt.

EN ISO 4871 geeft aan hoe en met welke marges de opgave van geluidsemissiewaarden door de fabrikant dient te geschieden en biedt methoden om geluidsemissie-informatie te verifiëren (controleren).

6. BIJLAGE

Tabel 6.2 hieronder laat zien hoe geluidsemissie-informatie bij voorkeur gegeven dient te worden door machinefabrikanten en/of hun in de EU gevestigde

gemachtigden, volgens de regels in **EN ISO 4871**. Gemeten waarden worden vergeleken met de verschillende voorgeschreven emissiewaarden. Bovendien wordt de onzekerheid van de gemeten waarden gegeven.

Machinebeschrijving: houtbewerkingsmachine; Tenoning machine, Type 990, 50 Hz		
Geluidsemissiewaarden overeenkomstig EN ISO 4871		
	Machine in onbelast bedrijf (stationair)	Machine in belast bedrijf (werkend)
A-gewogen geluidsvermogen L_{WA} in dB, betrokken op 1 pW	94	98
Onzekerheid K_{WA} in dB	2	2
A-gewogen emissiegeluidsdruk L_{pA} in dB betrokken op 20 μ Pa op de werkplek	80	86
Onzekerheid K_{pA} in dB	2	2
Bovenstaande gemeten waarden zijn verkregen op grond van de regels voor het meten van het geluid in ISO 7960 en voldoen aan de eisen van EN ISO 3744 en EN ISO 11204		

Tabel 6.2 Voorbeeld van werkbare geluidsemissie-informatie in het kader van de Machinerichtlijn 98/37/EG met relevante waarden plus onzekerheden volgens de norm EN ISO 4871.

Voorbeeld van een technische specificatie van geluidsemissie (machine, installatie, apparaat, aanvullende component):

Machinerichtlijn 98/37/EG verlangt van de machinefabrikant en/of zijn in de EU gevestigde gemachtigde de levering van informatie over geluidsemissiewaarden.

Geluidsemissiewaarden moeten worden bepaald op basis van machineveiligheidsnormen of aparte machinespecifieke regels voor het meten van het geluid. Als deze niet beschikbaar zijn, dan zijn de basismethoden:

- EN ISO 3740-serie of EN ISO 9614, delen 1-3 voor de bepaling van het A-gewogen geluidsvermogen;
- EN ISO 11200 - 11205 voor de bepaling van de A-gewogen geluidsdruk op de werkplek en de C-gewogen piekgeluidsdruk.

De informatie moet in overeenstemming zijn met EN ISO 4871, hetgeen inhoudt dat naast de gemeten waarden ook de bijbehorende onzekerheden worden gegeven.

Grenswaarden	Onbelast	Belast	Toegepaste norm
Geluidsvermogen L_{WA} (in dB betrokken op 1 pW) Onzekerheid K_{WA}	_____dB _____dB	_____dB _____dB	
Emissiegeluidsdruk op de werkplek L_{pA} (in dB betrokken op 20 μ Pa) of op andere gespecificeerde plekken Onzekerheid K_{pA}	1. _____dB 2. _____dB 3. _____dB _____dB	1. _____dB 2. _____dB 3. _____dB _____dB	
Geluidsdruk op 1 m van het machineoppervlak $L_{pA,1m}$ (in dB betrokken op 20 μ Pa)	_____dB	_____dB	
Piekgeluidsdruk L_{pCpeak} (in dB betrokken op 20 μ Pa) Onzekerheid K_{pCpeak}	_____dB _____dB	_____dB _____dB	

Voor bepaalde gevallen kan de werkgever/aankoper/gebruiker van een machine naargelang van de behoeften deze technische vereisten toepassen.

Locatie van meetpunt(en) op de werkplek of op andere aangegeven plekken:

Bedrijfsomstandigheden tijdens de meting van de geluidsemissie:

Overige akoestische gegevens (bijv. tonaliteit):

Overige geluidsbeheersingsmaatregelen:

Aanvullende geluidsemissiewaarden, bijvoorbeeld bepaald in specifieke bedrijfsomstandigheden, afwijkend van die zoals beschreven in normen:



Aanvullende informatie voor experts:

Het geluidsvermogensniveau L_{WA} wordt bepaald door de geluidsdruk te meten op verschillende meetpunten op een meetoppervlak om de machine heen, in het vrije veld (akoestisch gesproken). Het meetoppervlak vormt normaal gesproken een parallelepipedum of een bolvorm om de machine, op een afstand van circa 1 meter van het buitenoppervlak. Het gemiddelde van de gemeten geluidsdrukwaarden $\overline{L_{pA}}$ stelt ons in staat het geluidsvermogen te berekenen met de volgende eenvoudige formule:

$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \left[\frac{S}{1 \text{ m}^2} \right] \text{ dB}$$

waarin S de grootte van het omvattende meetoppervlak is.

Deze formule kan nog worden ingekort tot:

$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + L_S$$

Hieruit blijkt duidelijk dat de dB-waarde van het geluidsvermogensniveau van een geluidsbron altijd groter is dan die van de gemiddelde geluidsdruk op een afstand van 1 meter van het machineoppervlak. Verder kunnen we, als het geluidsvermogen bekend is, dankzij deze formule de gemiddelde geluidsdruk om de machine berekenen, door eenvoudigweg L_S van L_{WA} af te trekken. Als we bijvoorbeeld aannemen dat een stofzuiger een geluidsvermogen L_{WA} heeft van 93 dB, dan komen we voor de geluidsdruk op een meter afstand na aftrek van 13 dB uit op een geluidsdruk $\overline{L_{pA}}$ van 80 dB. De definities van deze parameters zijn te De 13 dB voor L_S resulteert als we voor het omvattende meetoppervlak een eenvoudige kubus met zijden van 2 meter aannemen (zo'n kubus heeft een meetoppervlak S van 20 m² en $\log 20 \approx 1,3$).

MACHINELAWAAI: KORT OVERZICHT

Geluidsvermogensniveau L_{WA} en geluidsdrukniveau L_{pA}

N.B.: de definities van deze parameters zijn te vinden in de woordenlijst.
De relatie tussen deze grootheden is bij benadering uit te drukken als:

$$L_{pA} = L_{WA} + 10 \lg \left[\frac{S}{1 \text{ m}^2} \right]$$

waarin L_{pA} de gemiddelde geluidsdruk op een omvattend oppervlak op een afstand van ongeveer 1 meter is, de machine in alle richtingen geluid uitstraalt en S de grootte van het omvattende oppervlak is.

- Als vermeld in hoofdstuk 1 van deze gids staat L_{WA} voor de totale hoeveelheid door de geluidsbron gegenereerd luchtgeluid en L_{pA} voor het geluidsdrukniveau op één bepaald punt op het omvattende oppervlak.
- Wanneer **alleen machinegeluid in beschouwing wordt genomen en geen omgevingsinvloeden**, is L_{pA} het **emissie**-geluidsdrukniveau, waarbij wordt aangenomen dat het werkstation/de werkplek zich bevindt op de meetoppervlakteafstand van de bron (de machine).
- Als het meetpunt zich bevindt op de plaats van de bediener, karakteriseert L_{pA} de geluidsemisatie van de machine als gedefinieerd in normen en als opgegeven in de geluidsemisatieverklaring bij de machine.
- Hoewel L_{WA} en L_{pA} in essentie verschillende grootheden zijn, worden ze allebei uitgedrukt in dB(A)

Bij het voorspellen van de uiteindelijke geluidsdrukniveaus in werkplaatsen moet echter wel rekening worden gehouden met weerskaatsing van geluid tegen muren en geluiden van andere machines.

Van emissiegeluidsdruk L_{pA} naar blootstellingsniveau $L_{AEX,T}$

Het is van belang om geluidsemisatie door machines niet te verwarren met blootstelling van werknemers. De invloed van diverse parameters kan worden gezien als de optelling van een aantal aanpassingen.

$L_{AEX,T}$	=	L_{pA}	emissiegeluidsdruk, vastgesteld volgens regels voor het meten van het geluid
+ ΔL_1			bijdrage van geluidswaerskaatsingen (invloed van de ruimte)
+ ΔL_2			bijdrage van feit dat bedrijfsomstandigheden anders zijn dan gespecificeerd in de regels voor het meten van het geluid
+ ΔL_3			bijdrage van de geluidsvermogens L_{WA} van andere in de ruimte aanwezige machines (de som op dit moment is de immissie)
+ ΔL_4			tijdsduur van de blootstelling T



HOOFDSTUK 7: Gehoorbeschadiging en gezond- heidstoezicht

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN	112
1.1. Gezondheidstoezicht	112
1.2. Gezondheidsdossiers aanleggen en bijhouden	112
1.3. Verplichtingen van de werkgever inzake gehoorbeschadiging als gevolg van blootstelling aan lawaai op het werk	113
2. STRUCTUUR VAN HET MENSELIJK OOR	113
2.1. Het uitwendige oor	113
2.2. Het middenoor	113
2.3. Het binnenoor	114
3. VOORBEELDEN VAN BESCHADIGING VAN HET GEHOORSYSTEEM	115
4. VOORBEELDEN VAN BESCHADIGING VAN HET GEHOORSYSTEEM DOOR EXTERNE AGENTIA	115
4.1. Interactie tussen geluid en trillingen	116
4.2. Voorziening voor gezondheidstoezicht op basis van interactie tussen geluid en werkgerelateerde ototoxische stoffen en trillingen	117
5. GEVOLGEN VAN BESCHADIGING VAN HET GEHOORSYSTEEM	117
6. EXTRA-AUDITIEVE EFFECTEN VAN LAWAAI	118
7. AUDIOMETRISCH ONDERZOEK	118
7.1. Lucht- en botgeleiding	118
7.2. Spraakaudiometrie	118
7.3. Schema voor audiometrisch onderzoek	118
7.4. Indicatie van gehoorbeschadiging of beginnende amblyacusis	119
8. INDICATOREN VAN GEHOORVERLIES	119

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN

In artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG³⁹ worden de voorschriften op het vlak van gezondheidstoezicht als volgt omschreven:

1. Onverminderd artikel 14 van Richtlijn 89/391/EEG⁴⁰, voeren de lidstaten maatregelen in om te zorgen voor passend gezondheidstoezicht op werknemers wanneer uit de resultaten van de beoordeling en meting overeenkomstig artikel 4, lid 1, van onderhavige richtlijn blijkt dat er een risico voor hun gezondheid bestaat. Deze maatregelen, alsmede de vereisten die zijn gespecificeerd voor de gezondheidsdossiers en de beschikbaarheid ervan, worden overeenkomstig de nationale wetgeving en/of praktijk ingevoerd.
 2. Een werknemer die wordt blootgesteld aan lawaai dat de bovenste actiewaarden voor blootstelling overschrijdt, heeft recht op controle van het gehoor door een arts of enige andere voldoende gekwalificeerde persoon die handelt onder verantwoordelijkheid van een arts, in overeenstemming met het nationale recht en/of de nationale praktijk. Preventief audiometrisch onderzoek moet ook ter beschikking staan van werknemers die worden blootgesteld aan lawaai dat de onderste actiewaarden voor blootstelling overschrijdt, wanneer de in artikel 4, lid 1, genoemde beoordeling en meting aangeven dat er een gezondheidsrisico is.
- Deze onderzoeken zijn gericht op vroegtijdige diagnose van een eventuele achteruitgang van het gehoor ten gevolge van lawaai en op behoud van het gehoor.
3. De lidstaten stellen maatregelen vast opdat van iedere werknemer die overeenkomstig de leden 1 en 2 onder toezicht staat, individuele gezondheidsdossiers worden aangelegd en bijgehouden. De gezondheidsdossiers bevatten een samenvatting van de uitslagen van het gezondheidstoezicht. Zij worden in een zodanige vorm bewaard dat ze later, met inachtneming van het medisch geheim, kunnen worden geraadpleegd. De bevoegde autoriteit ontvangt desgevraagd een exemplaar van de relevante dossiers. Elke werknemer heeft op zijn verzoek toegang tot de gezondheidsdossiers die op hem persoonlijk betrekking hebben.
 4. Wanneer in het kader van de controle van het gehoor bij een werknemer een aantoonbare gehoorbeschadiging is vastgesteld, beoordeelt een arts, of een specialist indien de arts dat noodzakelijk acht, of de beschadiging vermoedelijk het gevolg is van blootstelling aan lawaai op het werk. Indien dit het geval is:
 - a) wordt de werknemer door de arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon op de hoogte gesteld van de uitslag die op hem of haar persoonlijk betrekking heeft;
 - b) treft de werkgever de volgende maatregelen:
 - hij herzielt de risicobeoordeling die overeenkomstig artikel 4 is uitgevoerd;
 - hij herzielt de maatregelen die overeenkomstig de artikelen 5 en 6 zijn opgenomen om de risico's weg te nemen of te verkleinen;
 - hij houdt rekening met het advies van de deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg of enige andere voldoende gekwalificeerde persoon, dan wel de bevoegde autoriteit, bij het treffen van de nodige maatregelen om het risico overeenkomstig de artikelen 5 en 6 weg te nemen of te verkleinen, met inbegrip van de toewijzing van ander werk waarbij geen blootstellingsrisico meer bestaat, en
 - hij zorgt voor stelselmatig gezondheidstoezicht en treft maatregelen om de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te laten onderzoeken.

ging is vastgesteld, beoordeelt een arts, of een specialist indien de arts dat noodzakelijk acht, of de beschadiging vermoedelijk het gevolg is van blootstelling aan lawaai op het werk. Indien dit het geval is:

- a) wordt de werknemer door de arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon op de hoogte gesteld van de uitslag die op hem of haar persoonlijk betrekking heeft;
- b) treft de werkgever de volgende maatregelen:
 - hij herzielt de risicobeoordeling die overeenkomstig artikel 4 is uitgevoerd;
 - hij herzielt de maatregelen die overeenkomstig de artikelen 5 en 6 zijn opgenomen om de risico's weg te nemen of te verkleinen;
 - hij houdt rekening met het advies van de deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg of enige andere voldoende gekwalificeerde persoon, dan wel de bevoegde autoriteit, bij het treffen van de nodige maatregelen om het risico overeenkomstig de artikelen 5 en 6 weg te nemen of te verkleinen, met inbegrip van de toewijzing van ander werk waarbij geen blootstellingsrisico meer bestaat, en
 - hij zorgt voor stelselmatig gezondheidstoezicht en treft maatregelen om de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te laten onderzoeken.

1.1. Gezondheidstoezicht

Werknemers moeten te allen tijde onder passend gezondheidstoezicht staan. Uit metingen en onderzoeken van lawaai en andere factoren kan blijken dat er een blootstellingsrisico is (artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG).

- Wanneer de blootstelling aan lawaai van een werknemer de bovenste actiewaarden overschrijdt [85 dB(A)], dient controle van het gehoor te worden verricht.
- De controle van het gehoor wordt uitgevoerd door een arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon die handelt onder verantwoordelijkheid van een arts.
- Om gehoorverlies als gevolg van lawaai in een vroeg stadium te constateren, moet voor werknemers die worden blootgesteld aan lawaai dat de onderste actiewaarden [80 dB (A)] overschrijdt, preventief audiometrisch onderzoek worden verricht.
- Dergelijke onderzoeken zijn gericht op de vroegtijdige diagnose van gehoorbeschadiging ten gevolge van lawaai en op het behoud van de gehoorfunctie.

1.2. Gezondheidsdossiers aanleggen en bijhouden

Gezondheidstoezicht omvat het aanleggen en bijhouden van individuele gezondheidsdossiers (in overeenstemming met het nationale recht en/of de nationale praktijk), die:

- een samenvatting van de uitslagen van het gezondheidstoezicht bevatten;

39. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.02.2003, blz. 38.

40. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de gezondheid en veiligheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.06.1989, blz. 1.

- op een later moment kunnen worden geraadpleegd;
- vertrouwelijk zijn (onder de verantwoordelijkheid van een arts vallen);
- desgevraagd beschikbaar worden gesteld aan de bevoegde autoriteit; en
- op zijn verzoek toegankelijk zijn voor de werknemer waarop deze betrekking hebben.

Gehoorbeschadiging wordt vastgesteld:

- Door een arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon, die beoordeelt of de beschadiging vermoedelijk het gevolg is van blootstelling aan lawaai op het werk. Indien dit het geval is:
 - wordt de werknemer door de arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon op de hoogte gesteld van de uitslag die op hem/haar persoonlijk betrekking heeft;
 - dient de werkgever de werknemer advies te geven over passende preventieve maatregelen.

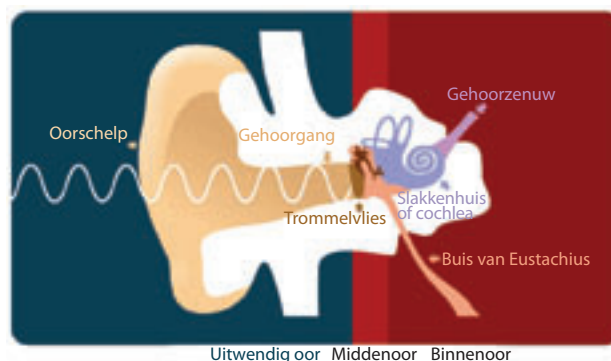
1.3. Verplichtingen van de werkgever inzake gehoorbeschadiging als gevolg van blootstelling aan lawaai op het werk

De werkgever is verplicht om:

- de risicobeoordeling met betrekking tot blootstelling aan lawaai te herzien;
- maatregelen te herzien voor het verkleinen of weg nemen van de blootstellingsrisico's en andere voor het gehoor schadelijke factoren;
- rekening te houden met het advies van een deskundige op het gebied van arbeidsgezondheidszorg of enige andere voldoende gekwalificeerde persoon, dan wel de bevoegde autoriteit, bij het treffen van de nodige maatregelen om het risico weg te nemen of te verkleinen. Dit omvat de mogelijkheid van het toewijzen van ander werk waarbij geen blootstellingsrisico meer bestaat;
- voor stelselmatig gezondheidstoezicht te zorgen en maatregelen te treffen om de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld, opnieuw te laten onderzoeken;
- in het bijzonder aandacht te besteden aan het beperken van het blootstellingsrisico voor kwetsbare bevolkingsgroepen zoals zwangere vrouwen of jonge medewerkers;
- alle acties te implementeren overeenkomstig het nationale recht en/of de nationale praktijk.

2. STRUCTUUR VAN HET MENSELIJK OOR

Met het oor kunnen wij geluid horen en dit orgaan speelt dus een zeer belangrijke rol bij de mondelinge communicatie in de sociale omgang. Het oor bestaat uit drie delen: het uitwendige oor, het middenoor en het binnenoor.



Figuur 7.1 Structuur van het oor

2.1. Het uitwendige oor

Het uitwendige oor is dat deel van het oor dat we meestal bedoelen als we het over "het oor" hebben. Het uitwendige oor bestaat uit huid en kraakbeen, waaruit de gehoorschelp (pinna), de gehoorgang en het trommelvlies worden gevormd.

- In de pinna wordt het binnenkomende geluid gebundeld en veranderd, dit helpt ons bij het inschatten van de afstand en richting van de geluidsbron.
- De gehoorgang is een onregelmatig gevormde cilinder die ongeveer 25mm lang en 7mm breed is, die de geluiden naar het trommelvlies leidt.

Voorbeeld:

De gehoorgang functioneert als een resonator doordat het de geluidstrillingen in het frequentiebereik van 2000 tot 5000 Hz met 10 tot 15dB versterkt. Dit betekent dat het oor heel gevoelig is voor hoge frequenties en daarom zeer vatbaar is voor beschadiging door hoogfrequente geluiden.

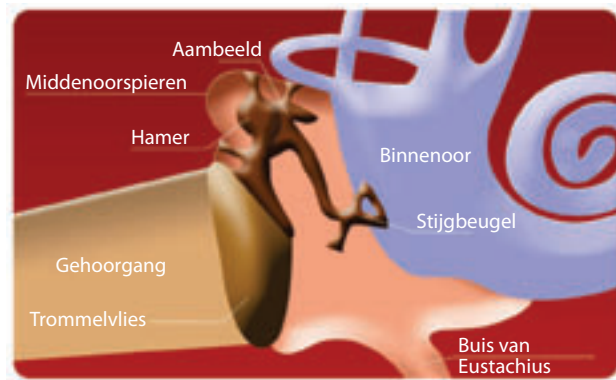
2.2. Het middenoor

Het uitwendige oor eindigt bij het trommelvlies, dat het begin vormt van het middenoor. Het middenoor bestaat uit drie opeenvolgende kleine botjes – hamer, aambeeld en stijgbeugel.

- De hamer drukt op het aambeeld, dat op zijn beurt de stijgbeugel in beweging zet om de trommelvliestrilling om te zetten in trilling van de binnenoorvloei-stoffen.
- Het middenoor werkt als een geluidsversterker. De trilling van het trommelvlies is zeer subtiel en bij zachte, hoogfrequente geluiden is de beweging van het trommelvlies kleiner dan de doorsnee van een waterstofmolecuul. Het middenoor versterkt het geluid met ongeveer 20 tot 30 dB, voornamelijk door aanpassing van het gebied tussen het trommelvlies en de voetplaat van de stijgbeugel.

Voorbeeld:

Zonder het middenoor zou meer dan 99% van de akoestische energie weerkaatst worden en verloren gaan voor het horen van geluid.



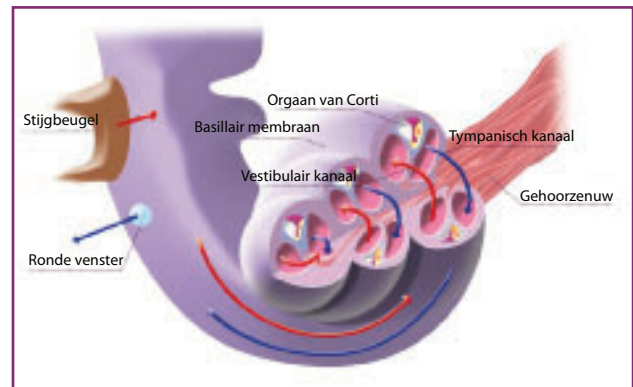
Figuur 7.2 Het middenoor

- De tweede taak van het middenoor is om het gehoorstelsel te beschermen tegen harde geluiden. De middenoorspielen kunnen als een geluid harder is dan 80 – 87 dB, de botjes draaien en zo de trillingen die worden overgedragen naar het binnenoor begrenzen. Dit effect heet de akoestische reflex, en deze heeft als doel om het systeem te beschermen, voor een korte periode, tegen geleidelijk harder wordende geluiden. De akoestische reflex is niet effectief bij impulsgeluiden zoals bijvoorbeeld gewerschoten.

2.3. Het binnenoor

Het binnenoor of de cochlea vangt het geluid op en analyseert het. Dit orgaan is niet groter dan een vingertop en de structuren erin zijn zo kwetsbaar dat deze als eerste door geluid worden beschadigd.

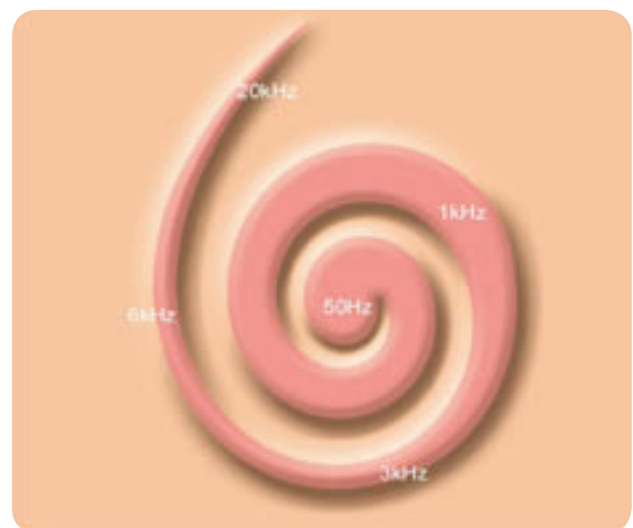
- Meer dan 28 000 haarcellen die verspreid zijn over de gang van het slakkenhuis geven zenuwimpulsen af als reactie op de door geluid veroorzaakte trillingen. Deze cellen bestaan uit twee typen: binnenste haarcellen en buitenste haarcellen, die verschillen in vorm en functie. De namen van deze haarcellen verwijzen naar de celpositie; de binnenste haarcellen bevinden zich dicht bij het centrum (de apex) van het slakkenhuis, terwijl de buitenste haarcellen zich bij de basis van het slakkenhuis bevinden.
- Boven elke binnenste haarcel bevinden zich ongeveer 30 tot 60 haren of stereocilia, boven elke buitenste haarcel zijn dit er ongeveer 100 tot 160. Via een schakende beweging geven zij neuronen vrij.
- Er zijn ongeveer 31 000 neuronen betrokken bij het overdragen van signalen van en naar de hersenen via de gehoorzenuw.



Figuur 7.3 Structuur van het binnenoor

Voorbeeld:

De verplaatsing van de stereocilia is zeer klein – bij de grenswaarde voor het horen (0 dB SPL), is de beweging niet groter dan $10^{-6}\mu\text{m}$, terwijl de beweging bij de hoogste waarden (ongeveer 120 dB) wel tot $1\mu\text{m}$.



groot is!Figuur 7.4 Frequentieanalyse in de cochlea

- Doordat de trillingen zich in het binnenoor op basis van akoestische golven verplaatsen, horen wij verschillende frequenties, die wij als verschillende toonhoogten ervaren.
- De vloeistoftrilling in het binnenoor veroorzaakt een lopende golf die, afhankelijk van de frequentie, verschillende groepen haarcellen in beweging brengt en verschillende groepen neuronen prikkelt. Er bestaat een directe relatie tussen de frequentie van een geluid en de plaats binnen de cochlea waar de prikkeling wordt waargenomen.
- Het binnenoor gedraagt zich als een mechanoneurale akoestische frequentieanalysator. Gehoorverlies bij een gegeven frequentie is daarom het gevolg van haarcelbeschadiging van specifieke delen van de cochlea.

Voorbeeld:

Het oor is een dermate nauwkeurige frequentieanalysator dat wij op 1000 Hz zelfs toonhoogteverschillen van 0.1 Hz kunnen onderscheiden!

3. VOORBEELDEN VAN BESCHADIGING VAN HET GEHOORSYSTEEM

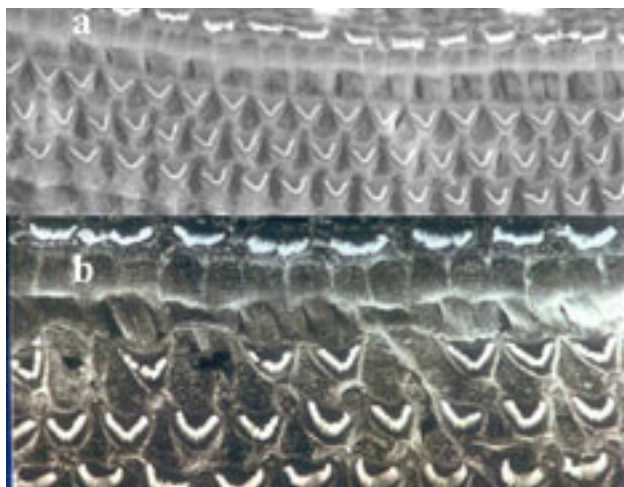
Wanneer het oor wordt blootgesteld aan zeer harde geluiden, worden de gehoorcellen overmatig gestimuleerd, waardoor de structuren worden beschadigd. Bij geluidsstrekte boven de 87 – 100 dB worden de celharen verzwakt en kunnen deze zelfs breken. Er treden belangrijke biochemische en fysiologische veranderingen op, die echter tot op bepaalde hoogte omkeerbaar zijn.

- Na langdurige blootstelling aan geluidsstrekte boven 80 dB (A) of blootstelling aan zeer harde impuls geluiden boven 120 dB, ontstaat blijvende beschadiging.

Bijvoorbeeld:

Beschadiging van de haarcellen kan leiden tot het afsterven ervan. Haarcelbeschadiging op specifieke plekken in het binnenoor veroorzaakt verlies van gevoeligheid voor de geluidsfrequenties die door dit deel van het oor worden opgevangen.

Gedeeltelijke beschadiging van gehoorcellen leidt tot het afsterven van haarcellen in verschillende delen van het binnenoor. Dit is een zeer gevaarlijk proces omdat de vernietigde cellen kunnen ontsteken, waardoor ook naburige cellen kunnen afsterven.



Figuur 7.5 (Boven) onbeschadigde controlecellen en (onder) door lawaai beschadigde haarcellen. De eerste rij buitenste haarcellen is ernstiger beschadigd dan de tweede rij. De stereocilia zijn beschadigd. Foto © INRS

Oorsuizen (tinnitus)

- Een van de eerste gevolgen en tekenen van gehoorbeschadiging is het waarnemen van oorsuizen (tinnitus). Tinnitus is het horen van suis-, brom- en piepgeluiden, zelfs wanneer deze geluiden er niet daadwerkelijk zijn.

Tijdelijke verhoging van de gehoordrempel (Temporary threshold shift - TTS)

- Door overstimulering van de haarcellen ontstaat de zogenaamde "Temporary Threshold Shift" (TTS). Dit is een tijdelijke verhoging van de gehoordrempel, die geleidelijk weer verdwijnt nadat de blootstelling aan het lawaai eindigt. De verhoging van de gehoordrempel wordt ervaren als een gevoel van verminderde gehoorgevoeligheid en dit is het eerste teken van systeemverzwakking door lawaai.

Voorbeeld:

Drempelverhoging begint bij geluidsniveaus die de 80 dB overschrijden. Het duurt tientallen minuten tot zelfs uren voordat het oor zich herstelt.

Permanente verhoging van de gehoordrempel (Permanent threshold shift - PTS)

- Na langdurige of herhaalde blootstelling aan lawaai, verandert de tijdelijke verhoging in een "Permanent Threshold Shift" (PTS).
- Deze permanente verhoging van de gehoordrempel betekent dat er gehoorverlies is opgetreden.
- Totale doofheid, die optreedt wanneer zowel de binnenste als de buitenste haarcellen verdwijnen, veroorzaakt ook een degeneratie van zenuwuitlopers.

4. VOORBEELDEN VAN BESCHADIGING VAN HET GEHOORSYSTEEM DOOR EXTERNE AGENTIA

Ototoxinen zijn chemische verbindingen, oplosmiddelen en andere medicijnen die tijdelijk of permanent gehoorverlies kunnen veroorzaken.

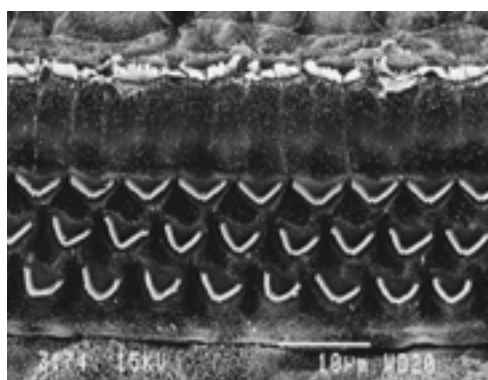
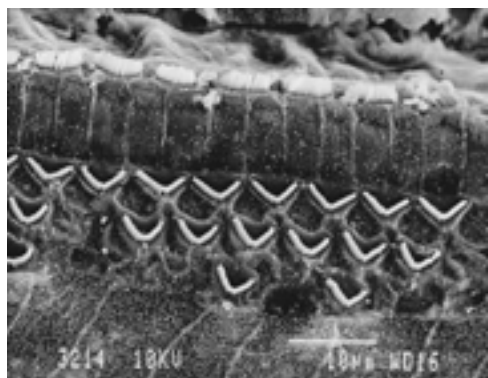
- Veel industriële oplosmiddelen zijn ototoxisch.
- Chemicaliën worden gewoonlijk ingeademd of via de huid opgenomen en bereiken het binnenoor via de bloedsomloop.
- De schade aan het gehoor ontstaat doordat haarcellen (met name de buitenste haarcellen) of aan het gehoor verbonden zenuwbanen worden beschadigd.
- Bekende gehoorbeschadigende chemicaliën en oplosmiddelen zijn: trichloorethyl, xyleen, styreen, toluen, hexaan en kooldisulfide. Koolmonoxide kan ook beschadiging van het binnenoor tot gevolg hebben omdat deze volledige hypoxie (verminderde zuurstofspanning) van het lichaam kan veroorzaken.

Een combinatie van ototoxische chemicaliën en blootstelling aan lawaai is bijzonder schadelijk voor het gehoor. De aanwezigheid van chemicaliën veroorzaakt een abnormale toestand van het binnenoor, waardoor deze bijzonder kwetsbaar is voor geluidge-relateerde mechanische beschadiging.

- Chemicaliën zoals toluen, styreen, trichloorethyl, ethylbenzeen, waterstofcyanide en koolmonoxide hebben een wederzijds versterkende relatie met lawaai; zij versterken het schadelijke effect van het geluid op het gehoorsysteem. Blootstelling aan gemengde oplosmiddelen lijkt het beschadigende effect op het gehoorsysteem te verheven.

Bepaalde medicijnen kunnen ook ototoxische effecten veroorzaken.

- Mensen die medicijnen innemen waarvan bekend is dat deze een nadelige invloed op het gehoor hebben, dienen niet aan lawaai te worden blootgesteld. Medicijnen die het gehoor aantasten zijn antibiotica, cytostatica, diuretica (plaspillen) en kinine. Medicijnen en lawaai hebben geen bewezen wederzijds versterkend effect, hoewel de afzonderlijke effecten van veel medicijnen wel goed gedocumenteerd zijn.



Figuur 7.6 Onbeschadigde controlecellen (boven) en beschadigde haarcellen (onder) als gevolg van blootstelling aan oplosmiddelen (tolueen). De derde rij van de buitenste cellen is ernstiger beschadigd dan de tweede rij. De stereocilia zien er ongewijzigd uit. Foto © INRS

Voorbeeld:

Chemicaliën die wederzijds versterkend werken bij gehoorbeschadiging, en bedrijfstakken waar dit vaak voorkomt (deze lijst is niet uitputtend).

Chemische stof	Bedrijfstak
Trichloorethyl	Industrieel metaal ontvetten
Xyleen	Chemie, petrochemisch, transport, schilders
Styreen	Veel productiebedrijven (m.n. voedingsmiddelen, chemie, rubber en plastics, etc.), handel, dienstverlening, transport, bouw
Tolueen	Schildersbedrijven, rubber en plastic, drukkerijen
Waterstofcyanide	Steenkoolwinning, galvaniseren, chemisch staal, metaalbewerking, productie (synthetische vezels, plastics, textielverven, pigmenten, nylon)
Kooldisulfide	Textiel, landbouw
Lood	Mijnbouw, elektrotechniek
Koolmonoxide	Transport (verbrandingsmotoren), brandbestrijding, staal, metaalbewerking, pulp en papier

4.1. Interactie tussen geluid en trillingen

Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat bij zowel hand-armtrillingen als trillingen van het gehele lichaam een interactie met lawaai optreedt. Er zijn hiervoor echter geen exacte dosis-responsverhoudingen beschikbaar en als preventieve maatregel zijn er in Richtlijn 2002/44/EG⁴¹ over "Trillingen" grenswaarden en actiewaarden vastgesteld. [Verder onderzoek is noodzakelijk om de dosis-responsverhouding vast te stellen].

Op bouwplaatsen waar de bestuurders van zware voertuigen worden blootgesteld aan volledige lichaamsvibratie die de grenswaarde voor blootstelling van ISO 2631-1:1997 ($a_w = 0,8 \text{ m/s}^2$) overschrijdt, is er bijvoorbeeld een interactie tussen het lawaai en de volledige lichaamsvibratie. Het risico op gehoorverlies is in dergelijke situaties (ongeveer 3 dB) groter dan bij blootstelling aan lawaai zonder volledige lichaamsvibratie.

41. Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysieke agentia (trillingen), PB L 177 van 06.07.2002, blz. 13.

4.2. Voorziening voor gezondheidstoezicht op basis van interactie tussen geluid en werkgerelateerde ototoxische stoffen en trillingen

Om ondanks het ontbreken van wetenschappelijke gegevens over de dosis-responsverhoudingen toch afdoende voorzorgsmaatregelen te treffen, adviseren sommige experts om de actiewaarden voor gezondheidstoezicht (audiometrische onderzoeken) te verlagen bij gelijktijdige blootstelling aan lawaai en ototoxische substanties of aan lawaai en trillingen.

5. GEVOLGEN VAN BESCHADIGING VAN HET GEHOORSTEEM

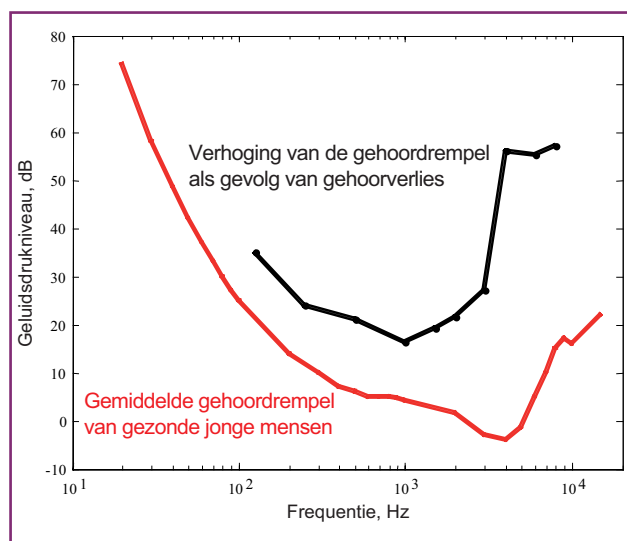
Beschadiging van het binnenoor heeft een groot aantal gevolgen.

Verhoging van de gehoordrempel

- Verhoging van de gehoordrempel is het verliezen van de gevoeligheid voor geluiden op specifieke frequenties. Er zijn verschillende soorten gehoorverlies. De meest voorkomende variant is het gevolg van blootstelling aan industrieel lawaai in het 2 – 6 kHz frequentiebereik; het zogenaamde "hoogfrequent oplopend gehoorverlies".

Voorbeeld:

Verhoging van de gehoordrempel als gevolg van gehoorverlies.



Figuur 7.7 Verhoging van de gehoordrempel als gevolg van gehoorverlies.

Toename in luidheidsgevoeligheid

- Door de drempelverhoging ontstaat een abnormale toename in de gepercipieerde geluidsterkte. Bij mensen zonder gehoorproblemen is luidheid iets dat zij ervaren over een breed bereik (90 dB) aan frequenties. Geluiden zijn nauwelijks hoorbaar bij 10 dB SPL, maar zijn onaangenaam hard bij 100 dB SPL. Bij een gehoorverlies van 50 dB is dit bereik afgenomen tot ongeveer 40 dB. Een geluid van 60 dB SPL is voor deze mensen nog nauwelijks hoorbaar, terwijl een geluid van 100 dB net als door mensen met een normaal gehoor als onaangenaam hard wordt ervaren.

Bijvoorbeeld:

Door de toename in luidheidsgevoeligheid wordt het heel moeilijk om gewone spraak te verstaan. Dit veroorzaakt ook een aanzienlijke vervorming van de muziekperceptie.

Afname in frequentieselectiviteit

- Bij het gehoorverlies kan er sprake zijn van verminderde frequentieselectiviteit – dat is de mate waarin wij geluiden van verschillende frequenties kunnen onderscheiden. Een normaal oor functioneert als een goed afgestelde ontvanger die geluiden op verschillende frequenties opvangt. Verlies van frequentieselectiviteit betekent dat geluiden of delen van geluiden van uiteenlopende frequenties door elkaar heen lopen. Geluiden maskeren elkaar, zelfs wanneer de frequenties sterk verschillen.

Problemen bij het volgen van tijdgebonden geluidsvariëaties

- Geluid, en spraak in het bijzonder, is dynamisch. Dat wil zeggen dat het geluidsniveau binnen de tijd voortdurend varieert. Gehoorverlies gaat gepaard met een verminderde capaciteit om tijdgebonden geluidsvariëaties te volgen. Daarom is de geluidspceptie minder duidelijk.

Voorbeeld:

Wanneer geluiden van verschillende frequenties elkaar overlappen en als men minder goed in staat is om tijdgebonden geluidvariëaties te volgen, wordt het spraakbegrip ernstig bemoeilijkt. Dit is een reden waarom mensen met een gehoorprobleem het vaak moeilijk vinden om tijdens sociale gelegenheden een gesprek te volgen, vooral wanneer er meerdere mensen tegelijk aan het woord zijn.

Problemen bij het lokaliseren van geluidsbronnen

- Afname in frequentieselectiviteit, moeilijkheden bij het volgen van tijdgebonden geluidsvariëaties en toegenomen maskering bemoeilijken het waarnemen, thuisbrengen en lokaliseren van geluidsbronnen.

Oorsuizen (Tinnitus)

- Mensen met gehoorproblemen kunnen last hebben van oorsuizingen (tinnitus). Deze aandoening wordt veroorzaakt door plaatselijke beschadiging van de structuur van het binnenoor, waarbij de activiteit van de gehoorzenuw gewijzigd is. Dit betekent dat een geluid wordt waargenomen, terwijl het oor eigenlijk geen geluiden opvangt. Tinnitus wordt ervaren als piep-, ruis- en bromgeluiden en tonen in de midden- of hoge frequenties.

Voorbeeld:

In extreme gevallen wordt het geluid 24 uur per dag, 7 dagen per week waargenomen. Ongeveer 20% van de bevolking ervaart een zekere mate van tinnitus, en 4% ervaart het probleem voortdurend.

6. EXTRA-AUDITIEVE EFFECTEN VAN LAWAAI

Er is ook een aantal ongewenste effecten dat kan optreden bij geluidsniveaus die niet schadelijk zijn voor het binnenoor. Hieronder volgt een aantal voorbeelden.

- Verstoring van de spraakcommunicatie (slecht begrip dat leidt tot verkeerde beslissingen)
- Verstoring van de taakuitvoering (afname).
- Ergernis
- Stress
- Problemen bij het waarnemen en herkennen van gevaar en waarschuwingssignalen
- Verstoorde slaap en verminderde slaapkwaliteit

Er zijn grote onderlinge verschillen in de problemen die mensen hiermee hebben. De mate van ergernis hangt af van hoe lang de geluiden aanhouden, met welke tussenpozen zij optreden en welke frequentie zij hebben. De irritatie of stress zal per persoon op basis van de subjectieve omstandigheden variëren. Het is niet mogelijk om ergernis, irritatie of stress te meten en dit te relateren aan het overschrijden van specifieke geluidsniveaus.

Bij bepaalde geluidsniveaus kunnen ook de volgende fysiologische veranderingen optreden.

- Verhoogde hartslag
- Verhoogde bloeddruk
- Vernauwing van bloedvaten (vaatvernauwing)
- Verwijde pupillen
- Afscheiden van adrenaline
- Schrik-effect

Bij bepaalde geluidsniveaus kunnen er onveilige situaties ontstaan omdat zij waarschuwingssignalen kunnen hinderen.

- Waarschuwingssignalen worden overstemd,
- Informatie van een collega of uit een luidspreker is niet verstaanbaar.

7. AUDIOMETRISCH ONDERZOEK

7.1. Lucht- en botgeleiding

Een standaard hulpmiddel voor gezondheidstoezicht is het audiometrisch onderzoek. Hiermee kan beschadiging van het gehoor als gevolg van blootstelling aan lawaai vroegtijdig worden vastgesteld.

- Het audiometrisch onderzoek wordt uitgevoerd in een geluidsdichte ruimte bij een werknemer die niet recentelijk aan lawaai is blootgesteld.
- Aan de test dient een lawaai-vrije rustperiode van ten minste 12 uur vooraf te gaan.
- Audiometrisch onderzoek beslaat een aantal toonfrequenties in het bereik 125 - 8000 Hz.
- Standaard wordt de test uitgevoerd met een koptelefoon (luchtgeleiding), in overeenstemming met de normale methode van geluidsoverdracht naar het oor. Een andere testmethode omvat de toepassing van een botvibrator (botgeleiding), waarbij het geluid op het oor wordt overgedragen via het (bot)weefsel van het hoofd.
- Door een vergelijking te maken tussen de botgeleiding en de luchtgeleiding is het mogelijk om de conditie van het binnenoor te controleren.

7.2. Spraakaudiometrie

Wanneer er een aanzienlijk gehoorverlies is vastgesteld, kunnen aanvullende onderzoeken worden uitgevoerd, bijvoorbeeld op het vlak van spraakherkenning.

- Zo kan worden vastgesteld in welke mate de persoon met gehoorproblemen in staat is om via spraak normale sociale contacten te onderhouden.
- Moeilijkheden bij de verbale communicatie treden normaliter op wanneer het gehoorverlies meer dan 40 dB is.

7.3. Schema voor audiometrisch onderzoek

Mensen die werken in een omgeving waarin zij een risico op gehoorbeschadiging lopen, dienen audiometrisch te worden onderzocht (artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG), bij aanvang van het dienstverband en met passende tussenpozen tijdens hun werkzaam leven.

- Gewoonlijk wordt dit onderzoek na de eerste 12 maanden herhaald om te bepalen of deze persoon bijzonder gevoelig is voor lawaai; de test wordt vervolgens elke drie jaar herhaald.

- Het gehoor dient ook te worden getest bij situaties waarin er plotselinge schade zou kunnen optreden, b.v. na een explosie.



De frequentie van het audiometrische onderzoek kan worden aangepast aan het blootstellingsniveau.

7.4. Indicatie van gehoorbeschadiging of beginnende amblyacusis

In de regel ontwikkelt amblyacusis zich geleidelijk over een periode van jaren. Daarnaast is het hoorproces zeer complex en worden bepaalde tekortkomingen van het zintuiglijke orgaan "oor" tijdens het omzetten van hoorbare stimuli naar auditieve signalen van de zenuwen gecompenseerd tijdens de intelligente verwerking. Om deze reden verloopt amblyacusis in het begin vaak ongemerkt.

Een van de eerste indicaties van een gehoorbeschadiging of amblyacusis wordt ook wel het "partyeffect" genoemd. Als mensen moeite hebben om een gesprek te volgen, bijvoorbeeld tijdens feestjes wanneer er tegelijkertijd meerdere gesprekken worden gevoerd, is dit een indicatie van beginnende amblyacusis, zelfs als men nog zonder problemen een één-op-één gesprek kan volgen.

Andere indicaties van een gehoorbeschadiging of beginnende amblyacusis:

- het niet horen van geluiden als die van de telefoon of deurbel
- niet horen van een waarschuwingssignaal (b.v. van een vorkheftruck, alarmbel of fietsbel)
- naar de radio of televisie luisteren of kijken met het geluid bijna voluit.

8. INDICATOREN VAN GEHOORVERLIES

Gehoorniveau

- De normale klinische meeteenheid voor het uitdrukken van gehoorverlies is decibel HL (hearing level – gehoorniveau). Deze drukt uit in welke mate de gehoordrempel afwijkt van de gehoorcapaciteit van gezonde jonge mensen.
- Een gehoorniveau van 40 dB HL bij een frequentie van 2000 Hz betekent bijvoorbeeld dat de gehoordrempel van een werknemer 40 dB hoger is dan normaal bij deze frequentie.

Beginstadium van gehoorverlies

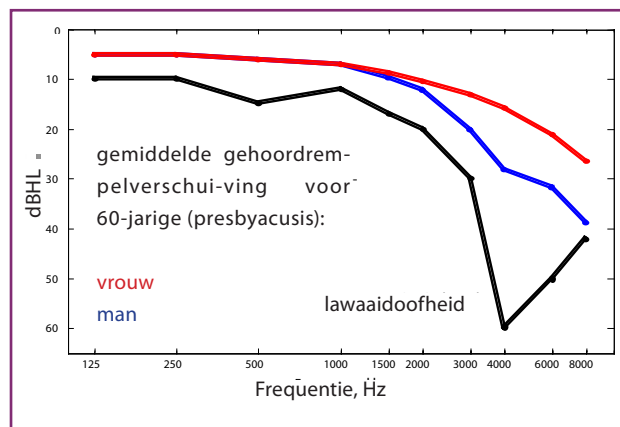
- In de beginstadia ontwikkelt de lawaaidoofheid zich op frequenties van 4 – 6 kHz. Vanwege kostenbesparende overwegingen wordt daarom meestal een audiometrisch onderzoek aanbevolen in het beperkte 1 – 6 kHz frequentiebereik.
- Bij gehoorverlies dat groter is dan 40 dB HL, is gewoonlijk medische behandeling noodzakelijk.
- Gehoorverlies dat groter is dan 60 dB HL wordt als zeer ernstig beschouwd en de persoon in kwestie zal bij mondelinge communicatie een gehoorapparaat nodig hebben.

Het verouderingsproces

- Bij het beoordelen van lawaaidoofheid moeten we rekening houden met de normale afname van hoorgevoeligheid als gevolg van veroudering (ouderdomsslechthorendheid - presbycusis).
- Bij mensen die ouder dan 50 jaar zijn, neemt het gehoor sneller af dan bij jongere mensen.
- Presbycusis is seksspecifiek; in de regel is het ernstiger bij mannen dan bij vrouwen.

Voorbeeld:

Gehoorverlies



Figuur 7.8 Leeftijdgebonden gehoorverlies en lawaaidoofheid

Procentueel gehoorverlies

- In gevallen van financiële schadeloosstelling wordt er een gehoorverliespercentage berekend. Hiervoor zijn diverse methoden die zijn gebaseerd op het gemiddelde gehoorverlies in dB HL, en die worden uitgevoerd op de audiometrische frequenties van 500, 1000 en 2000 Hz. De meting betreft gewoonlijk het betere oor, maar soms worden beide oren beoordeeld. Deze drie frequenties zijn gekozen op basis van de aanzienlijke gevolgen voor de spraakherkenning in het frequentiebereik 500 - 2000 Hz.



HOOFDSTUK 8: De muziek- en entertainmentsector

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN	122
2. ANDERE OVERWEGINGEN	122
3. INLEIDING - WAAROM EEN APART HOOFDSTUK? SPECIFIEKE RISICO'S EN PROBLEMEN	122
4. LIJST VAN WERKENDEN IN DE MUZIEK- EN ENTERTAINMENTSECTOR DIE EEN GROOT RISICO LOPEN GEHOORBESCHADIGING OP TE LOPEN	122
5. WIE LOOPT RISICO?	124
6. STRATEGIEËN VOOR HET VERMINDEREN VAN BLOOTSTELLINGSNIVEAUS.....	124
Strategie 1: Werkgevers - Beheerders	125
Strategie 2: Werkgevers - Aanbieders van entertainment.....	127
Strategie 3: Werkgevers van bedienend personeel	130
Strategie 4: Werkgevers - Aanbieders of bedieners van geluidsversterkende apparatuur	130
Strategie 5: Werknemers.....	132

1. VOORSCHRIFTEN VAN DE RICHTLIJN

Artikel 14 van Richtlijn 2003/10/EG⁴² bepaalt het volgende: *"In het kader van de toepassing van deze richtlijn stellen de lidstaten, in overleg met de sociale partners en in overeenstemming met het nationale recht en de nationale praktijk, een gedragscode met praktische richtsnoeren op om de werknemers en werkgevers in de muziek- en entertainmentsector te helpen met het naleven van hun juridische verplichtingen zoals vastgelegd in deze richtlijn."*

Er wordt nadrukkelijk gesteld dat Richtlijn 2003/10/EG voorziet in de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van lawaai in de zin van Artikel 3 "Definities" van Kaderrichtlijn 89/391/EEG⁴³:

- (a) **"Werknemer"**: iedere persoon die door een werkgever wordt tewerkgesteld, alsmede stagiairs en leerlingen, met uitzondering van huispersoneel, en
- (b) **"Werkgever"**: iedere natuurlijke of rechtspersoon die wederpartij is in de arbeidsverhouding met de werknemer en die de verantwoordelijkheid draagt voor het bedrijf en/of de inrichting.

2. ANDERE OVERWEGINGEN

Door het specifieke karakter van de muziek- en entertainmentsector werken veel musici /ondersteunend personeel op freelancebasis waardoor zij zichzelf als zelfstandigen mogen beschouwen. Deze groep werkenden valt niet onder Richtlijn 2003/10/EG, maar ⁴⁴ van de Raad betreffende de verbetering van de bescherming van de gezondheid en de veiligheid op het werk van zelfstandigen, zou op hen van toepassing moeten zijn. In dit geval kunnen de hieronder voorgestelde maatregelen ook worden overwogen.

42. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.2.2003, blz. 38.

43. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1

44. Aanbeveling 2003/134/EG van de Raad van 18 februari 2003 betreffende de verbetering van de bescherming van de gezondheid en de veiligheid op het werk van zelfstandigen, PB L 53 van 28.2.2003, blz 45.

3. INLEIDING: WAAROM EEN APART HOOFDSTUK? SPECIFIEKE RISICO'S EN PROBLEMEN

De muziek- en entertainmentsector neemt een unieke plaats in doordat hoge geluidsniveaus en speciale effecten die tot gehoorbeschadiging kunnen leiden, vaak als essentiële onderdelen van de voorstelling worden beschouwd.

Wat geluid bij voorstellingen en van opgenomen muziek in deze sector zo bijzonder maakt is dat geluid hier in wezen het product is maar tegelijkertijd schadelijk kan zijn. Relevante geluidsniveaus zijn geen ongewenste bijkomstigheid maar worden tot op zekere hoogte door het publiek verwacht. Desalniettemin kan dit speciale product het belangrijkste gereedschap van werkenden en artiesten - hun oren - direct in gevaar brengen.

Lawaairichtlijn 2003/10/EG voorziet in de minimumvoorschriften voor de bescherming van werknemers tegen de mogelijke gezondheids- en veiligheidsrisico's ten gevolge van de blootstelling aan lawaai op het werk. Door middel van risicobeoordelingen van de werkactiviteit zou moeten worden vastgesteld welke werkenden, afhankelijk van de werkplek en de duur van de blootstelling aan het lawaai, wellicht aan deze risico's worden blootgesteld. Onder deze werkenden vallen musici en andere artiesten, technisch personeel en anderen die rechtstreeks in de muziek- en entertainmentsector werkzaam zijn (zie tabel 8.1), zoals zaalwachters, beveiligingspersoneel, receptie- en restauratiepersoneel, enz.

4. LIJST VAN WERKENDEN IN DE MUZIEK- EN ENTERTAINMENTSECTOR DIE EEN GROOT RISICO LOPEN GEHOORBESCHADIGING OP TE LOPEN

Lawaairichtlijn 2003/10/EG geldt voor **ALLE** ruimten waar werkenden aanwezig zijn en waar voor entertainmentdoeleinden (al dan niet versterkte) ter plekke gespeelde muziek dan wel opgenomen muziek ten gehore wordt gebracht. Waar de blootstellingsniveaus

zoals vastgelegd in Richtlijn 2003/10/EG mogen worden overschreden, dienen passende maatregelen te worden getroffen. Een persoon wiens activiteit een geluidsrisico oplevert, heeft een verantwoordelijkheid naar zichzelf toe en naar anderen die aan dit risico worden blootgesteld.

Wellicht is er een combinatie van verschillende maatregelen nodig om de blootstelling aan hoge geluidsniveaus in specifieke omstandigheden zo veel mogelijk te voorkomen of te verminderen. Bij het onderzoeken van de mogelijke maatregelen moet rekening worden gehouden met diverse factoren zoals de soorten muziekinstrumenten die worden bespeeld, het aantal musici en de wijze waarop ze staan opgesteld, of er gebruik wordt gemaakt van versterking, of de werknemers diezelfde dag ook elders werken of hebben gewerkt (thuis, in een oefenruimte, tijdens muziekles, enz.), de akoestiek van de ruimte en het lawaai in verband met stunts en effecten. Misschien moeten verschillende controlemiddelen of een combinatie van maatregelen worden uitgetest om vast te stellen wat de beste manier is om blootstelling aan hoge geluidsniveaus te voorkomen of te verminderen, aangezien iedere maatregel op allerlei manieren gevolgen kan hebben voor anderen.

- **Werkenden werkzaam in de muziek- en entertainmentsector** die regelmatig moeten werken in een lawaaierige omgeving, zoals nachtclubs, discotheken of bij concerten, lopen een ernstig risico op gehoorbeschadiging. Het gaat hierbij om musici en andere artiesten, diskjockeys (DJ's), bedienend, technisch en beveiligingspersoneel, EHBO-medewerkers, caissières en anderen.

Deze werknemers worden vaak blootgesteld aan geluidsniveaus die de *"grenswaarden voor blootstelling"* zoals genoemd in artikel 3 van Richtlijn 2003/10/EG, overschrijden. Wat voor consumenten bij een eenmalige gelegenheid aangenaam en nagenoeg onschadelijk is, kan voor werknemers dus een beroepsrisico vormen doordat zij herhaaldelijk langdurig aan hoge geluidsniveaus worden blootgesteld.

We onderscheiden de volgende situaties:

- **Bij orkestmusici:**
Vooral de musici zelf worden rechtstreeks blootgesteld aan het geproduceerde geluid.

Afhankelijk van het muziekinstrument en de opstelling en rekening houdend met extra blootstelling in verband met muzieklessen, repetities of inspeelsessies, bedraagt het typische blootstellingsniveau voor een orkestmusicus 80-95 dB(A).

- **Bij rock- en popmusici:**

Bij rock- en popmuziek wenst en verwacht het publiek overwegend hoge geluidsdrukkniveaus. Daardoor zijn hoge geluidsniveaus op het podium heel gebruikelijk. Het geluidsdrukkniveau voor rock- en popmusici is 95-110 dB(A).

- **Bij jazz- en folkmusici:**

Bij jazz- en folkmusici liggen de geluidsdrukkniveaus meestal iets lager, binnen een bereik van 90-98 dB(A).

- **Bij andere werknemers:**

Voor geluidstechnici, beveiligingspersoneel en ander bedienend personeel gelden bij concerten vergelijkbare blootstellingsniveaus.

- **Bij discotheekpersoneel en diskjockeys (DJ's):**

Werknemers van discotheken en personeel bij evenementen waar livemuziek wordt uitgevoerd, worden ook aan hoge geluidsniveaus blootgesteld. De geluidsdrukkniveaus op de dansvloer overschrijden vaak 100 dB(A). Diskjockeys (DJ's) worden blootgesteld aan niveaus van 95-100 dB(A), terwijl de geluidsdrukkniveaus waaraan bedienend personeel wordt blootgesteld, 90-95 dB(A) bedragen. Het geschatte blootstellingsniveau voor DJ's is 96 dB(A) en dat voor bedienend personeel 92 dB(A), ook al werken ze minder dan 20 uur per week.

Gehoorverlies en andere gehoorschade ten gevolge van lawaai gaan niet alleen ten koste van het genieten van muziek, maar kan ook de loopbaan van werknemers in gevaar brengen, omdat het gehoorvermogen afneemt. Naast gehoorverlies kunnen andere aandoeningen optreden, zoals tinnitus, hyperacusis en moeilijkheden met het onderscheiden van toonhoogten.

In Richtlijn 2003/10/EG wordt uitdrukkelijk verwezen naar werknemers in de muziek- en entertainmentsector. Verschillende categorieën werknemers die in deze sectoren actief zijn (d.w.z. werkgevers, werknemers, toezichthoudend en leidinggevend personeel, enz.), moeten worden ingezet om de risico's in verband met lawaai te voorkomen of tot een minimum te beperken. De belangrijkste uitdagingen hierbij zijn een adequate risicobeoordeling en de tenuitvoerlegging van passende preventiemaatregelen inzake lawaai. Beide vragen om geschikte strategieën zoals aanbevolen in Hoofdstuk 8, paragraaf 6, van deze handleiding.

5. WIE LOOPT RISICO?

Onderstaande tabel 8.1 is een niet-uitputtende lijst van werkenden die mogelijk worden blootgesteld aan lawaai in de muziek- en entertainmentsector:

• Acrobaten en gymnasten • Aerobic-instructeurs • Artistiek leiders • Audiotechnici en -assistenten • Backlinetechnici • Barpersoneel • Bedieners/leveranciers van geluidsapparatuur • Beheerders • Belichtingspersoneel en -technici • Beveiligingspersoneel • Ceremoniemeesters • Choreografen • Componisten • Crowdmanagers • Dansers • Dansinstructeurs • Decorontwerpers • Deurwachters • Dienstpersoneel • Dirigenten • Diskjockeys (DJ's) • Engageurs • Entertainers • Evenementenorganisatoren • Geluidsonwerpers • Geluidstechnici • Instrumenttechnici • Jazzmusici • Kinderartiesten • Klassieke muziekensembles • Koren • Landbouwers • Lichtontwerpers • Monitortechnici • Monteurs • Musicalregisseurs	• Musici • Musici in de orkestbak • Muziekinstructeurs • Ontwerpers/personeel voor speciale effecten • Operazangers • Opnametechnici • Orkestbedienden • PA-verhuurders • Personeel betrokken bij muziekonderwijs • Pianotechnici • Podiumbands • Podiumbeheerders • Podiumpersoneel (zoals timmerlieden, rekwisietenmakers, elektriciens en lassers) • Podiumtechnici • Portiers • Productiebedrijven • Projectionisten • Promotors • Receptiemedewerkers • Restauratiepersoneel • Staf (waaronder managers, uitsmijters en oers/serveersters) • Studio-eigenaars/-personeel • Takelpersoneel • Technisch directeurs • Uitvoerende groepen zoals pop-, rock- • jazz-, folk- en countrygroepen • Videotechnici • Vocalisten • Zaalmanagers/-eigenaars • Zaalwachters • Zangers
---	--

Tabel 8.1

6. STRATEGIEËN VOOR HET VERMINDEREN VAN BLOOTSTELLINGSNIVEAUS

In deze paragraaf worden enkele strategieën beschreven voor het voorkomen en/of verminderen van de blootstelling van werkenden aan de risico's van "lawaai" in de muziek- en entertainmentsector. Vanwege de diversiteit van de werkplekken in deze sector is het wellicht noodzakelijk om voor afzonderlijke situaties en omstandigheden verschillende strategieën te hanteren. Om deze diversiteit het hoofd te kunnen bieden wordt in deze paragraaf onderscheid gemaakt tussen vijf basisstrategieën waarmee de meeste soorten activiteiten en werkplekken in deze sector worden bestreken. Wat de geschikte procedure is, hangt af van de rol die de betreffende persoon vervult in de muziek- en entertainmentsector en de aard van de betreffende activiteit. Er kunnen tegelijkertijd verschillende strategieën van toepassing zijn.

De belangrijkste criteria voor het kiezen van een geschikte strategie zijn:

Bent u werkgever of werknemer?

Als u werkgever bent, zijn de mensen die voor u werken dan artiesten of ander personeel (bedienend, technisch personeel, enz.)?

De volgende aspecten moeten worden onderzocht:

- de werkplek: één of meer locaties;
- repetities: lager geluidsniveau of minder blootstelling aan geluidsniveaus;
- repertoire: samenstelling van het repertoire, d.w.z.: hard en rustig repertoire;
- programmering: een evenwichtige programmering van voorstellingen/repetities (hard en rustig repertoire);
- opstelling: de opstelling van artiesten in de ruimte waar wordt opgetreden.

In het kader van de gezondheid en veiligheid op het werk moet worden onderstreept dat de algemene verplichtingen van de werkgever zijn vastgelegd in Afdeling II "Verplichtingen van de werkgevers" van Richtlijn 89/391/EEG. Hier wordt uitdrukkelijk naar verwezen in Afdeling II "Verplichting van de werkgevers" van Richtlijn 2003/10/EG die voorziet in de volgende verplichtingen van de werkgevers:

- Art. 5 van Richtlijn 89/391/EEG - "Algemene bepaling"
- Art. 6 van Richtlijn 89/391/EEG - "Algemene verplichtingen van de werkgevers"
- Art. 4 van Richtlijn 2003/10/EG - "Bepaling en beoordeling van de risico's"
- Art. 5 van Richtlijn 2003/10/EG - "Maatregelen ter voorkoming of vermindering van de blootstelling"
- Art. 6 van Richtlijn 2003/10/EG - "Persoonlijke bescherming"
- Art. 7 van Richtlijn 2003/10/EG - "Beperking van de blootstelling"

Strategieën voor beroepsgroepen					
Beroeps-groep	Werkgevers Beheerders	Werkgevers Aanbieders van entertainment	Werkgevers van bedienend personeel	Werkgevers Aanbieders of bedieners van geluids- versterkende apparatuur	Werknemers- vertegen- woordigers
Voorbeeld	Beheerders, managers van bars, discotheken Theaterbeheerders Concert-organisatoren Promotors Organisatoren van evenementen/ enter- tainment/ Concertzaal- directeuren	Bandleiders Orkestleiders Ensembleleiders	Aanbieders van: Horecadiensten Beveiligings-diensten Kassadiensten EHBO-diensten	Verhuurders of verkop- ers van geluidssyste- men Bedieners van geluids- apparatuur bij even- ementen	Musici en andere artiesten Muziekleraren Bedienend personeel (zoals caissières, bev- eiligings-personeel, EHBO-medewerkers) Technici Horecadiensten
Strategie	1	2	3	4	5

Tabel 8.2 Lawaai-beheersingsstrategieën voor verschillende beroepsgroepen in de muziek- en entertainmentsector

- Art. 8 van Richtlijn 2003/10/EG – "Voorlichting en opleiding van de werknemers"
- Art. 9 van Richtlijn 2003/10/EG – "Raadpleging en deelneming van de werknemers"

De antwoorden op deze vragen maken het eenvoudiger de geschikte strategie te kiezen uit tabel 8.2 "Lawaai-beheersingsstrategieën voor verschillende beroepsgroepen in de muziek- en entertainmentsector":

Strategie 1: Werkgevers - Beheerders

Om wie gaat het?

U bent werkgever en beheerder van een bar, discotheek of concertzaal. U hebt mogelijk bedienend personeel in dienst dat niet rechtstreeks bij de muzikale voorstellingen betrokken is, zoals barpersoneel en caissières.

of

u bent directeur van een concertzaal of organisator van evenementen/entertainment.

Wat te doen?

Als werkgever en beheerder bent u krachtens Afdeling II van Richtlijn 2003/10/EG "Verplichting van de werkgevers" verplicht om:

- de geluidsniveaus waaraan de werknemers worden blootgesteld te schatten en, indien nodig, te meten;
- preventiemaatregelen inzake gezondheid en veiligheid te ontwikkelen en ten uitvoer te leggen om werknemers te beschermen tegen de risico's van blootstelling aan lawaai;
- de risico's van blootstelling aan lawaai aan de bron weg te nemen of tot een minimum te beperken, daarbij rekening houdend met de technische vooruitgang en de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen;

- zich op de hoogte te stellen van de regelgeving en technische normen;
- zich op de hoogte te stellen van de inhoud van deze handleiding, uw werknemers en promotors inzage te geven in de inhoud van de handleiding en erop toe te zien dat zij op alle niveaus bij een en ander worden betrokken. (Zie artikel 14 van Richtlijn 2003/10/EG "Gedragcode");
- alle niveaus van de organisatie bij een en ander te betrekken, zodat zij weten wat hun verplichtingen zijn en handelen overeenkomstig het gezondheids- en veiligheidsbeleid. (Zie artikel 9 van Richtlijn 2003/10/EG "Raadpleging en deelneming van de werknemers");
- deeltijdwerknemers en tijdelijke arbeidskrachten of nieuw personeel naar behoren te informeren;
- ervoor te zorgen dat de raadpleging en deelneming van de werknemers en/of hun vertegenwoordigers geschiedt overeenkomstig het bepaalde in artikel 11 van Richtlijn 89/391/EEG inzake de kwesties waarin Richtlijn 2003/10/EG voorziet, met name wat betreft:
 - de in artikel 5 van Richtlijn 2003/10/EG bedoelde risicobeoordeling en te nemen maatregelen;
 - de in artikel 5 van Richtlijn 2003/10/EG bedoelde maatregelen ter voorkoming of vermindering van de risico's van blootstelling aan lawaai;
 - de in artikel 6, lid 1, onder c), van Richtlijn 2003/10/EG bedoelde keuze van individuele gehoorbeschermers;
 - de afstemming met aanbieders van entertainment, werkgevers van bedienend personeel en aanbieders of bedieners van geluidsapparatuur om ervoor te zorgen dat werknemers van buiten uw bedrijf en/of inrichting die werkzaamheden verrichten in uw bedrijf en/of inrichting, tijdens deze werkzaamheden de juiste instructies ontvangen inzake de gezondheids- en veiligheidsrisico's (artikel 8 van Richtlijn 2003/10/EG "Voorlichting en opleiding van werknemers" waarin wordt verwezen naar artikel 12, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG "Opleiding van de werknemers").

Risicobeoordeling en geluidsniveau

U kunt als werkgever en beheerder de volgende procedures hanteren om blootstelling van de werknemers aan schadelijke geluidsniveaus vast te stellen:

- U kunt vaststellen in welke situaties en locaties hoge geluidsniveaus kunnen optreden. Als vuistregel geldt dat hier waarschijnlijk sprake van is als personen die zich niet meer dan één meter van elkaar bevinden, elkaar alleen verstaan als ze hun stem verheffen.
- U kunt zich op de hoogte stellen van de verwachte geluidsniveaus van de voorstelling. Als er geen gegevens of informatie over de ten gehore te brengen muziek beschikbaar is, kunt u de geluidsniveaus tijdens een typisch evenement laten meten door een deskundige.
- U kunt de gegevens over de verwachte geluidsniveaus van de ten gehore gebrachte muziek gedurende een dag of een week bijhouden om zo de tijdgewogen blootstelling op basis van de gemiddelde werkdag van acht uur of werkweek van vijf achturige werkdagen te kunnen vaststellen.

Blootstelling verminderen

Als de blootstellingsniveaus van uw werknemers te hoog zijn, kunt u overwegen om de geluidsniveaus te verminderen door:

- het geluidsniveau tijdens uw voorstelling te verlagen, voor zover dit uitvoerbaar is (in overleg met promotors en deskundigen op het gebied van gezondheid en veiligheid en veiligheidsvertegenwoordigers);
- de blootstellingstijd te beperken;
- het volume van de afzonderlijke muziekinstrumenten, bijvoorbeeld van slagwerk of trompet, te verlagen;
- beschikbare informatie over grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling aan promotors en werknemers beschikbaar te stellen;
- het volume van de geluidsapparatuur te verlagen, bijvoorbeeld door op het podium kleinere versterkers te gebruiken.

Geluidsniveaus verminderen door middel van technische maatregelen en verbetering van de akoestiek van de ruimte

- Vaak is het mogelijk om de blootstelling aan geluid te verminderen door de afstand tussen de werknemers die niet aan de voorstelling deelnemen, en het podium te vergroten of door de opstelling van de luidsprekers te wijzigen.
- Als er van heel veel luidsprekers gebruik wordt gemaakt, zoals in discotheken of bij concerten, kunt u het geluidsniveau van de luidsprekers die het dichtst bij de werknemers staan opgesteld, zo veel mogelijk verminderen. Overweeg een aantal luidsprekers boven de dansvloer op te hangen (zie figuur 8.1).
- Installeer geluidslimiters in geluidsversterkingssystemen.
- Zorg voor akoestische afscherming van dienstruimten, zoals kantoren, keukens, recreatiekamers en adminis-

tratieve ruimten, door middel van wanden en deuren met gunstige akoestische karakteristieken.

- Bekleed deuren van dienstruimten met geluidsisolerend materiaal. Verhoog het transmissieverlies door meer geluidsabsorberende materialen, zoals akoestische plafonds, wanden en wandbekleding, in ruimten aan te brengen.
- Door middel van goed ontworpen concertpodia en orkestbakken kunnen de geluidsniveaus waaraan musici worden blootgesteld, worden verminderd zonder dat dit ten koste gaat van de geluidskwaliteit in de zaal.
- Pas de orkestbak waar mogelijk aan door middel van technische maatregelen.
- Win advies in bij akoestische technici en architecten.



Noot: Verbouwingswerkzaamheden kunnen een aanleiding zijn om aan de hand van een preventieplan inzake gezondheid en veiligheid met de hulp van akoestische technici en architecten de akoestische eigenschappen van zalen of repetitiestudio's te verbeteren.

Overweeg organisatorische maatregelen ter vermindering van blootstelling aan lawaai

- Stel vast in welke ruimten de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" $L_{ex,8h} = 85 \text{ dB (A)}$ of $p_{\text{piek}} = 140 \text{ Pa}$ [piekniveaus van 137 dB(C)] naar verwachting zullen worden overschreden en markeer deze ruimten. Verbied personen die geen passende gehoorbeschermers dragen, deze ruimten te betreden.
- Verminder blootstellingsniveaus door de tijd gedurende welke werknemers worden blootgesteld aan hoge geluidsniveaus, te verkorten. Dit is ook mogelijk door bedienend personeel te laten rouleren tussen lawaaiërie ruimten en rustiger ruimten. Wijs instanties ook op hun verplichtingen inzake de gezondheid en veiligheid van hun werknemers.

Verplichtingen

Als werkgever en beheerder dient u met name aan de volgende verplichtingen te voldoen:

- Tref na de risicobeoordeling preventiemaatregelen om de blootstelling van werknemers aan hoge geluidsniveaus te voorkomen of tot een minimum te beperken.
- Zorg voor voorlichting, opleiding en instructies ten aanzien van gehoorbescherming en de beschikbaarheid en het gebruik van preventiemaatregelen zoals collectieve maatregelen en individuele gehoorbeschermers. Zorg ervoor dat schriftelijke informatie over deze zaken beschikbaar is.
- Markeer ruimten waar werknemers kunnen worden blootgesteld aan lawaai dat de $[L_{ex,8h} \text{ "bovenste actiewaarden voor blootstelling"} > 85 \text{ dB(A)}]$, zoals voorzien in artikel 5 van Richtlijn 2003/10/EG.
- Een werknemer die wordt blootgesteld aan lawaai dat de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" $[L_{ex,8h}$

> 85 dB(A)] overschrijdt, heeft recht op controle van het gehoor door een arts of enige andere voldoende gekwalificeerde persoon die handelt onder verantwoordelijkheid van een arts, zoals voorzien in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.

- Preventief audiometrisch onderzoek moet ook ter beschikking staan van werknemers die worden blootgesteld aan lawaai dat de "onderste actiewaarden" [$L_{ex,8h} > 80 \text{ dB(A)}$] overschrijdt, zoals voorzien in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.
- Als de blootstelling aan geluid niet voldoende kan worden verminderd door middel van uitvoerbare technische en organisatorische maatregelen, moet u passende gehoorbeschermers beschikbaar stellen aan de werknemers. Dit geldt zowel voor musici als voor andere artiesten, technisch en bedienend personeel, zoals voorzien in artikel 6 van Richtlijn 2003/10/EG. Er bestaan voor musici speciale gehoorbeschermers met een vlakke frequentierespons.
- U dient ervoor te zorgen dat werknemers voorlichting en opleiding ontvangen inzake het juiste gebruik van individuele gehoorbeschermers, zoals voorzien in artikel 8 van Richtlijn 2003/10/EG.

Voorbeeld: Discotheek

Probleem: In een discotheek wordt door verschillende diskjockeys (DJ's) iedere avond opgenomen muziek ten gehore gebracht. Vóór de verbouwing bestaat het geluidssysteem uit twee hoofduidsprekers dicht bij de dansvloer en een aantal luidsprekers verspreid over de ruimte waardoor de DJ's, het barpersoneel en de glazenophalers aan hoge geluidsniveaus worden blootgesteld

Oplossing: De eigenaar (werkgever, beheerder) van de discotheek heeft een geluidsplafond met ingebouwde luidsprekers aangebracht boven de dansvloer. Hierdoor zijn de geluidsniveaus op de dansvloer hoog terwijl de zijdelingse verspreiding van het geluid naar de rest van de ruimte ongeveer 10 dB(A) minder is. Om het verminderde geluidsniveau te kunnen handhaven is vlak bij de tafel van de DJ een geluidsniveaumeter geïnstalleerd om de geluidsniveaus te kunnen meten en registreren. Als een collectieve oplossing (d.w.z. een geïsoleerde cabine) niet mogelijk is, moet de eigenaar persoonlijke gehoorbeschermers beschikbaar stellen en het personeel een passend opleidingsprogramma aanbieden.



Figuur 8.1 Discotheek met akoestisch plafond met verschillende ingebouwde luidsprekers in plaats van twee hoofduidsprekers

Strategie 2: Werkgevers - Aanbieders van entertainment

Om wie gaat het?

U bent werkgever en aanbieder van entertainment en:

- u bent bijvoorbeeld manager van een band, een orkest of een ander soort ensemble, of
- u organiseert muziekevenementen en u hebt musici en andere artiesten in dienst.



Noot: Voor musici en andere artiesten geldt Strategie 5: "Werknemers"

Wat te doen?

Als werkgever en aanbieder van entertainment en krachtens Afdeling II van Richtlijn 2003/10/EG "Verplichting van de werkgevers" bent u in het algemeen verplicht om:

- de geluidsniveaus waaraan de werknemers worden blootgesteld te schatten en, indien nodig, te meten;
- preventiemaatregelen inzake gezondheid en veiligheid te ontwikkelen en ten uitvoer te leggen om bands, orkesten en/of andere soorten ensembles te beschermen tegen de risico's van blootstelling aan lawaai;
- de risico's van blootstelling aan lawaai aan de bron weg te nemen of tot een minimum te beperken, daarbij rekening houdend met de technische vooruitgang en de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen.
- ervoor te zorgen dat alle werknemers en/of hun vertegenwoordigers die bij de entertainment betrokken zijn, op de hoogte zijn van de risico's van blootstelling aan lawaai en van de preventiemaatregelen inzake gezondheid en veiligheid die moeten worden getroffen om de risico's van lawaai te voorkomen of tot een minimum te beperken;
- zich op de hoogte te stellen van de wettelijke regeling en te voldoen aan de verplichtingen van de werkgever inzake de bescherming van de werknemer tegen de risico's van de blootstelling aan lawaai;
- zich op de hoogte te stellen van de inhoud van deze handleiding en de erin vervatte aanbevelingen op te volgen;
- artiesten, technisch personeel en andere werknemers over deze zaken te informeren;
- ervoor te zorgen dat alle personen die bij de entertainment betrokken zijn, op de hoogte zijn van de preventiestrategie inzake gezondheid en veiligheid.

Risicobeoordeling en geluidsniveau

U kunt als werkgever en aanbieder van entertainment de volgende procedures hanteren om blootstelling van de werknemers aan schadelijke geluidsniveaus vast te stellen:

- Ten eerste kunt u als werkgever en aanbieder van entertainment het risico vaststellen en beoordelen of de blootstelling van de werknemers aan lawaai tijdens de voorstelling schadelijk is. Als vuistregel geldt dat hier waarschijnlijk sprake van is als personen die zich niet meer dan één meter van elkaar bevinden, elkaar alleen verstaan als ze hun stem verheffen.
- Indien nodig kunt u het blootstellingsniveau van een typische voorstelling onder normale omstandigheden meten. Let hierbij op de relevante suggesties in Hoofdstuk 2 "Procedure risicobeoordeling" van deze Handleiding. Neem ook contact op met de beheerder van de ruimte en probeer samen meetgegevens over het geluidsniveau te verkrijgen om, waar nodig, het lawaai te verminderen.
- Bepaal het blootstellingsniveau van artiesten en ander personeel.
- Voer een nieuwe risicobeoordeling uit als er belangrijke wijzigingen zijn wat betreft de aard van de gebruikte muziekinstrumenten en geluidsapparatuur (d.w.z.: versterkers) of de voorstelling.
- Stel samen met de beheerder vast of er een maximum-geluidsniveau is afgesproken en welk geluidsniveau gewenst is. (Zie artikel 3 van Richtlijn 2003/10/EG "Grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling").
- Overschrijd het afgesproken geluidsniveau niet.
- Laat de beheerder voorafgaand aan het evenement weten wat het typische geluidsniveau van uw voorstelling is.
- Meet en registreer het geluidsniveau tijdens het evenement.

Blootstelling verminderen:

a) Akoestische schermen

Als werkgevers overwegen om schermen te plaatsen, kunnen ze voor een aantal problemen worden gesteld, zoals:

- ruimtegebrek: schermen kunnen het geluid terugkaatsen naar de artiesten die erachter of er vlakbij zitten;
- schermen kunnen vervorming veroorzaken;
- door het gebruik van schermen kunnen artiesten de andere instrumenten mogelijk slecht horen.

b) Gebruik van schermen

Het gebruik van akoestische schermen dient te worden afgestemd op de risicobeoordeling en op collectieve basis te worden ingevoerd.

In enkele gevallen kunnen musici gebruik maken van akoestische schermen om zichzelf te beschermen tegen het geluid dat de andere musici produceren. Het is echter noodzakelijk om te zorgen voor opleiding over het

gebruik van akoestische schermen, aangezien onjuist gebruik het risico op gehoorbeschadiging juist kan vergroten, niet alleen bij de gebruiker maar ook bij de overige musici.

Akoestische schermen dienen met uiterste zorg te worden geplaatst, aangezien de schermen de blootstelling van de artiest aan geluid kunnen verdubbelen en er toe kunnen leiden dat de artiest zichzelf forceert. De bescherming die wordt geboden aan de artiest vóór het scherm, kan eerder psychologisch dan akoestisch van aard blijken te zijn, maar dit kan toch zinvol zijn wanneer het risico van hyperacuse of stress groot is. Het onkritisch gebruik van persoonlijke schermen kan de blootstelling aan lawaai van anderen verhogen, dus moeten schermen op collectieve basis worden ingevoerd. Het is onaanvaardbaar dat een gemiddeld risico wordt verminderd (bijvoorbeeld voor de persoon vóór het scherm) door de verdubbeling van een hoog risico (bijvoorbeeld voor de persoon die naar het scherm toe gericht speelt).



Figuur 8.2 Transparant akoestisch scherm bedoeld voor orkesten of grote bands. Er wordt gebruik gemaakt van transparante en absorberende materialen. © & met toestemming van "Kaefer Isolieretechnik", Duitsland

De twee meest gangbare typen scherm zijn harde (akoestisch reflecterende) en zachte (akoestisch absorberende) schermen. Er bestaat ook een mengvorm, die een combinatie van het harde en het zachte scherm is.

Harde schermen zijn meestal gemaakt van kunststof of vergelijkbaar transparant materiaal zodat oogcontact tussen de musici behouden blijft. Zachte schermen bestaan uit een paneel van akoestisch absorberend materiaal (mineraalvezel, schuimplastic, folie, enz.) met een decoratieve afwerking.

Er zijn vrij kleine schermen verkrijgbaar die onopvallend kunnen worden geplaatst om specifieke lokale geluidsproblemen op te lossen. Studioschermen zijn meestal 2m hoog en kunnen als afscheiding worden gebruikt. Meestal bestaan ze uit een transparant zichtpaneel van absorberend materiaal.



Noot: Voor het gebruik van persoonlijke schermen zie Hoofdstuk 5 "Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM): kenmerken en selectie van persoonlijke gehoorbeschermers (PGB)" van deze handleiding

Blootstelling verminderen

De blootstelling van werknemers aan lawaai kan op de volgende manieren worden verminderd:

- Verminder het geluidsniveau van uw voorstelling zo veel mogelijk.
- Verminder de hoeveelheid geluidsapparatuur op het podium voor zover dit uitvoerbaar is.
- Zorg voor voorlichting en opleiding van het personeel dat verantwoordelijk is voor de bediening van de versterkingsapparatuur (voor monitoren en publiek).
- Verlaag het volume van de afzonderlijke muziekinstrumenten (bijvoorbeeld het slagwerk) of maak gebruik van kleinere versterkers om het geluidsniveau op het podium te verminderen
- Vergroot de afstand tussen de uitvoerende werknemers en de luidsprekers.
- Ruimten waar werknemers en personeel kunnen worden blootgesteld aan geluid (lawaai) dat de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" [$L_{EX,8h} > 85 \text{ dB(A)}$] of het piekniveau [$p_{\text{piek}} > 140 \text{ Pa} \sim 137 \text{ dB(C)}$] overschrijdt, dienen te worden gemarkeerd. De betreffende ruimten moeten ook worden afgebakend en de toegang tot deze ruimten dient te worden beperkt waar dit technisch uitvoerbaar is en het risico op blootstelling dit rechtvaardigt.
- Verbied personen die geen passende gehoorbeschermers dragen, deze ruimten te betreden.
- De oefenruimten/podia voor musici moeten ook van een adequate/passende omvang zijn en de juiste akoestische kenmerken vertonen (zie Strategie 1 "Werkgevers - beheerders").

Speciale persoonlijke gehoorbeschermers

Op maat gemaakte persoonlijke gehoorbeschermers voor musici dienen door een gekwalificeerde audioloog te worden aangemeten.

Oordoppen beïnvloeden de luisterervaring en het kan enige tijd duren voordat de gebruiker hieraan gewend is. Het gewenningsproces moet worden gestuurd – als dit niet gebeurt, haken mensen af en raakt hun gehoor steeds meer beschadigd. Oordoppen mogen nooit voor het eerst tijdens een voorstelling worden gebruikt.

Onder hout- en koperblazers heerst het misverstand dat het slecht is om oordoppen te dragen vanwege de drukopbouw en het risico op verdere beschadiging van de gehoorgang. Dit idee berust niet op feiten.

Occlusie-effect

Riet- en koperblazers kunnen meestal geen kneedbare oordoppen gebruiken omdat het daardoor veroorzaakte occlusie-effect de natuurlijke resonantie van de kaak tijdens het spelen versterkt (vocalisten ervaren ook dat de stem vreemd klinkt als ze kneedbare oordoppen gebruiken). Er zijn twee manieren om het occlusie-effect te ondervangen:

- gebruik op maat gemaakte diepe oordoppen die reiken tot in het binnenste deel van de gehoorgang dat uit bot bestaat, waardoor mogelijke trillingen en resonantie van de kaak worden verminderd;
- of
- gebruik oordoppen met ventilatieopeningen waardoor de laagfrequente geluiden kunnen ontsnappen.



Noot: Het verstrekken van gehoorbeschermers ontheft u niet van de verplichting om de blootstelling aan geluid tot een minimum te beperken door middel van maatregelen ter vermindering van lawaai. Het is van belang dat regelmatig risicobeoordelingen en evaluaties worden uitgevoerd en dat voortdurend toezicht wordt uitgeoefend.

Er zijn afzonderlijke schermen op de markt verkrijgbaar die kunnen worden gebruikt als persoonlijke bescherming.

Verplichtingen

Als werkgever en aanbieder van entertainment dient u met name aan de volgende verplichtingen te voldoen:

- Tref na de risicobeoordeling preventiemaatregelen om de blootstelling van werknemers aan hoge geluidsniveaus te voorkomen of tot een minimum te beperken.
- Zorg voor voorlichting, opleiding en instructies ten aanzien van gehoorbescherming en de beschikbaarheid en het gebruik van preventiemaatregelen zoals collectieve maatregelen en individuele gehoorbeschermers. Zorg ervoor dat schriftelijke informatie over deze zaken beschikbaar is.
- Markeer ruimten waar werknemers kunnen worden blootgesteld aan lawaai dat de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" overschrijdt [$L_{EX,8h} > 85 \text{ dB(A)}$], zoals bepaald in artikel 5 van Richtlijn 2003/10/EG.
- Als de blootstelling aan geluid niet voldoende kan worden verminderd door middel van uitvoerbare technische en organisatorische maatregelen, moet u passende gehoorbeschermers beschikbaar stellen aan de werknemers. Dit geldt zowel voor musici als voor andere artiesten en technisch en bedienend personeel, zoals bepaald in artikel 6 van Richtlijn 2003/10/EG. Er bestaan voor musici speciale gehoorbeschermers met een vlakke frequentierespons.
- Een werknemer die wordt blootgesteld aan lawaai dat de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" [$L_{EX,8h} > 85 \text{ dB(A)}$] overschrijdt, heeft recht op controle van het gehoor door een arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon die handelt onder verantwoordelijkheid van een arts, zoals bepaald in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.
- Voorts moet preventief audiometrisch onderzoek ter beschikking staan van werknemers die worden blootgesteld aan lawaai dat de "onderste actiewaarden" [$L_{EX,8h} > 80 \text{ dB(A)}$] overschrijdt, zoals bepaald in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.

Strategie 3: Werkgevers van bedienend personeel

Om wie gaat het?

U bent werkgever van beveiligingspersoneel, kassa- of restauratiemedewerkers of EHBO-medewerkers.

Wat te doen?

Als werkgever van beveiligingspersoneel, kassa- of restauratiemedewerkers of EHBO-medewerkers en krachtens Afdeling II van Richtlijn 2003/10/EG "*Verplichting van de werkgevers*" bent u in het algemeen verplicht om:

- zich op de hoogte te stellen van de nationale wettelijke regelgeving en de technische normen en te voldoen aan de verplichtingen inzake de gezondheid en de veiligheid van werknemers op het werk; zich op de hoogte te stellen van de inhoud van deze handleiding en de erin vervatte instructies en informatie op te volgen;
- de geluidsniveaus waaraan de werknemers worden blootgesteld te schatten en, indien nodig, te meten;
- preventiemaatregelen inzake gezondheid en veiligheid te ontwikkelen en ten uitvoer te leggen om uw bedienend personeel te beschermen;
- uw werknemers over deze zaken te informeren;
- zich op de hoogte te stellen van de regelgeving en technische normen;

Voor iedere ruimte

- Vraag bij de organisator van het evenement na of werknemers aan schadelijke geluidsniveaus zouden kunnen worden blootgesteld.
- Achterhaal wie verantwoordelijk is voor preventiemaatregelen inzake lawaai.
- Achterhaal welke preventiestrategieën inzake lawaai worden toegepast en volg de instructies ervan op.
- Overweeg organisatorische maatregelen ter vermindering van lawaai.

Verplichtingen

Als werkgever van bedienend personeel dient u met name aan de volgende verplichtingen te voldoen:

- Tref na de risicobeoordeling preventiemaatregelen om de blootstelling van werknemers aan hoge geluidsniveaus te voorkomen of tot een minimum te beperken.
- Zorg voor voorlichting, opleiding en instructies ten aanzien van gehoorbescherming en de beschikbaarheid en het gebruik van preventiemaatregelen zoals collectieve maatregelen en individuele gehoorbeschermers.
- Ruimten waar werknemers en personeel kunnen worden blootgesteld aan geluid (lawaai) dat de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" $>85\text{dB (A)}$ of het piekniveau $p_{\text{piek}} 137\text{ dB(C)} [140\text{ Pa}]$ overschrijdt, dienen te worden gemarkeerd zoals bepaald in artikel 5 van Richtlijn 2003/10/EG. De betreffende ruimten moeten ook worden afgebakend en de toegang tot

deze ruimten dient te worden beperkt waar dit technisch uitvoerbaar is en het risico op blootstelling dit rechtvaardigt

- Als de blootstelling aan geluid niet voldoende kan worden verminderd door middel van uitvoerbare technische en organisatorische maatregelen, moet u passende gehoorbeschermers beschikbaar stellen aan de werknemers. Dit geldt zowel voor musici als voor andere artiesten en technisch en bedienend personeel, zoals bepaald in artikel 6 van Richtlijn 2003/10/EG. Er bestaan voor musici speciale gehoorbeschermers met een vlakke frequentierespons.
- Verbied werknemers en personeel die geen passende gehoorbeschermers dragen, deze ruimten te betreden.
- Een werknemer die wordt blootgesteld aan lawaai dat de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" $[L_{\text{ex,8h}} > 85\text{ dB(A)}]$ overschrijdt, heeft recht op controle van het gehoor door een arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon die handelt onder verantwoordelijkheid van een arts, zoals bepaald in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.
- Voorts moet preventief audiometrisch onderzoek ter beschikking staan van werknemers die worden blootgesteld aan lawaai dat de "onderste actiewaarden" $[L_{\text{ex,8h}} > 80\text{ dB(A)}]$ overschrijdt, zoals bepaald in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.

Strategie 4: Werkgevers - Aanbieders of bedieners van geluidsversterkende apparatuur

Om wie gaat het?

U bent werkgever en aanbieder of bediener van geluidsapparatuur (bijvoorbeeld voor een nachtclub, hotel, concertzaal of openluchtconcert) of u bedient dergelijke apparatuur op de locatie. U hebt personeel in dienst om de apparatuur tijdens het evenement te bedienen.

Wat te doen?

Als werkgever en aanbieder of bediener van geluidsapparatuur en krachtens Afdeling II van Richtlijn 2003/10/EG "*Verplichting van de werkgevers*" bent u in het algemeen verplicht om:

- zich op de hoogte te stellen van de nationale wettelijke regelgeving en de technische normen en te voldoen aan de verplichtingen inzake de gezondheid en de veiligheid van werknemers op het werk;
- Informatie te verstrekken over het veilig gebruik van de apparatuur die u verhuurt of verkoopt;
- de geluidsniveaus waaraan de werknemers worden blootgesteld te schatten en, indien nodig, te meten;
- preventiemaatregelen inzake gezondheid en veiligheid te ontwikkelen en ten uitvoer te leggen om uw werknemers te beschermen;
- uw werknemers over deze zaken te informeren;
- zich op de hoogte te stellen van de inhoud van deze handleiding en de erin vervatte instructies en informatie op te volgen.

Bij levering te verstrekken informatie

Informeer de werkgever, beheerder of organisator over de volgende zaken:

- Het gebruik waarvoor de apparatuur is ontworpen en getest.
- De procedures voor de veilige bediening van de apparatuur.
- De omstandigheden die tot gehoorbeschadiging leiden.
- Eisen in verband met de controle van de geluidsniveaus tijdens repetities of het evenement.
- Ruimten waar het geluid van luidsprekers de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" $> 85 \text{ dB (A)}$ of het piekniveau $p_{\text{piek}} = 137 \text{ dB(C)} [140 \text{ Pa}]$ overschrijdt, dienen te worden gemarkeerd. De betreffende ruimten moeten ook worden afgebakend en de toegang tot deze ruimten dient te worden beperkt waar dit technisch uitvoerbaar is en het risico op blootstelling dit rechtvaardigt.
- Verbied personen die geen passende gehoorbeschermers dragen, deze ruimten te betreden.



Noot: Informatie kan mondeling of schriftelijk worden verstrekt of door middel van waarschuwingstekens die op de technische apparatuur zijn aangebracht.

Installatie

- Plaats de luidsprekers zo ver mogelijk van de ruimten waar de werknemers zich bevinden en werken of op zodanige wijze dat zij niet rechtstreeks op deze ruimten gericht staan.
- Plaats de luidsprekers op zodanige wijze dat het mogelijk is toegangsbarrières te plaatsen voor ruimten waar werknemers kunnen worden blootgesteld aan geluidsniveaus die de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" $> 85 \text{ dB (A)}$ en het piekniveau $p_{\text{piek}} = 137 \text{ dB(C)} [140 \text{ Pa}]$ overschrijden. Markeer deze ruimten en toegangsbarrières duidelijk.

Werking

- Win informatie in over de preventiestrategieën inzake lawaai van de werkgever of de organisator van het evenement.
- Win informatie in over het door de organisator van het evenement vereiste geluidsniveau en afspraken over maximumgeluidsniveaus.
- Maak controle en registratie van het geluidsniveau mogelijk.

Verplichtingen

Als werkgever, aanbieder of bediener van geluidsapparatuur dient u met name aan de volgende verplichtingen te voldoen:

- Schat en meet, indien nodig, de geluidsniveaus waaraan de werknemers worden blootgesteld.

- Tref na de risicobeoordeling preventiemaatregelen om de blootstelling van werknemers aan hoge geluidsniveaus te voorkomen of tot een minimum te beperken.
- Zorg voor voorlichting, opleiding en instructies ten aanzien van gehoorbescherming en de beschikbaarheid en het gebruik van preventiemaatregelen zoals collectieve maatregelen en individuele gehoorbeschermers.
- Registreer data, inhoud en deelnemers van opleidingen.
- Verstrek goede persoonlijke gehoorbeschermers als andere collectieve maatregelen niet mogelijk zijn [indien $L_{\text{ex,8h}} > 80 \text{ dB(A)}$]. Er bestaan voor musici speciale gehoorbeschermers met een vlakke frequentierespons.
- Een werknemer die wordt blootgesteld aan lawaai dat de "bovenste actiewaarden voor blootstelling" $[L_{\text{ex,8h}} > 85 \text{ dB(A)}]$ overschrijdt, heeft recht op controle van het gehoor door een arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon die handelt onder verantwoordelijkheid van een arts, zoals bepaald in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.
- Voorts moet preventief audiometrisch onderzoek ter beschikking staan van werknemers die worden blootgesteld aan lawaai dat de "onderste actiewaarden" $[L_{\text{ex,8h}} > 80 \text{ dB(A)}]$ overschrijdt, zoals bepaald in artikel 10 van Richtlijn 2003/10/EG.

Voorbeeld: In-ear-monitoren

In-ear-monitoren zijn op maat gemaakte, voorgevormde oordoppen met ingebouwde miniatuurluidsprekers en een draadloos zendontvangsysteem dat aan een riem wordt gedragen. In-ear-monitorsystemen dienen ter vervanging van monitorluidsprekers en kunnen helpen de blootstelling op het podium te verminderen, met name bij popmuziek. Stel het volume zorgvuldig in en maak gebruik van systemen met een limiterfunctie om te voorkomen dat hoge geluidsniveaus van meer dan 110 dB het trommelvlies bereiken. De voorgevormde oordoppen moeten goed passend zijn zodat geen achtergrondgeluid wordt doorgelaten. Slecht passende oordoppen leiden ertoe dat de gebruiker het volume van de monitoren hoger instelt om het ongewenste achtergrondgeluid te overstemmen. Om deze reden wordt het gebruik van goedkopere in-ear-monitoren met generieke oordoppen afgeraden.



Figuur 8.3 Op maat gemaakte oorproppen van een in-ear-monitorsysteem

Strategie 5: Werknemers

Om wie gaat het?

U bent bijvoorbeeld:

- musicus of een ander type artiest, muzikleraar, technicus of bedienend personeel;
- musicus die in een band speelt en voor bepaalde evenementen wordt ingehuurd;
- werknemer van een horecagelegenheid;
- technicus, bedienend, bar-, beveiligings-, horeca- of EHBO-medewerker tijdens een evenement.

Wat moet u doen?

- Informeer bij uw werkgever of u wordt blootgesteld aan schadelijke geluidsniveaus.
- Vraag uzelf af of uw blootstelling aan lawaai wordt verhoogd door uw eigen handelen, bijkomende niet-beroepsmatige muzikale bezigheden, het verzorgen van lessen of vrijetijdsactiviteiten.
- Win informatie in over de risico's en de beheersingsstrategieën inzake lawaai die in deze handleiding worden beschreven.
- Ga na welke beheersingsmaatregelen inzake lawaai gelden voor uw werkterrein.

Verplichtingen

U dient met name te voldoen aan onderstaande verplichtingen krachtens Afdeling III, artikel 13, van Richtlijn 89/391/EEG "Verplichtingen van de werknemers":

- Volg de instructies van uw werkgever op over beheersingsstrategieën ter voorkoming van risico's in verband met de blootstelling aan hoge geluidsniveaus.
- Verwijder of beschadig geen apparatuur bedoeld om lawaai te verminderen.
- Gebruik overeenkomstig de eisen van uw werkgever gehoorbeschermers tijdens repetities, op het podium, tijdens het oefenen thuis en wanneer er geen andere maatregelen ter vermindering van lawaai beschikbaar zijn.
- Meld nieuwe situaties waarin schadelijke geluidsniveaus of gehoorbeschadiging kunnen optreden, aan uw werkgever.
- Laat uw gehoor periodiek preventief controleren.

Voorbeeld: Silent-brass-systeem

Dit systeem is bedoeld voor koperblazers en dient ter vermindering van het geluidsniveau tijdens het oefenen. Het systeem bestaat uit een speciale demper en een microfoon/hoofdtelefoonsysteem waarmee de gebruiker het volume tijdens het oefenen kan regelen zonder de intonatie of intensiteit van zijn spel aan te passen. Dit is niet alleen goed voor de oren maar ook prettig voor de omwonenden.



Figuur 8.4 Silent-brass-systeem
Foto © & met toestemming van Yamaha Music

Oordoppen voor muzikanten



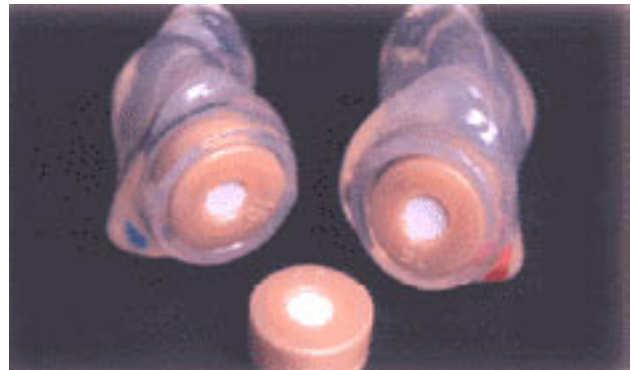
Musicici kunnen het beste gebruik maken van speciale oordoppen waarmee alle geluidsfrequenties gelijkmatig worden verminderd. Hierdoor wordt de natuurlijke geluidskarakteristiek van de muziek behouden. Deze op maat gemaakte siliconen oordoppen zijn voorzien van een verwisselbaar diafragmafilter voor de dempingsniveaus 9, 15 of 25 dB(A). De meeste musicici die met oordoppen spelen, hebben enige tijd nodig om te wennen aan de gewijzigde luisterervaring. Dat geldt ook voor deze speciale oordoppen.

Aanbevolen keuze voor verschillende afdelingen van een orkest:

- viool en altviool – oordoppen met gelijkmatige demping zijn het meest geschikt, hoewel sommigen de voorkeur geven aan amplitudegevoelige oordoppen – met name als ze naast een luidklinkende collega staan of zitten;
- contrabas, cello en harp – speciaal afgestelde oordoppen met ventilatieopeningen;
- rietinstrumenten – oordoppen met gelijkmatige demping of amplitudegevoelige oordoppen;
- dwarsfluit en piccolo – oordoppen met gelijkmatige demping of amplitudegevoelige oordoppen;
- koperinstrumenten – amplitudegevoelige oordoppen of oorkappen;
- slagwerk – amplitudegevoelige oordoppen of oorkappen.

In de onderstaande tabel is aangegeven welke mate van bescherming geschikt is voor welke geluidsniveaus aan de hand van de SNR-waarde (SNR = single number rating) van gehoorbeschermers. De informatie is niet zozeer bedoeld ter vervanging van de ondersteuning door een deskundige maar eerder als leidraad.

Geluidsniveau in dB(A)	Kies een beschermer met een SNR-waarde van
85 – 90	20 of minder
90 – 95	20 – 30
95 – 100	25 – 35
100 - 105	30 of meer



Figuur 8.5 Muzikantenoordoppen met verwisselbare filters
© & met toestemming van Infield Safety GmbH, Duitsland



HOOFDSTUK 9: Samenvatting van de Europese wetgeving op het gebied van lawaai

1. INLEIDING.....	136
2. HOE DE RICHTLIJN LAWAAI VERBAND HOUDT MET ANDERE RICHTLIJNEN EN NORMEN	136
2.1. De richtlijnen betreffende veiligheid en gezondheid	136
2.1.1. Kaderrichtlijn 89/391/EEG	136
2.1.2. Richtlijn 89/656/EEG betreffende het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen	137
2.1.3. Richtlijnen betreffende de bescherming van bijzonder kwetsbare groepen.....	137
2.2. Richtlijnen betreffende ontwerp en seriefabricage	137
2.2.1. Machinerichtlijn 98/37/EG (2006/42/EG) en Richtlijn 2005/88/EG inzake geluidsemissie buitenmaterieel.....	137
2.2.2. De richtlijn betreffende fundamentele voorschriften voor persoonlijke beschermingsmiddelen	138

1. INLEIDING

In dit hoofdstuk staan de wettelijke plichten van en voorschriften voor de werkgever samengevat met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van lawaai. Het beschrijft:

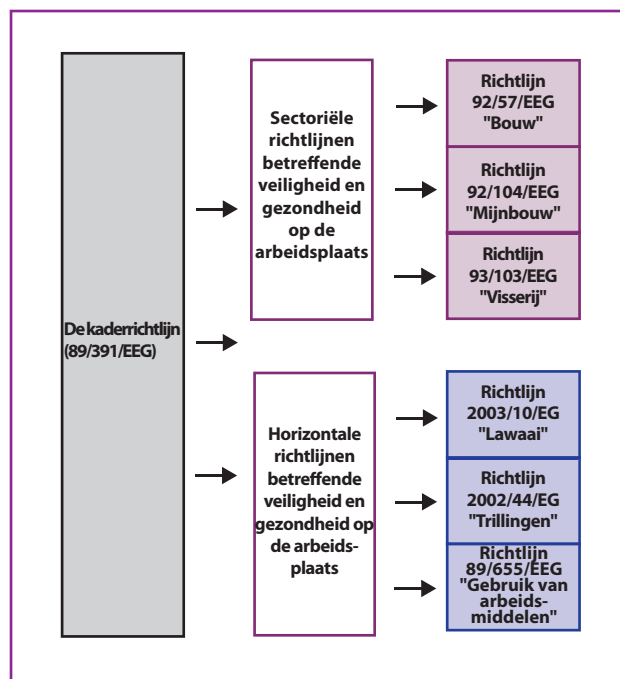
- Hoe de richtlijnen en de onderliggende normen samen functioneren;
- De richtlijnen voor veiligheid en gezondheid die van toepassing zijn op arbeidsplaatsen waar men blootstaat aan lawaai;
- De richtlijnen die de fundamentele voorschriften bepalen met betrekking tot het ontwerp, de seriefabricage, de kwaliteit, de beproeving en de certificering van beschermingsmiddelen;
- Normen die geluidsemisatiegegevens voor machines en de testresultaten van persoonlijke gehoorbescherming geven.

2. HOE DE RICHTLIJN LAWAAI VERBAND HOUDT MET ANDERE RICHTLIJNEN EN NORMEN

De richtlijn lawaai 2003/10/EG⁴⁵, een bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16 van Richtlijn 89/391/EEG⁴⁶, bepaalt de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van lawaai. Deze richtlijn vervangt de eerdere Richtlijn 86/188/EEG betreffende de bescherming van werknemers tegen de risico's van blootstelling aan lawaai op het werk. In de Inleiding van deze gids worden [in tabel 0.1] de voorschriften van de richtlijn fysische agentia (lawaai) 2003/10/EG vergeleken met die van de eerdere richtlijn 86/188/EEG.

In de Inleiding van deze gids worden [in tabel 0.1] de voorschriften van de richtlijn fysische agentia (lawaai) 2003/10/EG vergeleken met die van de eerdere richtlijn 86/188/EEG.

2.1. De richtlijnen betreffende veiligheid en gezondheid



Tabel 9.1 De richtlijn lawaai is een van de diverse richtlijnen die voortkomen uit de kaderrichtlijn.

2.1.1. Kaderrichtlijn 89/391/EEG

De kaderrichtlijn heeft tot doel de verbetering te bevorderen van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk. De werkgever is verplicht te zorgen voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers met betrekking tot elk aspect dat met het werk verband houdt. Daartoe worden in de kaderrichtlijn:

- de algemene beginselen betreffende de preventie van risico's op het werk vastgesteld;
- de verplichtingen van de werkgevers vastgesteld;
- de werkgevers verzocht de nodige maatregelen te treffen om risico's te voorkomen en de risico's die niet voorkomen kunnen worden te evalueren en deze te verminderen;
- preventiediensten bepaald;
- eisen gesteld inhoudende dat de werkgever de werknemers voorlicht, raadpleegt en opleidt met het oog op een passend gezondheidstoezicht op werknemers.

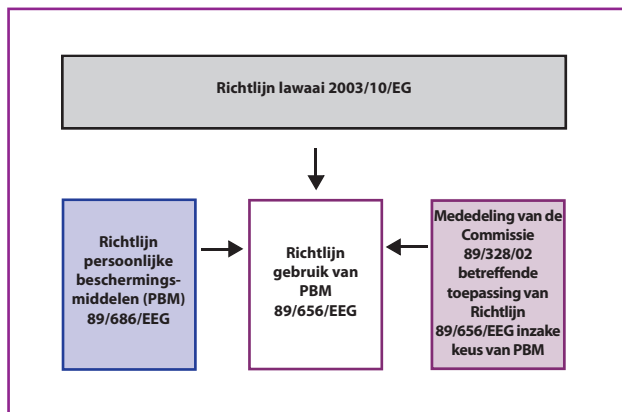
Op basis van deze zogenaamde “kaderrichtlijn” zijn enkele bijzondere richtlijnen aangenomen.

45. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai), PB L 42 van 15.2.2003, blz. 38.

46. Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1.

2.1.2. Richtlijn 89/656/EEG betreffende het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen

De richtlijn lawaai 2003/10/EG verwijst naar de richtlijn beschermingsmiddelen voor de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, en met name van persoonlijke gehoorbescherming, door werknemers.

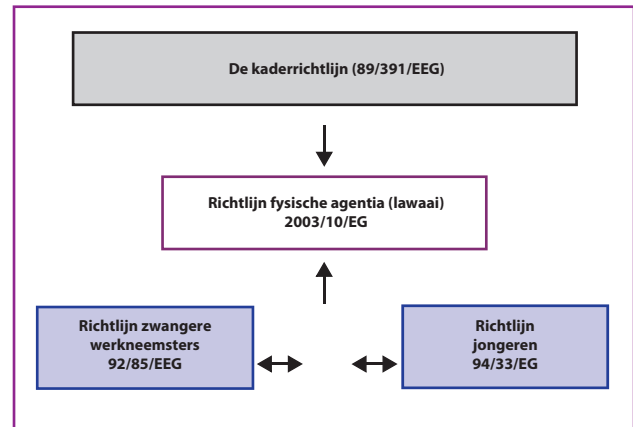


Tabel 9.2 Richtlijn lawaai in verhouding tot de richtlijnen beschermingsmiddelen

- Richtlijn 89/656/EEG inzake het gebruik van PBM bevat minimumvoorschriften voor de beoordeling, selectie en het juiste gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, waaronder gehoorbeschermers.

2.1.3. Richtlijnen betreffende de bescherming van bijzonder kwetsbare groepen:

Onder de kaderrichtlijn is een werkgever verplicht om rekening te houden met de risico's die werknemers lopen die bijzonder gevoelig kunnen zijn voor een bepaald risico. De richtlijn "Zwangere werknemers" 92/85/EEG⁴⁷ en de richtlijn "Jongeren" 94/33/EG⁴⁸ bieden enkele specifieke maatregelen. Tabel 9.3 De richtlijn lawaai in verhouding tot de richtlijnen betreffende bijzonder kwetsbare groepen



Tabel 9.3 De richtlijn lawaai in verhouding tot de richtlijnen betreffende bijzonder kwetsbare groepen

2.2. Richtlijnen betreffende ontwerp en seriefabricage

Bovenstaande richtlijnen zijn richtlijnen betreffende de essentiële minimumvoorschriften voor apparatuur ter waarborging van de veiligheid en gezondheid. Het gaat hierbij om:

- De machinerichtlijn 98/37/EG⁴⁹, die na 29 december 2009 vervangen zal worden door Richtlijn 2006/42/EG⁵⁰;
- De richtlijn seriefabricage van persoonlijke beschermingsmiddelen 89/686/EEG⁵¹;
- De richtlijn geluidsemissie buitenmaterieel 2000/14/EG⁵² gewijzigd bij richtlijn 2005/88/EG⁵³.

2.2.1. Machinerichtlijn 98/37/EG (2006/42/EG) en Richtlijn 2005/88/EG inzake geluidsemissie buitenmaterieel (tot wijziging van 2000/14/EG)

Deze richtlijnen worden gesteund door Europese normen die specifieke voorschriften en beproevingen omvatten. Beschermingsmiddelen waarvan is vastgesteld dat zij met deze voorschriften in overeenstemming zijn, zijn CE-gecertificeerd.

47. Richtlijn 92/85/EEG van de Raad van 19 oktober 1992 inzake de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid op het werk van werknemers tijdens de zwangerschap, na de bevalling en tijdens de lactatie, PB L 348 van 28.11.1992, blz. 1.

48. Richtlijn 94/33/EG van de Raad van 22 juni 2004 betreffende de bescherming van jongeren op het werk, PB L 216 van 20.8.1994, blz. 12.

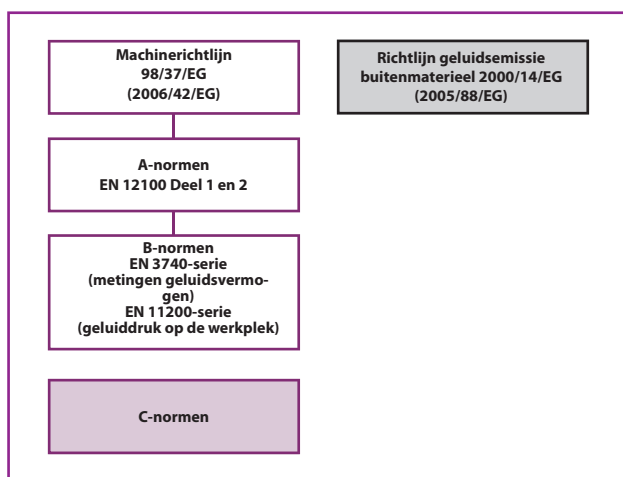
49. Richtlijn 98/37/EG van het Europees Parlement en de Raad van 22 juni 1998 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines, PB L 207 van 23.7.1998, blz. 1.

50. Richtlijn 2006/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 betreffende machines en tot wijziging van Richtlijn 95/16/EG (her-schikking), PB L 157 van 9.6.2006, blz. 24.

51. Richtlijn 89/686/EEG van de Raad van 21 december 1989 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen, PB L 399 van 30.12.1989, blz. 18.

52. Richtlijn 2000/14/EG van het Europees Parlement en de Raad van 8 mei 2000 inzake de harmonisatie van de wetgevingen der lidstaten betreffende de geluidsemissie in het milieu door materieel voor gebruik buitenshuis, PB L 162 van 3.7.2000, blz. 1.

53. Richtlijn 2005/88/EG van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2005 tot wijziging van Richtlijn 2000/14/EG inzake de harmonisatie van de wetgevingen der lidstaten betreffende de geluidsemissie in het milieu door materieel voor gebruik buitenshuis, PB L 344 van 27.12.2005, blz. 44.



Tabel 9.4 De machinerichtlijn, de richtlijn geluidsemissie buitenmaterieel en de hiërarchie van onderliggende Europese normen

De richtlijn “Machines” stelt fundamentele veiligheids- en gezondheidsvoorschriften vast.

De fundamentele voorschriften van de richtlijn worden gesteund door **A**-, **B**- en **C**-normen.

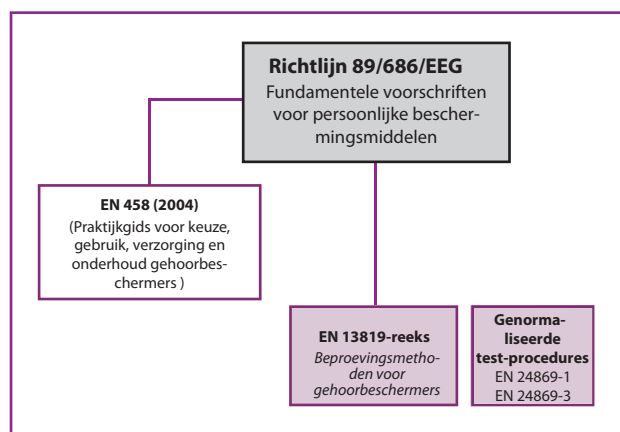
- Type **A**-normen (fundamentele veiligheidsnormen) bieden fundamentele concepten die op alle machines kunnen worden toegepast;
- Type **B**-normen richten zich op specifieke veiligheidsaspecten. Het meten van het geluidsniveau op de arbeidsplaats wordt beschreven in de **B**-normen van de EN 11200-reeks, het meten van het geluidsvermogensniveau in de **B**-normen van de EN 3740-reeks.
- Type **C**-normen beschrijven nauwkeurig de veiligheidsvoorschriften voor een specifieke machine of groep machines. De **C**-normen omvatten informatie voor het ontwerpen van een machine die weinig lawaai maakt, evenals de vaststelling van de operationele omstandigheden voor geluidsmetingen en de passende **B**-normenprocedure.

De richtlijn geluidsemissie buitenmaterieel richt zich op de impact van het geluid van machines op de omgeving. Er worden grenswaarden gesteld voor het geluidsvermogensniveau van bepaalde machines terwijl het geluidsvermogen van alle machines moet worden gerapporteerd. De richtlijn stelt beproevingscodes op voor het beoordelen van geluidsvermogens aan de hand van de **B**-normen, maar omschrijft zelf de operationele omstandigheden voor afzonderlijke machines in plaats van **C**-normen te gebruiken.

Voorbeeld:

Een werkgever overweegt een nieuwe metaalpers te kopen. Hij wil dat die zo stil mogelijk is. Hij selecteert persen met het vermogen en de eigenschappen die hij nodig heeft. Ze zijn allemaal CE-gecertificeerd, waarmee wordt bevestigd dat de geluidsemissie is gemeten volgens de genormaliseerde procedure. Hij kan de geluidsgegevens van alle machines met elkaar vergelijken.

2.2.2. De richtlijn betreffende fundamentele voorschriften voor persoonlijke beschermingsmiddelen



Tabel 9.5 De hiërarchie van normen die de richtlijn fundamentele voorschriften voor persoonlijke beschermingsmiddelen steunen

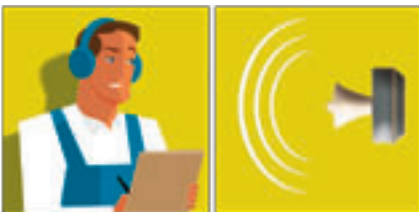
De richtlijn fundamentele voorschriften voor beschermingsmiddelen geeft de eerste beginselen voor het veilig ontwerpen van persoonlijke beschermingsmiddelen. Deze richtlijn wordt gesteund door de volgende Europese normen:

- EN 13819 deel 1 en 2 beschrijven beproevingsplannen en -methoden voor het onderzoeken van de fysische en akoestische eigenschappen van gehoorbeschermers;
- De normenreeks EN 352 beschrijft veiligheidseisen en beproevingsmethoden voor afzonderlijke soorten gehoorbeschermers;
- EN 458 biedt de gebruiker een richtlijn hoe de beproevingsgegevens uit de EN 352-serie te gebruiken om geschikte beschermers te kiezen en die te gebruiken en onderhouden.

Een gehoorbeschermer krijgt het CE-merkteken wanneer die de beproeving volgens de onderliggende normenvoorschriften doorstaat. Gehoorbeschermers met het CE-merkteken worden verondersteld in overeenstemming te zijn met de richtlijn fundamentele voorschriften voor beschermingsmiddelen.



CE-merkteken



BIJLAGEN

Bijlage I. Trefwoordenlijst, lijst van afkortingen en glossarium	142
Bijlage II. Wetgeving, Normen en Informatiebronnen over lawaai	147
• EU-richtlijnen.....	147
• Richtlijnen Gezondheid en Veiligheid op het Werk	147
• Richtlijnen Interne Markt.....	147
• Geselecteerde normen.....	147
• EU-normen.....	147
• Internationale normen	148
• Nationale wetgeving van de EU-lidstaten ter omzetting van Richtlijn 2003/10/EG (tot 31 december 2007)	149
• Bibliografie	155
• Websites.....	163
Bijlage III. Bij het opstellen van deze gids geraadpleegde deskundigen.....	167

Bijlage I

TREFWOORDENLIJST, LIJST VAN AFKORTINGEN EN GLOSSARIUM

Trefwoordenlijst

Trefwoorden	Hoofdstuk	Punt
Absorptie (geluid)	Hoofdstuk 1 – Hoofdstuk 3	5.3 - 2.1
Absorptiecoëfficiënt α (geluid)	Hoofdstuk 3	4.2
Akoestische (Helmholtz) resonator	Hoofdstuk 3	4.2
Geluidsleer	Hoofdstuk 1	1
Audiometrische onderzoeken	Hoofdstuk 7	1 & 3
Audiometrie	Hoofdstuk 7	2
Middeling	Hoofdstuk 2	5.1
Geluid dempend schot	Hoofdstuk 3	2.1 & 4.2
Lage toon	Hoofdstuk 1	3.1
Botgeleiding	Hoofdstuk 7	7.1
Botvibrator	Hoofdstuk 7	7.1
IJking	Hoofdstuk 2	6.1
Dagelijkse blootstelling	Hoofdstuk 1 – Hoofdstuk 2	6.4 - 4.1 & 5.3
Demping	Hoofdstuk 4	5.2
Uitsterftijd	Hoofdstuk 3	3.2.
Decibel	Hoofdstuk 1	3.4
Diafragma	Hoofdstuk 3	4.2
Discotheken	Hoofdstuk 8	4 & 6 (Strategie 1)
Dosimeter	Hoofdstuk 2	5.4
Oorkap	Hoofdstuk 5	3
Oordoppen	Hoofdstuk 5	3
Emissie	Hoofdstuk 1 - Hoofdstuk 6	5.1 – 4 & 5
Omkastings	Hoofdstuk 4	6.2
Equivalent niveau	Hoofdstuk 1	6.5
Blootstelling	Hoofdstuk 1	4.1 & 6.1
Grenswaarden voor blootstelling	Hoofdstuk 2	Samenvatting
Actiewaarden voor blootstelling	Hoofdstuk 2	Samenvatting
Veld (akoestisch)	Hoofdstuk 3	2.2
Vrij veld	Hoofdstuk 1 - Hoofdstuk 3	5.3 - 3.2
Frequentie	Hoofdstuk 1	3.1 & 6.2 & 6.3
Haarcel	Hoofdstuk 7	2.3 & 3.4
Gehoörverlies	Hoofdstuk 7	1.1 - 2.3 - 4
Gehoörbescherming voor muzikanten	Hoofdstuk 8	6 (Strategie 5)
Immissie	Hoofdstuk 1 - Hoofdstuk 6	5.1 - Annex
Impulslawaai	Hoofdstuk 1	6.1
In-ear-monitoren	Hoofdstuk 8	6 (Strategie 5)
Infrageluid	Hoofdstuk 1	3.2
Binnenste haarcel	Hoofdstuk 7	2.3
Luidheid	Hoofdstuk 7	5
Muziek- en entertainmentsector	Hoofdstuk 8	Alle

Trefwoorden	Hoofdstuk	Punt
Lawaai	Hoofdstuk 1	2.2
Informatie over geluidsemissie	Hoofdstuk 6	4.2
Blootstelling aan lawaai	Hoofdstuk 1	6.4
Octaaf	Hoofdstuk 1	4.2
Blootstellingsniveau van orkesten	Hoofdstuk 8	6 (Strategie 2)
Otoplastieken	Hoofdstuk 5 - Hoofdstuk 8	3 - 6 (Strategie 5)
Ototoxine	Hoofdstuk 7	4
Buitenste haarcel	Hoofdstuk 7	2.3 & 3 & 4
Piekgeluidsdruk	Hoofdstuk 1	6.1
Permanente verhoging van de gehoordrempel	Hoofdstuk 7	3
Persoonlijke gehoorbeschermers (PGB)	Hoofdstuk 5	Alle
Persoonlijke beschermingsmiddelen	Hoofdstuk 5	Alle
Voortplanting (van geluid)	Hoofdstuk 1 - Hoofdstuk 3	2.3 - 3.1 & 3.2
Straling	Hoofdstuk 1	5.1
Reflectie	Hoofdstuk 1 - Hoofdstuk 3	5.3 - 2.1
Galmveld	Hoofdstuk 3	2.2
Nagalming	Hoofdstuk 3	3.1
Nagalmartijd	Hoofdstuk 3	3.1
Ruimteabsorptiegebied	Hoofdstuk 3 – Hoofdstuk 4	4.2 – 6.4
Geluidsversterking in een ruimte	Hoofdstuk 3	3.2
Sabine-formule	Hoofdstuk 3	3.2
Schermb, barrière	Hoofdstuk 4 - Hoofdstuk 8	6.3 - 6 (Strategie 1)
Demper	Hoofdstuk 4	5.1
Geluid	Hoofdstuk 1	2.1
Geluidsanalyse	Hoofdstuk 1	4.1
Geluidsniveaumeter	Hoofdstuk 2	5.4
Geluidsvermogensniveau	Hoofdstuk 1	3.5
Geluidsdruk niveau	Hoofdstuk 1	3.6
Geluidsbron	Hoofdstuk 1	2.3
Spectrum	Hoofdstuk 1	4.1
Spraakaudiometrie	Hoofdstuk 7	7.2
Spraakherkenning	Hoofdstuk 7	7.2 & 8
Snelheid van het geluid	Hoofdstuk 1	2.1
Continu lawaai	Hoofdstuk 1	6.5
Strategieën voor de muziek- en entertainmentsector	Hoofdstuk 8	6
Grenswaarde voor het horen	Hoofdstuk 7	3
Oorsuizen	Hoofdstuk 7	3 & 5
Ultrageluid	Hoofdstuk 1	3.2
Upstream-maatregelen	Hoofdstuk 4	4
Golf	Hoofdstuk 1	2.1
Wegingscurven	Hoofdstuk 1	6.3

Lijst van afkortingen

Afkorting	Betekenis	Referentie
α	Absorptiefactor	Hoofdstuk 3 - § 4.2
A_{eq}	Equivalent absorberend oppervlak	Hoofdstuk 3 - § 3.2
DL_2	Ruimtelijke uitsterftijd per afstandsverdobbeling	Hoofdstuk 3 - § 3.2
DL_r	Geluidsversterking in een ruimte	Hoofdstuk 3 - § 3.2
$E_{A,8h}$	A-gewogen blootstelling aan geluid in 8 uur	Hoofdstuk 1 - § 6.4
f	Frequentie	Hoofdstuk 1 - § 3.1
HATS	Head And Torso Simulator (hoofd- en torsosimulator)	Hoofdstuk 2 - § 6.5
$LA_{eq,t}$	A-gewogen geluidsdruk niveau in 8 uur	1.6.4
$L_{Ex,8h}$	Dagelijkse blootstelling aan lawaai (8 uur)	Hoofdstuk 1 - § 6.4

Afkorting	Betekenis	Referentie
$L_{Ex,d}$	Dagelijkse blootstelling aan lawaai	Hoofdstuk 1 - § 6.4
L_p	Geluidsdruk (p)	C 1 - § 3.3 & 3.4
L_{eq}	Continu-equivalentniveau	Hoofdstuk 2 - § 5.5.1
L_w	Geluidsdruk niveau	Hoofdstuk 1 - § 3.4 & 3.5
MIRE	Microphone In Real Ear Technique (techniek met behulp van microfoons in de oren)	Hoofdstuk 2 - § 6.5
L_{wA}	Geluidsvermogensniveau	Hoofdstuk 1 - § 3.5
p	Geluidsdruk	Hoofdstuk 1 - § 3.3
P	Geluidsvermogen	Hoofdstuk 1 - § 3.5
P_{plak}	Piekgeluidsdruk	Hoofdstuk 1 - § 6.6
PPE	Persoonlijke beschermingsmiddelen	Hoofdstuk 5
PHP	Persoonlijke gehoorbeschermers	Hoofdstuk 5
T_r	Nagalmtijd	Hoofdstuk 3 - § 3.1

Glossarium

ENGLISH	NEDERLANDS	Definition (EN)	Definitie (NL)
Absorption (sound -)	Geluidsabsorptie	Sound energy loss inside a material or inside a dedicated system.	Afname van de akoestische energie door verspreiding in een medium of door een daarvoor bedoeld systeem
Absorption coefficient α (sound -)	Geluidsabsorptiecoëfficiënt (absorptiefactor) α	Ratio of the sound energy absorbed by a material or system to the incidental sound power (α goes from 0 to 1, 1 corresponding to a total absorption).	Verhouding tussen de door een materiaal of een systeem geabsorbeerde geluidsenergie en de totale invallende geluidsenergie (α varieert van 0 tot 1; 1 staat voor volledige absorptie)
Acoustical spectrum	Akoestisch spectrum	The distribution of sound pressures or intensities measured as a function of frequency or in specified frequency bands.	De verdeling/spreiding van de geluidsdruk of de geluidsintensiteit als functie van de frequentie of in specifieke frequentiebanden
Acoustics	Akoestiek	The science of sound	De wetenschap van het geluid
Audiofrequency	Gehoorfrequentie	Frequency of audible sound	Voor het menselijk gehoor waarneembare frequentie
Audiogram	Audiogram	A graph showing hearing sensitivity for different frequencies	Diagram dat de gehoorgevoeligheid afhankelijk van de frequentie weergeeft
Audiometer	Audiometer, gehoormeter	A device or software used to test hearing	Een instrument voor gehoortests
Audiometry	Audiometrie	Measurement of hearing usually performed using an audiometer.	Meting van het gehoor, gewoonlijk met behulp van een audiometer
Averaging	Middeling	Determination of the steady level that has equal sound energy to a varying sound (as for an L_{eq} indication)	Vaststelling van een constant niveau met dezelfde geluidsenergie als een variabel geluid (als bij een L_{eq} -indicatie)
Background noise	Achtergrondlawaai	Noise from all sources other than the noise from the source under test	Lawaai uit andere bronnen dan de bron die onderzocht wordt
Bass	Bas	Low frequency sound	Geluid van lage frequentie
Binaural	Binauraal	Relating to both ears	Beide oren betreffend
Calibration	Kalibratie	Checking the accuracy of a sound level meter against a calibrated sound source (calibrator).	Controle van de precisie van een geluidsmeter door meting van een gekalibreerde geluidsbron (kalibrator)
Daily exposure	Dagelijkse blootstelling	The determination of an averaging level to which a person is exposed during a certain daily time period. In the field of work protection the averaging time is usually 8 hours.	Het gemiddelde geluidsniveau waaraan een persoon is blootgesteld gedurende een werkdag (in de context van de bescherming van werknemers gewoonlijk acht uur)
Damping	Demping	The reduction of vibration energy by conversion into heat.	Vermindering van trillingsenergie door omzetting in warmte
Decay rate	Uitsterftijd	The sound pressure level decay over a given time (e.g. reverberation time) or over a distance from a sound source (e.g. 6 dB per distance doubling in a free field).	Afname van het geluidsdruk niveau over een bepaalde tijdsduur (zie ook "nagalmtijd") of in verhouding tot de afstand van een geluidsbron (bijvoorbeeld, 6 dB per verdubbeling van de afstand in een vrij veld)

ENGLISH	NEDERLANDS	Definition (EN)	Definitie (NL)
Decibel	Decibel	A unit of measure of sound level: ten times the common logarithm of the ratio of two quantities proportional to power or energy.	"Meeteenheid" van geluidsniveau: het tienvoudige van het decadische logaritme van de verhouding tussen twee kwantiteiten die een kracht of een energie vertegenwoordigen
Direct (acoustical) field	Direct (akoestisch) veld	Area around the source where the sound coming directly from the source dominates.	Zone in de nabijheid van de bron waar het direct van de bron afkomstige geluid domineert
Ear-muff	Oorkappen	Hearing protector consisting of cups pressed against each ear or against the head around each ear.	Gehoorscherming bestaande uit twee kappen die de oren beschermen
Ear-plugs	Oordoppen	Hearing protector worn within the ear canal or against the entrance to each of the ear canals.	Gehoorscherming die in het gehoorkanaal of aan de ingang daarvan wordt gedragen
Emission	Emissie	The amount of sound radiated solely from a given source. The noise emission can be quantified either by a sound power level or by a sound pressure level.	De hoeveelheid geluid die door één enkele bron wordt uitgestraald. Geluidsemissie kan worden gekwantificeerd als geluidssterkte of als geluidsdruk
Emission sound pressure level	Niveau van de emissiegeluidsdruk	Sound pressure level at a specified position typically the work station near a machine, when the machine is in operation under defined operating conditions, excluding any reflected sound from walls or other sound reflecting surfaces.	Niveau van de geluidsdruk op een bepaald punt, gewoonlijk de bij de machine behorende werkplek, wanneer de machine onder bepaalde condities in bedrijf is, met uitsluiting van alle achtergrondlawaai en gereflecteerd geluid
Equivalent level	Equivalent niveau	Constant sound pressure level which is energy equivalent to the fluctuating sound during the measurement.	Niveau van constante geluidsdruk dat energie-equivalent is aan de fluctuerende geluidsenergie gedurende de meting
Exposure	Blootstelling	The noise a person is exposed to in their various working situations over a given time period. It is usually quantified by an averaged sound pressure level.	Geluid waaraan een persoon gedurende zijn verschillende activiteiten op het werk is blootgesteld gedurende een bepaalde tijdsduur. De blootstelling wordt gewoonlijk uitgedrukt als een gemiddeld geluidsdrukniveau
Exposure Level	Blootstellingsniveau	The averaged sound pressure level over the exposure time.	Gemiddeld geluidsdrukniveau gedurende de duur van de blootstelling
Field (acoustical -)	Veld (akoestisch)	Space area including sound waves.	Ruimte waarin geluidsgolven zich voortplanten
Free field (acoustical -)	Vrij akoestisch veld	Sound field with no limits (no reflections), like an open space. In the free field, the sound decreases by 6 dB by doubling of distance from the noisy machine.	Akoestisch veld zonder begrenzingen (geen weerkaatsing), zoals een open ruimte. In een vrij veld neemt geluid met 6 dB af bij een verdubbeling van de afstand tot de geluidsbron.
Frequency	Frequentie	The number of cycles of a periodic motion per second (given in Hz) and a measure of tone pitch.	Aantal cycli per seconde van een periodieke beweging
Gehoorapparaat	An instrument to help hearing usually placed into the ear canal	Apparaat dat het gehoor verbetert, gewoonlijk in het gehoorkanaal gedragen	Threshold of sound detection.
Hearing threshold level	Gehoordrempel	Threshold of sound detection.	Niveau waarop geluid kan worden waargenomen.
Hearing loss	Gehoorverlies	Elevation of threshold of hearing.	Verhoging van de gehoordrempel
Immission	Immissie	The amount of sound that arrives at a specific measuring point (work station) including the various sound sources and the room reflections. It is usually quantified by a sound pressure level.	Hoeveelheid geluid die op een bepaald meetpunt (arbeidsplaats) aankomt, rekening houdende met alle geluidsbronnen en de weerkaatsingen in de ruimte. De immissie wordt gewoonlijk uitgedrukt als een geluidsdrukniveau
Impact sound	Impactgeluid	The sound produced by colliding objects	Geluid geproduceerd door het op elkaar treffen van twee voorwerpen
Impulsive noise	Impulslawaai	Rapidly arising noise lasting for less than one second followed by a period of quiet	Snel toenemend zeer kortstondig geluid (minder dan 1 sec.), gevolgd door een periode van (relatieve) stilte
Insertion loss	Invoegingsdemping	Difference between the sound power emitted by a source without and with a sound reduction device; this term is used to qualify silencers or enclosures.	Verskil tussen de geluidssterkten van de emissies van een bepaalde bron met en zonder geluiddemping; deze term wordt gehanteerd bij het bepalen van de effectiviteit van geluiddempers en schermen
Intelligibility	Verstaanbaarheid	Percentage of words, sentences or speech sounds making up words (phonemes) correctly identified by a listener or group of listeners	Percentage woorden, zinnen of klanken (fonemen) dat door een toehoorder of een groep toehoorders correct geïdentificeerd wordt.
L_{Aeq}	L_{Aeq}	Equivalent permanent sound level in dB(A)	Equivalent permanent geluidsdrukniveau uitgedrukt in dB(A).
$L_{Ex,d}$	$L_{Ex,d}$	Daily exposure level	Niveau van de dagelijkse blootstelling
L_p	L_p	Sound pressure level	Geluidsdrukniveau

ENGLISH	NEDERLANDS	Definition (EN)	Definitie (NL)
L_w	L_w	Sound power level	Geluidssterkteniveau
Mapping	Kartering	Drawing of the sound levels distribution over an area.	Grafische voorstelling van de distributie van de geluids-niveaus over een zone
Masking effect	Maskeringseffect	Decrease of audibility of one sound by the presence of another (masking) sound. The amount by which the threshold of audibility for one sound is raised by the presence of another sound	Afname van de hoorbaarheid van een geluid wanneer het door een ander geluid overheerst of "gemaskeerd" wordt Verhoging van de hoorbaarheidsdrempel van een geluid als gevolg van een ander geluid
Noise	Lawaai	Any unwanted or unhealthy sound	Ieder ongewenst of voor de gezondheid schadelijk geluid
Noise emission declaration	Geluidsemissieverklaring	Declaration of the noise emission values like the emission sound pressure level or the sound power level as required according to the European Machinery Directive	Opgave van het geluidsdrukniveau of het geluidssterkteniveau overeenkomstig de voorschriften van de Europese machinerichtlijn
Octave	Octaaf	A band of the frequency where the upper cut-off frequency is equal to twice the lower cut-off frequency.	Een frequentieband waarbij de hoogste frequentie twee keer zo hoog is als de laagste
Peak sound pressure	Piekgeluidsdruk	The maximum value of the absolute instantaneous sound pressure level in a specific time interval	De hoogste waarde van de momentane geluidsdruk binnen een bepaalde periode
PHP (Personal Hearing Protectors)	Persoonlijke gehoorbescherming (PGB)	Devices worn to protect hearing against noise	Individuele uitrusting ter bescherming tegen lawaai
PPE (Personal Protective Equipment)	Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)	Equipment which is worn or held by a person at work to protect against one or more risks to health	Individuele uitrusting voor werknemers ter bescherming tegen risico's voor de gezondheid
Propagation (of sound)	Voorplanting (van geluid)	The spread of acoustical disturbance moving	Verspreiding van een akoestische verstoring door de lucht of andere media
Radiation	Straling	The conversion of the dynamic energy of a sound source into sound energy.	Omzetting van de bewegingsenergie van een geluidsbron in geluidsenergie
Reflection	Reflectie (van geluid)	Bouncing of the sound wave from a surface (echo).	Weerkaatsing van een geluidsgolf van een oppervlak (echo)
Reverberant field	Galmveld	In a closed space, the reverberant field is the area far from the source where the room amplification is almost constant.	In een gesloten ruimte is het galmveld de verder van de geluidsbron verwijderde zone waar het gereflecteerde geluid het directe geluid overheerst
Reverberation	Nagalming	Decay of sound in a closed room when a noise source is stopped.	Het aanhouden van een geluid in een gesloten ruimte nadat de geluidsbron is uitgeschakeld
Reverberation time	Nagalmtijd	Time taken for the sound level to drop by 60dB when the noise source is stopped.	Benodigde tijd voor een geluidsafname met 60 dB nadat in een gesloten ruimte de geluidsbron is uitgeschakeld
Room absorption area A_{eq}	Equivalent absorptieoppervlak A_{eq}	For a room, the equivalent area if its surface would be completely absorbant ($\alpha = 1$).	Het equivalente oppervlak (voor een bepaalde ruimte) als de oppervlakken volledig absorberend zouden zijn ($\alpha = 1$).
Room amplification	Geluidsversterking in een ruimte	The increase of sound level from multiple reflections within the room.	Verhoging van het geluidsniveau in een ruimte door meervoudige weerkaatsingen
Screen , barrier	Scherf, barrière	Partition placed near a worker for noise protection.	Afscheiding die bij een werknemer geplaatst wordt om hem tegen lawaai te beschermen.
Sound	Geluid	An oscillation of air pressure propagated as a wave through the air	Schommelingen van de luchtdruk die zich als een golf door de lucht voortplanten
Sound analysis	Geluidsanalyse	Sound signal processing to obtain specific information.	Verwerking van geluidssignalen om daar specifieke informatie uit te halen
Sound attenuation	Afname van geluid	Decrease of sound pressure from one position to another; term usually employed to characterise a PHP or a sound protection screen.	Afname van het niveau van de geluidsdruk tussen twee punten; term gebruikt om de effectiviteit van PGB of een geluidsscherm te beschrijven
Sound level meter	Geluidsniveaumeter	measurement instrument for the determination of the sound pressure level	Instrument voor het meten van het geluidsdrukniveau
Sound power level	Geluidsvermogensniveau	The sound power level L_{wa} of a machine describes the sound energy emitted by a machine per unit time. It indicates how much air borne noise is generated by the source in total.	Het geluidsvermogensniveau L_{wa} van een machine geeft aan hoeveel geluidsenergie die produceert per tijdseenheid, en hoeveel lawaai de bron in totaal produceert (via de lucht)
Sound pressure level	Geluidsdrukniveau	Measure of the volume of sound expressed in decibels.	Meeteenheid van geluidsdruk, uitgedrukt in decibels
Sound proofing	Geluidsisolatie	All actions undertaken to reduce sound, or inside a room or from one room to another.	Alle maatregelen ter beperking van de voortplanting van geluid, hetzij binnen een ruimte of tussen twee ruimtes
Sound propagation	Voortplanting van geluid	See "Propagation of sound"	Zie "Propagation of sound"

ENGLISH	NEDERLANDS	Definition (EN)	Definitie (NL)
Sound reduction index	Geluid Dempingsindex	Ratio of the transmitted sound power to the incident sound power, in dB.	Verhouding tussen het geproduceerde en het aankomende geluidsvermogen, in dB.
Sound source	Geluidsbron	Origin or generating mechanism of sound	Oorsprong van geluid of mechanisme dat geluid veroorzaakt
Speed of sound	Snelheid van het geluid	The speed at which the sound waves travel	De snelheid waarmee geluidsgolven zich voortplanten
Steady noise	Continu lawaai	Noise with fluctuations of sound pressure level less than 5dB during the period of observation	Lawaai waarbij de fluctuaties van het geluidsdruk-niveau gedurende de waarnemingsperiode minder dan 5 dB bedragen
Threshold of hearing	Gehoordrempel	Level of sound at which a tone will just be detected.	Geluidsniveau vanaf waar geluid kan worden waargenomen
Transmission coefficient	Transmissiecoëfficiënt	See "sound reduction index", which is more suitable to use.	Zie "geluid Dempingsindex", een meer passende term.
Ultrasound	Ultrageluid	Any sound wave of frequency higher than the normal frequency range of hearing	Geluidsgolven met een frequentie van meer dan 20000 Hz (het normale gehoorfrequentiebereik).
Wave	Golf	The pattern of disturbance traveling through the air caused by the sound source	Patroon van een door een geluidsbron veroorzaakte verstoring die zich door de lucht voortplant
Wave length	Golf lengte	The distance the sound wave travels to complete one cycle	Afstand die een geluidsgolf gedurende één cyclus aflegt.
Weighting curves	Wegingscurven	Frequency dependent correction of sound levels.	Correctie van het geluidsniveau afhankelijk van de frequentie.

Bijlage II

WETGEVING, NORMEN EN INFORMATIEBRONNEN OVER LAWAAI

EU-RICHTLIJNEN

1. Richtlijnen Gezondheid en Veiligheid op het Werk

Richtlijn **89/391/EEG** van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk.

PB L 183 van 29 juni 1989, blz. 1.

Richtlijn **2003/10/EG** van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai)

PB L 42 van 15 februari 2003, blz. 38.

Richtlijn **2002/44/EG** van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen).

PB L 177 van 06 juli 2002, blz. 13.

Richtlijn **89/655/EEG** van de Raad van 30 november 1989 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats

PB L 393 van 30 december 1989, blz. 13.

Richtlijn **89/656/EEG** van de Raad van 30 november 1989 betreffende de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor het gebruik op het werk van persoonlijke beschermingsmiddelen door de werknemers.

PB L 393 van 30 december 1989, blz. 18.

Richtlijn **92/85/EEG** van de Raad van 19 oktober 1992 inzake de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid op het werk van werkneemsters tijdens de zwangerschap, na de bevalling en tijdens de lactatie.

PB L 348 van 28 november 1992, blz. 1.

Richtlijn **94/33/EG** van de Raad van 22 juni 1994 betreffende de bescherming van jongeren op het werk.

PB L 216 van 20 augustus 1994, blz. 12.

2003/134/EG Aanbeveling van de Raad van 18 februari 2003 betreffende de verbetering van de bescherming van de gezondheid en de veiligheid op het werk van zelfstandigen.

PB L 53 van 28 februari 2003, blz. 45.

89/328/02 Mededeling van de Commissie in het kader van de uitvoering van Richtlijn 89/656/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende de beoordeling van de veiligheidsaspecten van persoonlijke beschermingsmiddelen met het oog op de keuze en het gebruik hiervan.

PB C 328 van 30 december 1989, blz. 3.

2. Richtlijnen Interne Markt

Richtlijn **98/37/EG** van het Europees Parlement en de Raad van 22 juni 1998 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines

PB L 207 van 23 juli 1998, blz. 1.

Richtlijn **2006/42/EG** van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 betreffende machines en tot wijziging van Richtlijn 95/16/EG (herschikking)

PB L 157 van 9 juni 2006, blz. 24.

Richtlijn **2000/14/EG** van het Europees Parlement en de Raad van 8 mei 2000 inzake de harmonisatie van de wetgevingen der lidstaten betreffende de geluidsemissie in het milieu door materieel voor gebruik buitenshuis

PB L162 van 3 juli 2000, blz. 1.

Richtlijn **2005/88/EG** van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2005 tot wijziging van Richtlijn 2000/14/EG inzake de harmonisatie van de wetgevingen der lidstaten betreffende de geluidsemissie in het milieu door materieel voor gebruik buitenshuis

PB L344 van 27 december 2005, blz. 44.

Richtlijn **89/686/EEG** van de Raad van 21 december 1989 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen

PB L 399 van 30 december 1989, blz. 18.

GESELECTEERDE NORMEN

EU-normen

EN 458:2004 Gehoorbeschermers – Aanbeveling voor keuze, gebruik, verzorging en onderhoud – Adviesdocument.

EN 1746:1998 Veiligheid van machines – Leidraad voor het opstellen van Hoofdstuk ken over geluid in veiligheidsnormen.

EN ISO 3740:2000 Akoestiek – Bepaling van geluidvermoggenniveaus van geluidbronnen – Leidraad voor het gebruik van de basisnormen (Inleiding bij EN ISO 3741 tot 3747 en EN ISO 9614).

EN ISO 4871:1996 Akoestiek – Opgave en verificatie van geluidemissiewaarden van machines en toestellen.

EN ISO 9614 Akoestiek - Bepaling van geluidvermoggenniveaus van geluidbronnen via de meting van geluidintensiteiten, Deel 1: Metingen op vaste punten (1995), Deel 2: Meting door scannen (1996), Deel 3: Precisiemethode voor meting door scannen (2002).

EN ISO 11200:1996 Akoestiek – Lawaai uitgestraald door machines en uitrusting - Handleiding voor het gebruik van grondbnormen voor het meten van uitgestraalde geluiddrukpeilen op een werkplek en op andere aangegeven plekken. (Inleiding bij EN ISO 11201 tot 11205).

EN ISO 11546:1995 Akoestiek – Bepalen van de geluidwering van omhulsels - Deel 1 : Meten onder laboratoriumvoorwaarden (voor verklaringsdoeleinden), Deel 2 : Meten ter plaatse (voor opleverings- en toetsingsdoeleinden)

EN ISO 11688 Akoestiek - Richtlijn voor het ontwerp van lawaai-arme machines en uitrusting - Deel 1: Planning (1995), Deel 2 : Inleiding tot de natuurkunde van geluidsarm ontwerp (2001).

EN ISO 11689:1996 Akoestiek - Handelwijze voor het vergelijken van gegevens over lawaai uitgestraald door machines en uitrusting.

EN ISO 11690 Akoestiek – Aanbevolen aanpak voor het inrichten van geluidarme werkplekken met machines, Deel 1: Strategieën voor

geluidbeperking (1996), Deel 2: Maatregelen voor geluidbeperking (1996), Deel 3: Voortplanting van geluid en voorspelling van geluid op werkplekken (1997).

EN ISO 11821:1997 Akoestiek – Meting van de geluidverzwakking ter plaatse van een verplaatsbaar scherm.

EN ISO 11957:1996 Akoestiek – Bepaling van de geluidsisolerende eigenschappen van cabines – Metingen in het laboratorium en in situ.

EN ISO 12001:1996 Akoestiek – Geluid uitgestraald door machines en toestellen – Regels voor het opstellen en het presenteren van een geluidstestcode.

EN ISO 14163:1998 Akoestiek – Leidraad voor de geluidbeheersing door dempers.

EN ISO 14257:2001 Akoestiek – Meting en parameterbeschrijving van geluiduitbreidingscurven in werkruimten voor de evaluatie van de akoestische prestatie.

EN ISO 15667:2000 Akoestiek – Leidraad voor de geluidbeheersing door omkastingen en cabines.

Internationale normen

ISO 9612:1997 Akoestiek - Leidraad voor de meting en beoordeling van de blootstelling aan geluid op de werkplek.

NATIONALE WETGEVING VAN DE EU-LIDSTATEN TER OMZETTING VAN RICHTLIJN 2003/10/EG

(tot 31 december 2007)

BELGIQUE / BELGIË

Arrêté royal du 16 janvier 2006 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés au bruit sur le lieu de travail.
Moniteur Belge du 15 février 2006, page:08009-08016.

България / (Bulgarije)

Наредба № 14 от 7.08.1998 г. за службите по трудова медицина
Държавен вестник, бр. 95 от 14.08.1998 г.

Кодекс на труда

Държавен вестник, бр. 26 от 1.04.1986 г. и бр. 27 от 4.04.1986 г., доп., бр. 6 от 22.01.1988 г., изм. и доп., бр. 21 от 13.03.1990 г., изм., бр. 30 от 13.04.1990 г., бр. 94 от 23.11.1990 г., бр. 27 от 5.04.1991 г., доп., бр. 32 от 23.04.1991 г., изм., бр. 104 от 17.12.1991 г., доп., бр. 23 от 19.03.1992 г., изм. и доп., бр. 26 от 31.03.1992 г., доп., бр. 88 от 30.10.1992 г., изм. и доп., бр. 100 от 10.12.1992 г.; Решение № 12 на Конституционния съд на РБ от 20.07.1995 г. - бр. 69 от 4.08.1995 г.; доп., бр. 87 от 29.09.1995 г., изм. и доп., бр. 2 от 5.01.1996 г., изм., бр. 12 от 9.02.1996 г., изм. и доп., бр. 28 от 2.04.1996 г., изм., бр. 124 от 23.12.1997 г., доп., бр. 22 от 24.02.1998 г.; Решение № 11 на Конституционния съд на РБ от 30.04.1998 г. - бр. 52 от 8.05.1998 г.; доп., бр. 56 от 19.05.1998 г., бр. 83 от 21.07.1998 г., бр. 108 от 15.09.1998 г., изм. и доп., бр. 133 от 11.11.1998 г., бр. 51 от 4.06.1999 г., доп., бр. 67 от 27.07.1999 г., изм., бр. 110 от 17.12.1999 г., изм. и доп., бр. 25 от 16.03.2001 г., изм., бр. 1 от 4.01.2002 г., бр. 105 от 8.11.2002 г., изм. и доп., бр. 120 от 29.12.2002 г., бр. 18 от 25.02.2003 г., изм., бр. 86 от 30.09.2003 г., в сила от 1.01.2004 г., изм. и доп., бр. 95 от 28.10.2003 г., бр. 52 от 18.06.2004 г., бр. 19 от 1.03.2005 г., изм., бр. 27 от 29.03.2005 г., доп., бр. 46 от 3.06.2005 г., изм., бр. 76 от 20.09.2005 г., изм. и доп., бр. 83 от 18.10.2005 г., изм., бр. 105 от 29.12.2005 г., изм. и доп., бр. 24 от 21.03.2006 г., изм., бр. 30 от 11.04.2006 г., в сила от 12.07.2006 г., изм. и доп., бр. 48 от 13.06.2006 г., бр. 57 от 14.07.2006 г.

Наредба № 5 от 11.05.1999 г. за реда, начина и периодичността на извършване на оценка на риска
Държавен вестник, бр. 47 от 21.05.1999 г.

Закон за здравословни и безопасни условия на труд
Държавен вестник, бр. 124 от 23.12.1997 г., изм., бр. 86 от 1.10.1999 г., бр. 64 от 4.08.2000 г., бр. 92 от 10.11.2000 г., бр. 25 от 16.03.2001 г., бр. 111 от 28.12.2001 г., изм. и доп., бр. 18 от 25.02.2003 г., изм., бр. 114 от 30.12.2003 г., изм. и доп., бр. 70 от 10.08.2004 г., бр. 76 от 20.09.2005 г., изм., бр. 33 от 21.04.2006 г., изм. и доп., бр. 48 от 13.06.2006 г.

Наредба № 6 от 15.08.2005 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на шум
Държавен вестник, бр. 70 от 26.08.2005 г.

Наредба № 7 от 23.09.1999 г. за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд на работните места и при използване на работното оборудване
Държавен вестник, бр. 88 от 8.10.1999 г., изм., бр. 48 от 13.06.2000 г., бр. 52 от 8.06.2001 г., изм. и доп., бр. 43 от 13.05.2003 г., изм., бр. 37 от 4.05.2004 г., изм. и доп., бр. 88 от 8.10.2004 г.

ČESKÁ REPUBLIKA (Tsjechië)

Закон č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 262/2006, strana 3146, částka 84, ze dne 7. 6. 2006.

Закон č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 309/2006, strana 3789, částka 96, ze dne 22. 6. 2006.

Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 11/2002, strana 314, částka 6, ze dne 15. 1. 2002.

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
Sbírka zákonů č. 148/2006, strana 1842, částka 51, ze dne 21.4.2006.

Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli
Sbírka zákonů č. 432/2003, strana 7210, částka 142, ze dne 15.12.2003.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
Sbírka zákonů č. 361/2007, strana 5086, částka 111, ze dne 28. 12. 2007.

Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
Sbírka zákonů č. 137/1998, strana 6594, částka 49, ze dne 1.7.1998.

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 342/1997 Sb., kterou se stanoví postup při uznávání nemocí z povolání a vydává seznam zdravotnických zařízení, která tyto nemoci uznávají
Sbírka zákonů č. 342/1997, strana 7004, částka 113, ze dne 31.12.1997.

Закон č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 20/1996, strana 74, částka 7, ze dne 30.3.1966.

Закон č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 258/2000, strana 3622, částka 74, ze dne 11.8.2000.

ΚΥΠΡΟΣ (Cyprus)

Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Προστασία από το Θόρυβο)
Κανονισμοί του 2006
Επίσημη Εφημερίδα της Κυπριακής Δημοκρατίας, Αρ.4124, 28.7.2006

DANMARK (Denemarken)

Bekendtgørelse om besætningsmedlemmers udsættelse for støj
(Støjbekendtgørelsen).
BEK nr 18 af 09/01/2006
Lovtidende A, 24/1/2006

Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med
arbejdet.
BEK nr 63 af 06/02/2006,
Lovtidende A, 6/2/2006

Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med
arbejdet på havanlæg
BEK nr 54 af 31/01/2006
Lovtidende A, 10/2/2006

DEUTSCHLAND (Duitsland)

Verordnung zur Umsetzung der EG-Richtlinien 2002/44/EG und 2003/10/
EG zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und
Vibrationen Vom 6. März 2007
Bundesgesetzblatt Teil 1 (BGBl 1) vom 08/03/2007 num.: 8, S.00261-00277.

EIRE (Ierland)

Safety, Health and Welfare at Work (Control of Noise at Work) Regulations 2006
Statutory Instrument No. 371 of 2006

EESTI (Estland)

Töökeskkonna füüsiliste ohutegurite piinormid ja ohutegurite
parameetrite mõõtmise kord - Vabariigi Valitsuse 25. jaanuari 2002. a
määrus nr 54
RTI, 07.02.2002, 15, 83

Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded müra- ja vibratsiooniga töökohast, mis
töökohast, mis müra- ja vibratsiooniga töökohast, mis müra- ja vibratsiooniga
12. aprilli 2007. a määrus nr 108
RTI, 27.04. 2007, 34, 214

Ελλάδα (Griekenland)

Προεδρικό Διάταγμα ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 149. Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας
και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους
προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με
την οδηγία 2003/10/ΕΚ
(ΦΕΚ (Τεφχος Α), no 159, p. 1657).

ESPAÑA (Spanje)

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud
y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la
exposición al ruido.
Boletín Oficial del Estado, nº 60/2006 de 11 marzo de 2006, p. 9842-9848

Corrección de errores del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre
la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los
riesgos relacionados con la exposición al ruido.
Boletín Oficial del Estado, nº 62/2006, de 14 marzo de 2006, p.10170

Corrección de errores del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre
la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los
riesgos relacionados con la exposición al ruido.
Boletín Oficial del Estado, nº 71/2006, de 24 marzo de 2006, p.11535

FRANCE (Frankrijk)

Décret No 2006-892 du 19 juillet 2006 du Ministère de l'emploi, de la
cohésion sociale et du logement relatif aux prescriptions de sécurité et
de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus
au bruit et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en
Conseil d'Etat)
JORF, du 20 juillet 2006

Arrêté du 19 juillet 2006 du Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et
du logement pris pour l'application des articles R. 231-126, R. 231-128 et R.
231-129 du code du travail
JORF, du 29 juillet 2006

ITALIA (Italië)

Decreto Legislativo 10 aprile 2006, n. 195, Attuazione della direttiva
2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli
agenti fisici (rumore)
Gazzetta ufficiale del 30 maggio 2006, N° 124, p. 3.

LATVIJA (Letland)

Ministru kabineta noteikumi nr. 66 "Darba aizsardzības prasības
nodarbināto aizsardzībai pret darba vides trokšņa radīto risku"
Latvijas Vēstnesis Nr. 21, 2003. gada 7. februāris

LIETUVA (Litouwen)

Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. V-520 „Dėl
Lietuvos higienos normos HN 33-1:2003 „Akustinis triukšmas. Leidžiami
lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje. Matavimo metodikos bendrieji
reikalavimai“ patvirtinimo“
Valstybės žinios, 2003.09.12, Nr.: 87

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos
Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. A1-103/V-265 „Dėl

darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatų patvirtinimo“
Valstybės žinios, 2005.04.26, Nr.: 53

LUXEMBOURG (Luxemburg)

Règlement grand-ducal du 6 février 2007

1. concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit);
2. portant modification du règlement grand-ducal du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail

Mémorial luxembourgeois du 2 mars 2007, A - N° 23, p. 527-532.

MAGYARORSZAG (Hongarije)

Az egészségügyi miniszter 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelete a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről,
Magyar Közlöny, 22/12/2005, 2005/166, sz., 10515-10524.

MALTA

L.N. 158 of 2006 Occupational Health and Safety Authority Act (CAP. 424)
Work Place (Minimum Health and Safety Requirements for the Protection of Workers from Risks resulting from Exposure to Noise)
Regulations, 2006
The Malta Government Gazette No. 17947 – 28 July 2006, p. 02873-02892

NEDERLAND

Besluit van 25 januari 2006 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit, houdende regels met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van lawaai
Staatsblad - van 09/02/2006, nr. 56.

ÖSTERREICH (Oostenrijk)

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz der Bediensteten bei der Ausführung von Bauarbeiten (Bauarbeiterschutz-Verordnung - Bau-V)
LGBl. für Tirol n° 141 vom 30/12/2003 p. 491

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz jugendlicher Bediensteter (Jugendbedienstetenschutz-Verordnung - JBed-V)
LGBl. für Tirol n° 140 vom 30/12/2003 p. 489

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über persönliche Schutzausrüstungen und Dienstbekleidung (Persönliche-Schutzausrüstungs-Verordnung - PSA-V)
LGBl. für Tirol n° 139 vom 30/12/2003 p. 487

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz der Bediensteten vor Gefährdung durch bestimmte physikalische

Einwirkungen am Arbeitsplatz (Verordnung über physikalische Einwirkungen - VPhE)
LGBl. für Tirol n° 138 vom 30/12/2003 p. 480

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz der Bediensteten bei der Benutzung von Arbeitsmitteln (Arbeitsmittel-Verordnung - Am-V)
LGBl. für Tirol n° 135 vom 30/12/2003 p. 466

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über besondere Fachkenntnisse für bestimmte Tätigkeiten und ihren Nachweis (Fachkenntnisse-Verordnung - Fachk-V)
LGBl. für Tirol n° 134 vom 30/12/2003 p. 465

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung (Kennzeichnung-Verordnung - Kenn-V)
LGBl. für Tirol n° 133 vom 30/12/2003 p. 463

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Präventivfachkräfte, Sicherheitsvertrauenspersonen, Erst-Helfer und Brandschutzbeauftragten (Präventivdienst-Verordnung - PräVD-V)
LGBl. für Tirol n° 130 vom 30/12/2003 p. 455

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente und sonstige Dokumentationspflichten (Dokum. Verord. - Dok-V)
LGBl. für Tirol n° 132 vom 30/12/2003 p. 461

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (Gesundheitsüberwachung- GÜ-V)
LGBl. für Tirol n° 131 vom 30/12/2003 p. 458

Gesetz vom 02/07/2003 über den Schutz der Bediensteten in den Dienststellen des Landes Tirol, der Gemeinden und der Gemeindeverbände (Tiroler Bedienstetenschutzgesetz 2003 - TBSG 2003)
LGBl. Tirol n° 75 vom 02/09/2003 p. 275

Landesverfassungsgesetz und Gesetz vom 18. November 2004, mit dem die Kärntner Landesverfassung geändert wird und ein Gesetz über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der in den Dienststellen des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände beschäftigten Bediensteten (Kärntner Bedienstetenschutzgesetz 2005 – K-BSG) erlassen wird
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 03/02/2005, num.: 7/2005.

Verordnung der Oö. Landesregierung über den Schutz der Bediensteten vor Gefährdung durch bestimmte physikalische Einwirkungen (Oö. Verordnung über physikalische Einwirkungen PhysEV)
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 31/03/2005, num.: 14/2005.

Oberösterreichisches Dienstrechtsänderungsgesetz 2005
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 06/05/2005, num.: 49/2005.

Gesetz, mit dem die Landarbeitsordnung 2000 geändert wird
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 11/05/2005, num.: 61/2005.

Verordnung, mit der die Land- und forstwirtschaftliche Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Verordnung geändert wird
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 15/08/2005, num.: 62/2005.

Gesetz der Steiermärkischen Landesregierung vom 5. Juli 2005 , mit dem die Steiermärkische Landarbeitsordnung 2001 (STLAO 2001) geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 18/10/2005, num.: 102/2005.

Oberösterreichische Gemeinde-Verordnung über physikalische Einwirkungen Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 30/11/2005, num.: 121/2005.

Oberösterreichische Gemeindebediensteten-Schutzgesetz-Novelle 2003 Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 29/08/2003, num.: 99/2003.

Gesetz, mit dem die Kärntner Landarbeitsordnung 1995 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 28/12/2005, num.: 104/2005.

Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV sowie Änderung der Bauarbeiterschutzverordnung und der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) vom 25/01/2006, num.: II Nr. 22/2006.

Gesetz vom 14. Dezember 2005, mit dem die Salzburger Landarbeitsordnung 1995 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 16/02/2006, num.: 21/2006.

Gesetz, mit dem die Wiener Landarbeitsordnung 1990 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.), vom 14/02/2006, num.: 11/2006.

Verordnung der Bundesregierung über den Schutz der Bediensteten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (B-VOLV) Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) vom 28/02/2006, num.: II Nr. 90/2006.

Verordnung der Wiener Landesregierung über den Schutz der in Dienststellen der Gemeinde Wien beschäftigten Bediensteten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen und mit der die Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz in Dienststellen der Gemeinde Wien geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 13/03/2006, num.: 22/2006.

Gesetz vom 14. Februar 2006, mit dem die Steiermärkische Landarbeitsordnung 2001 (STLAO 2001) geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 14/02/2006, num.: 55/2006.

NÖ Bediensteten-Schutzverordnung 2003 (NÖ BSVO 2003) Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 22/05/2006, num.: 2015/1-1.

Gesetz vom 20. April 2006, mit dem die Burgenländische Landarbeitsordnung 1977 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 16/06/2006, num.: 27/2006.

Verordnung der Wiener Landesregierung, mit der die Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben geändert wird Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 23/06/2006, num.: 38/2006.

Verordnung der Wiener Landesregierung über den Schutz der Dienstnehmer und Dienstnehmerinnen in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (Wiener

Verordnung Lärm und Vibrationen in der Land- und Forstwirtschaft - Wr. VOLV Land- und Forstwirtschaft) Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 30/06/2006, num.: 39/2006.

Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 30. Juni 2006 über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten sowie der Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft gegen Gefährdung durch Einwirkungen von Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrationenschutz-Verordnung – Lävib-V) Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 20/07/2006, num.: 58/2006.

Verordnung der Burgenländischen Landesregierung über den Schutz der Bediensteten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (L-VOLV) Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 22/09/2006, num.: 48/2006.

Verordnung vom 10. Oktober 2006 zum Schutz der DienstnehmerInnen vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (VOLV-Lufw) Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 30/10/2006, num.: 127/2006.

Verordnung der Landesregierung über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm und Vibrationen) Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 24/10/2006, num.: 47/2006.

Verordnung über die Gesundheitsüberwachung in der Land- und Forstwirtschaft Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 20/12/2006, num.: 63/2006.

Verordnung der Burgenländischen Landesregierung vom 6. Dezember 2006, über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 20/12/2006, num.: 62/2006.

Verordnung über die Gesundheitsüberwachung in land-und forstwirtschaftlichen Betrieben Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 27/11/2006, num.: 9020/13-1.

Verordnung über den Schutz der Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor Gefährdung durch Lärm und Vibrationen Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 27/11/2006, num.: 9020/16-0.

Verordnung der Oö. Landesregierung über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor Gefährdung durch Lärm und Vibrationen Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 30/11/2006, num.: 121/2006.

Gesetz über eine Änderung des Landes- und Gemeindebediensteten-Schutzgesetzes Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 16/01/2007, num.: 5/2007.

Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 22. Dezember 2006 über die Überwachung der Gesundheit von Bediensteten des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände sowie der Bediensteten in der Land- und Forstwirtschaft (Salzburger Gesundheitsüberwachungs-Verordnung – S.GÜV) Landesgesetzblatt (LGBL.) vom 25/01/2007, num.: 3/2007.

Verordnung über die Durchführung des Bedienstetenschutzes im Bereich der Dienststellen des Landes
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 21/11/2006, num.: 135/2006.

Verordnung der Kärntner Landesregierung über die Durchführung des Bedienstetenschutzes im Bereich der Dienststellen des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände (K-BSDV)
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 16/03/2007, num.: 22/2007.

Verordnung der Agrarbezirksbehörde Bregenz über den Schutz der land- und forstwirtschaftlichen Dienstnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm und Vibrationen)
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 24/03/2007, num.: ABl.Nr. 12/2007.

Verordnung der Kärntner Landesregierung über den Schutz der Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 16/03/2007, num.: 21/2007.

NÖ Landarbeitsordnung 1973
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/12/2005, num.: 9020-22.

Verordnung der Oö. Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung in der Land- und Forstwirtschaft (Oö. VGÜ-LF)
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/04/2007, num.: 31/2007.

Kodex zur Lärmreduktion im Musik- und Unterhaltungssektor
Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) vom 01/02/2007.

POLSKA (Polen)

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 kwietnia 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 2001 r. Nr 37, poz. 451

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 17 grudnia 1998 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 1998 r. Nr 159, poz. 1057

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 20 maja 1997 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 1997 r. Nr 60, poz. 375

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 stycznia 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie rodzajów dokumentacji medycznej służby medycyny pracy oraz sposobu jej prowadzenia i przechowywania
Dz. U. z 2003 r. Nr 37, poz. 328

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 15 września 1997 r. w sprawie rodzajów dokumentacji medycznej służby medycyny pracy oraz sposobu jej prowadzenia i przechowywania
Dz. U. z 1997 r. Nr 120, poz. 768

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 1996 r. Nr 69, poz. 332

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. w sprawie wykazu chorób zawodowych, szczegółowych zasad postępowania w sprawach zgłaszania podejrzenia, rozpoznawania i stwierdzania chorób zawodowych oraz podmiotów właściwych w tych sprawach
Dz. U. z 2002 r. Nr 132, poz. 1115

Ustawa z dnia 27 czerwca 1997 r. o służbie medycyny pracy
Dz. U. z 2004 r. Nr 125, poz. 1317

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy
Dz. U. z 2004 r. Nr 180, poz. 1860

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 28 czerwca 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy
Dz. U. z 2005 r. Nr 116, poz. 972

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa
Dz. U. z 2003 r. Nr 91, poz. 858

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy
Dz. U. z 2005 r. Nr 73, poz. 645

Ustawa z dnia 26 lipca 2002 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy oraz zmianie niektórych innych ustaw
Dz. U. z 2002 r. Nr 135, poz. 1146

Ustawa z dnia 24 sierpnia 2001 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy oraz o zmianie niektórych innych ustaw
Dz. U. z 2001 r. Nr 128, poz. 1405

Ustawa z dnia 14 listopada 2003 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy oraz o zmianie niektórych innych ustaw
Dz. U. z 2003 r. Nr 213, poz. 2081

Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks Pracy
Dz. U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne
Dz. U. z 2005 r. Nr 157, poz. 1318

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac
Dz. U. z 2004 r. Nr 200, poz. 2047

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom
Dz. U. z 2002 r. Nr 127, poz. 1092

PORTUGAL

Decreto - Lei no. 182/2006 de 6 de Setembro que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído)
Diário da República, Iª série, n.º 172, de 6 de Setembro de 2006, p. 6584-6598

ROMÂNIA (Roemenië)

Hotărâre privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de zgomot, Hotărârea Guvernului nr. 493/2006
Monitorul Oficial al României, Nr. 380/03.05.2006, pagina : 00011-00015.

Hotărâre pentru modificarea și completarea unor acte normative din domeniul securității și sănătății în muncă, Hotărârea Guvernului nr. 601/2007
Monitorul Oficial al României, Nr. 470/12.07.2007, pagina : 00003-00006.

SLOVENIJA (Slovenië)

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu
Uradni list RS št. 7/2001, str. 648–652

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu
Uradni list RS št. 17/2006, str. 01536–01540

Popravek predpisa 2006-01-0643
Uradni list RS št. 18/2006, str. 01723–01723

SLOVENSKÁ REPUBLIKA (Slowakije)

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku
Zbierka zákonov č. 115/2006, strana 762, čiastka 47, zo dňa 1.3.2006.

Zákon č. 126/2006 Z.z.o verejnóm zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov
Zbierka zákonov č. 126/2006, strana 860, čiastka 52, zo dňa 9.3.2006.

Zákon č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov
Zbierka zákonov č. 355/2007, strana 2402, čiastka 154, zo dňa 31.7.2007.

SUOMI (Finland)

Valtioneuvoston asetus (831/2005) terveystarkastuksista erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta, annettu Helsingissä 13 päivänä lokakuuta 2005 / Statsrådets förordning (831/2005) om ändring av statsrådets förordning om hälsoundersökningar i arbete som medför särskild fara för ohälsa, given i Helsingfors den 13 oktober 2005
(SK n. 831, 26/10/2005, p. 4103).

Valtioneuvoston asetus (85/2006) työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta, annettu Helsingissä 26 päivänä tammikuuta 2006 / Statsrådets förordning (85/2006) om skydd av arbetstagare mot risker som orsakas av buller, given i Helsingfors den 26 januari 2006
(SK n. 85, 2/2/2006, p. 303).

SVERIGE (Zweden)

Sjöfartsverkets föreskrifter och allmänna råd om arbetsmiljö på fartyg (SJÖFS 2005:23)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller (AFS 2005:16)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om arbetsplatsens utformning (AFS 2000:42)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om medicinska kontroller i arbetslivet (AFS 2005:6)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om systematiskt arbetsmiljöarbete (AFS 2001:1)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om gravida och ammande arbetstagare (AFS 1994:32)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om användning av personlig skyddsutrustning (AFS 2001:3)

Lag (2004:175) om ändring i sekretesslagen (1980:100)

Lag (1998:531) om yrkesverksamhet på hälso- och sjukvårdens område

Arbetsmiljölagen (1977:1160)

Patientjournalagen (1985:562)

Arbetsmiljöförordning (1977:1166)

UNITED KINGDOM (Verenigd Koninkrijk)

The Control of Noise at Work Regulations 2005
Statutory Instrument 2005 No. 1643 of 28 June 2005

The Control of Noise at Work Regulations (Northern Ireland) 2006
Statutory Rules of Northern Ireland 2006 No. 1 of 10 January 2006

The Control of Noise at Work Regulations 2006 (Gibraltar)
Gibraltar Gazette No 3535 of 1 June 2006

BIBLIOGRAFIE

Europese Unie

PPE Guidelines on the application of Council Directive 89/686/EEC of 21 December 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to personal protective equipment.
European Commission, Directorate General „Enterprise and Industry”
17 July 2006
Website: http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/ppe/guide.htm

European week for safety and health work, 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-153-4

Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health.
Risk Observatory – Thematic report, 2005
European Agency for Safety and Health at work
ISBN 92-9191-165-8

NoiseChem: An European Commission Research Project on the effects of exposure to noise and industrial chemicals on hearing and balance
D Prasher, T Morata, P Campo, L Fechter, A Johnson, S Lund, K Pawlas, J Starck, W Sulkowski and M Sliwinska-Kowalska.
International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health 2002.

OSH in figures: Young workers – Facts and figures
European Risk Observatory Report 2006
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-131-3

Noise in figures.
Risk Observatory – Thematic report, 2005
European Agency for Safety and Health at work
ISBN 92-9191-150-X

Prevention of risks from occupational noise in practice - 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN: 92-9191-153-4

Reducing the risks from occupational noise.
European week for safety and health work, 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-167-4

Reducing the risks from occupational noise - European week for safety and health at work - 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN: 92-9191-167-4

Risk Observatory – Thematic report: Noise in figures – 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN: 92-9191-150-X

Code of good practice for implementing „Council Directive 86/188/EEC on the protection of workers from the risks related to exposure to noise at work” in the underground workings of the extractive industries
Adopted by the SHCMOEI at the Plenary meeting held on 20th December 1990
Doc. N° 5025/7/89 [EN] of 20 December 1990

BELGIQUE / BELGIË

Bruit : Stratégie d'évaluation et de prévention des risques
J. Malchaire ; A. Piette ; N. Cock.– Belgium Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail 1998.– 80 p.

ČESKÁ REPUBLIKA (Tsjechië)

Manual prevence v lékařské praxi, Souborne vydání, I. – V. díl, Statní zdravotní ústav,
Praha, 1998, ISBN 80-7071-080-2.

Smetana, C. a kol., Hluk a vibrace, Sdělovací technika,
Praha 1998, ISBN 80-90-1936-2-5.

ΚΥΠΡΟΣ (Cyprus)

DANMARK (Denemarken)

Når hørelsen svigter : Om konsekvenserne af hørenedsættelse i arbejdslivet, uddannelsessystemet og for den personlige velfærd
Udført af det danske Socialforskningsinstitut
Denmark Udført af det danske Socialforskningsinstitut 2003

Støj i landbruget - er det et problem?
Tekst: Per Moberg Nielsen.– Denmark AkustikNet A/S, Tryk: Centraltrykkeriet Skive A/S 2004.
ISBN: 87-91073-17
1. oplag: 10.000 - marts 2004
Website: www.akustiknet.dk

Vejviser til de vigtigste arbejdsmiljøproblemer: ARBEJDSMILJØVEJVISER 42
Arbejdstilsynet.– Denmark Arbejdstilsynet .– 16 p.

DEUTSCHLAND (Duitsland)

Akustische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen in Büros

BAuA, Technik.– Germany BAuA 2003.–

ISBN: 3-88261-402-1

Akustische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion

BAuA, Technik.– Germany BAuA 2003.–

ISBN: 3-88261-403-2

Anwendungsbeispiele raumakustisch optimierter Fertigungsräume/

Germany HVBG.

BGI 678

Aufgabenbezogene Beurteilung der beruflichen Belastungen mit Lärm und Vibrationen bei Forstarbeitern

Neitzel R, Yost M. (2002)

AIHA J 63 (2002) 617-627/

Auswahl/ Beschaffung leiser Maschinen FA-Informationsblatt nr 013/

Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungstechnik, Stahlbau (FA MFS).–

Germany FA MSF 2005.– 6

Berufsbedingte Lärm- und Vibrationsexposition als Herz - Kreislauf-Risikofaktoren

Idzior-Walus-B (1987)

European heart journal, Band 8 (1987) S. 1040-1046)

Die kombinierte Wirkung des Lärms und der Ganzkörpervibration auf das Gehör des Landmaschinenfahrers

Schmidt-M (1992)

Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Band 39 (1992) Nr. 2, S. 43-51 (Abb., Tab., 12 Lit.)

Der Mensch im Lärm (Lärm Teil 1)

Knoch/ Neugebauer.

Germany Verlag Technik & Information, Bochum 2003.

ISBN 3-928535-57-9

Druckluftdüsen – Anwendungsbeispiele aus der betrieblichen Praxis

Germany HVBG.

BGI 681

Einfluss beruflicher Lärm- und Vibrationsbelastung auf die Beschwerdeshäufigkeit

Metz-A-M; Meister-A (1984)

Zeitschrift: Arbeitsmedizin-Information, Band 11 (1984) NR. 1, S. 14-17

Einführung in die wichtigsten Grundlagen der Akustik

I. VEIT.– Germany Vogel Würzburg 1996.

Extraaurale Wirkung von Erdbaumaschinenlärm unterschiedlicher Tonhaltigkeit isoliert und in Kombination mit Ganzkörperschwingung

(Abschlussbericht) (Report: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Schust-M; Seidel-H; Seidel-H; u. a. (1997)

Dortmund: Schriftenreihe-Forschung-, Fb 775, Wirtschaftsverl. NW *

Bremerhaven, 1997, 224 S. (Abb., Tab., Lit.)

ISBN 3- 89701-009-7)

Extraaurale Wirkung von Erdbaumaschinenlärm unterschiedlicher Tonhaltigkeit - isoliert und in Kombination mit Ganzkörperschwingung Forschungsbericht

Schust, M., Seidel, H., Seidel, H., Blüthner, R.

(1999)Fb 775 BAuA (1999)

Gehörschützer-Kurzinformation für Personen mit Hörverlust

Germany HVBG.

BGI 686

Grundlagen und Auswahlkriterien zur Schallabsorption

Germany HVBG.

BGI 674

Health surveillance for occupational noise exposure in Germany

Dealt with in: Committee ARBEITSMEDIZIN (Occupational Medicine), Working Group 2.1 „Noise“

HVBG c/o Berufsgenossenschaft Metall Süd, Mainz, Germany

Issue May 2004

Website: www.hvbg.de/d/bgz/praeaus/amed/index.html

Hinweise zur Beschäftigung von hochgradig und an Taubheit grenzend

Schwerhörigen und Gehörlosen sowie ihrem Einsatz in Lärmbereichen/

Germany HVBG 2004.

BGI 896

Hinweise zur Gestaltung von Kapseln einfacher Bauart

Germany HVBG.

BGI 789

Hypothese über die Einschätzung der Belästigung durch gleichzeitig

auftretende Geräusche und Erschütterungen in Räumen an Bord von Schiffen

Janssen-J-H (1981)

Zeitschrift: Noise control engineering, Band 16 (1981) Nr. 3, S. 145-150)

Ising/ Sust/ Plath: Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheit, Leistung

BAuA-Schriftenreihe Gesundheitsschutz 4.

Germany BAuA 2004.

3-88261-434-X

10 Auflage

Katalog lärmmindernder Maßnahmen in der Fertigung – Metallverarbeitung

H. Horns, R. Wettschurek.– Germany NW Verlag 1989.

ISBN: 3-88-341-909-8

Fa 17

Kombinationswirkung von Sinus-Ganzkörperschwingungen und

Lärm verschiedener Bandbreite und Intensität auf die vorübergehende

Hörschwellenverschiebung beim Menschen

Manninen-O (1983) (Zeitschrift: International archives of occupational and environmental health

Band 51 (1983) Nr. 3, S. 273-288)

Komplexe physische und psychische Reaktion des Organismus auf Erdbaumaschinen-Lärm unterschiedlicher psychoakustischer Charakteristik isoliert und in Kombination mit arbeitsplatztypischer stochastischer Ganzkörperschwingung
Projektnummer: F 5113 BAuA (geplantes Ende 31.12.2003)

Kreislaufveränderungen und Hörschwellenverschiebungen bei Männern unter einer komplexen Exposition gegenüber Lärm, Ganzkörperschwingungen, Temperaturen und einer psychischen Belastung durch Konkurrenzsituation (International archives of occupational and environmental health, Manninen-O (1985) Herz- Band 56 (1985), Nr. 4, S. 251-274)

Kriterien für die betriebliche Lärmprognose – Berechnung des Schalldruckpegels in Arbeitsräumen
W. Probst.– Germany NW Verlag 1999.
ISBN 3-89701-341-X
Fb 841

Lärm am Arbeitsplatz in der Metall-Industrie/ Germany HVBG.
BGI 688

Lärm, Impulslärm und andere physikalische Faktoren: Kombinierte Wirkung auf das Hörvermögen
Pekkarinen-J (1995)
(Zeitschrift: Occupational medicine, Band 10 (1995) Nr. 3, S. 545-559)

Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz Messtechnisches : Taschenbuch für den Betriebspraktiker
Germany IfaA 2000.

Lärmarm konstruieren XVIII – Systematische Zusammenstellung maschinenakustischer Konstruktionsbeispiele
P. Dietz, F. Gummersbach.– Germany NW Verlag 2000.
ISBN 3-87901525-0
Fb 883

Lärminderung am Arbeitsplatz (IV) – Beispielsammlung
U.J. Kurze et al.– Germany NW Verlag 1992.–
ISBN: 3-88-314-703-6
Fa 14

Lärmmessung im Arbeitsschutz (Lärm Teil 2)
G. Neugebauer : B. Morys.– Germany Verlag Technik & Information 2003.–

Lärmschutz an Maschine und Arbeitsplatz: Vorschriften, technische Regeln, Gefährdungsbeurteilung (Rw 30)
W. Parthey, H. Lazarus, P. Kurtz.– Germany NW Verlag 2001.

Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control
Wereldgezondheidsorganisatie: Germany Berenice Goeltzer, Colin H. Hansen and Gustav A. Sehrndt 2001.
ISBN 3-89701-721-0 (only in English)

0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel
Jürgen H. Maue.

Germany Erich Schmidt, Berlin 2003.–
ISBN 3-503-0747-08

Präventive Arbeitsschutzstrukturen für Klein- und Mittelbetriebe am Beispiel Lärminderung und Ergonomie
C. Barth, W. Hamacher, R. Stoll.– Germany NW Verlag 2001.
3-89701-658-3
Fb 916

Schwerhörig durch Arbeitslärm – Hörbeispiele Die Welt mit den Ohren eines Schwerhörigen erleben. Audio-CD verdeutlicht Lärmschwerhörigkeit und ihre Folgen
BAuA.– Germany BAuA 1999.
Website: www.baua.de/news/archiv/pm_99/pm106_99.htm

Taschenbuch der technischen: Akustik
G. Müller ; M. Möser.– Germany Springer Verlag, Berlin 2003.–
354041242-5
3. und erw. Auflage

Technischer und organisatorischer Lärmschutz In: BGIA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz
E. Christ.– Germany Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Bielefeld Loseblatt-Ausgaben 36. 1999.–
Lfg. XII

EIRE (Irland)

Guidelines to the Noise Regulations
UK HSA 1990.– 8
Website: www.hsa.ie/publisher/storefront/product_detail.jsp?dir_itemID=55

EESTI (Estland)

ΕΛΛΑΔΑ (Griekenland)

ESPAÑA (Spanje)

Confort acústico: el ruido en oficinas
Ana Hernández Calleja.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_503.htm

Conocimiento, evaluación y control del ruido/ Pedro Miguel Lanás Ugarteburu; Asociación para la Prevención de Accidentes (APA).– Spain APA 2000.– 176 p.
ISBN: 84-95270-21-8

El ruido en el ambiente laboral Monografía nº 2/ Instituto de Seguridad y Salud laboral de la Región de Murcia (ISSL).– Spain ISSL.– 125 p.
Website: www.carm.es/issl

Guía técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual
INSHT.– Spain INSHT .– 52 p.

Evaluación de la exposición al ruido: Determinación de niveles representativos
Antonio Gil Fisa ; Pablo Luna Mendaza.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_270.htm

Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico
Eduardo Gaynés Palou, Asunción Goñi González.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_287.htm

Protocolos de vigilancia sanitaria específica ruido
Comisión de Salud Pública Consejo Inter-territorial del Sistema Nacional de Salud.– Spain Ministerio de Sanidad y Consumo 2000.
ISBN: 84-7670-578-6
NIPO: 351-00-020-X
Depósito Legal: M-50330-2000

Régimen jurídico del ruido: una perspectiva integral y comparada
Arana García, Estanislao; Torres López, María Asunción.– Spain Comares 2004.– 560
ISBN: 84-844-4895-9
Estudios de Derecho Administrativo, núm. 14

Régimen Jurídico de la Contaminación Acústica Con comentarios a la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
Antonio Cano Murcia.– Spain Editorial Aranzadi, 12435 0.– 1242
ISBN: 84-9767-355-7

Ruido industrial y urbano Paraninfo/ Manuel Rejano de la Rosa.– Spain 2000.– 240 p.
Website: www.frigorista.com

Ruido: vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos
Neus Moreno Sáenz, Francisco Marqués Marqués, M^a Dolores Solé Gómez, José Luis Moliné Marco.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_193.htm

Ruido y estrés ambiental
Clara Martimortugués Goyenechea.– Spain Ediciones Aljibe .– 7,5 <http://www.80mundos.com/familia.asp?IDFAMILIA=3511>

Videoterminal: evaluación ambiental
Paulino Domingo de la Osa.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_196.htm

FRANCE (Frankrijk)

Acoustique appliquée – aide mémoire
Marcel Val.– France L'Usine Nouvelle – Dunod 2002

Acoustique industrielle et aéroacoustique
Serge Léwy.– France Hermès 2001

Agents ototoxiques et exposition au bruit
INRS.– France INRS 2001.
TF 103

Bruit : synthèse des données réglementaires
BARBARA J.J.– France Techniques de l'ingénieur. 2002.– 16 p.
Environnement G 2790 + Doc G 2790

Bruit : Prévention, maîtrise et contrôle des nuisances sonores
France Journal Officiel 34852. 470 p.
Brochure 1383

Décibels en sourdine VIDEO
INRS.– France INRS 1990.
VM 0273 - 80,5

Effet du bruit sur l'homme
J. Jouhaneau. - France Techniques de l'ingénieur. 2001.– 15 p.
Environnement G 2790 + Doc G 2720

Entre les oreilles, la vie, VIDEO
INRS.– France INRS 2000.
VS 0289 / DV 0289 - 48

Etude du niveau d'exposition sonore quotidienne des salariés dans quatre activités : travaux de plasturgie, travaux sur machines à bois en atelier, vent de matériels Hi Fi, vidéo, son, collecte des ordures ménagères (ripeur éboueur)
Groupe ergonomie du département Action scientifique en médecine du travail (ASMT) du CISME.
France Docis ; Centre interservice de santé et de médecine du travail en entreprise (CISME) 1999.– 155 p.
ASTM 18 / 1999

Inutile de crier - VIDEO
INRS.– France INRS 1987.
VS 0185 - 48

Le bon usage du silencieux pour la réduction du bruit : Machines, installations, véhicules Senlis, 21-22 mai 1996 recueil de conférences
France Centre technique des industries mécaniques (CETIM) 1997.– 260 p.

Le bruit: Passeport santé
France Caisse centrale de la Mutualité sociale agricole 2000.– 17 p.

Le bruit : évaluation du risque
Comité technique régional du textile, 14 juin 1995
R. Jayat.– France CRAM Nord Picardie 1995.– 5 p.

Le diagnostic vibro-acoustique ; une étape fondamentale de la réduction à la source du bruit des machines
INRS.– France INRS 1998.
ND 2082

Les équipements de protection individuelle de l'ouïe
INRS.– France INRS 2001.
ED 868

L'oreille cassée: CD-ROM
Centre Régional d'Imagerie Cellulaire.
France Centre Régional d'Imagerie Cellulaire 2002.

L'oreille interactive: CD-ROM
Pôle de compétence Bruit.
France DDASS Savoie 1996.

Manuel d'acoustique fondamentale
Michel Bruneau.– France Hermès 1998

Matériaux acoustiques pour l'industrie
X. Carniel, B. Corlay, M. Bockhof.
France CETIM, 2003.

Mediacoustic: CD-ROM
01dB Company.– France 01dB Company.

Méthodologie et réduction du bruit en milieu professionnel : Environnement G 2760
J.M. Mondot; A.M. Ondet.
France Techniques de l'ingénieur. 2000.– 12 p.

Panorama des normes d'acoustique industrielle élaborées dans le cadre de la nouvelle approche
INRS.– France INRS 1996.
ND 2018

Réduire le bruit dans l'entreprise
INRS.– France INRS 1997
ED 808

Réussir un encoffrement acoustique
INRS.– France INRS 2003.
ED 107

Tintamarre: Trois spots sur le bruit. VS 0220, 1994 VIDEO
INRS.– France INRS 1994.
VS 0220 - 48

Traitement acoustique des locaux de travail
INRS.– France INRS 1997.–
ED68 & ED69

Vibrations, propagation, diffusion
M.Soutif
France Dunod 1970

Vos gueules les décibels !. – VIDEO
INRS.– France INRS 1990.
VS 0229 - 48

ITALIA (Italië)

Attuazione della valutazione del rischio rumore nei cantieri temporanei o mobili
P. Nataletti ; A. Callegari ; O. Nicolini.– Italy ISPESL 1998.
Fogli di informazione ISPESL n.1

Dal rumore ai rischi fisici: valutazione, prevenzione e bonifica in ambiente di lavoro; rischio ex art. 40 D.Lgs.277/91: un bilancio indicativo dei primi cinque anni di applicazione e proposta normativa" in "Atti del Congresso Nazionale AIDII", Faenza 1997
F. MERLUZZI.– Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL -
ISPESL 1998.

I rapporti di valutazione del Rumore e vibrazioni negli ambienti di lavoro: dalla valutazione alla bonifica
P. Nataletti, A.Pieroni, R.Sisto, M.Nesti
Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL
ISPESL - AIA-Gaa 1999.

Il rumore negli ambienti di vita e di lavoro
S. Curcuruto; P. Nataletti; O. Nicolini.
Italy EPC Libri 2001.

La misure dell'esposizione al rumore in agricoltura contenuti, interpretazione et applicazione del D.Lgs 277/91
CONAMA.– Italy CONAMA 1999.– 82 p.
Volumetto per i tecnici agricoli

Linee Guida per la valutazione del rischio rumore negli ambienti di lavoro Gruppo di Lavoro nazionale per la predisposizione di procedure operative standardizzate per la valutazione del rischio da rumore e vibrazioni in ambienti di lavoro
ISPESL.– Italy ISPESL 2003.– 102
Aggornate al 1 aprile 2003
Website: www.ispesl.it/linee_guida/fattore_di_rischio/lineeguidarumore.pdf

Linee Guida per l'applicazione dell'art.41 del Decreto Legislativo 277/91
ISPESL.– Italy ISPESL
Website: www.asl.bergamo.it

Manuale di acustica
R.Spagnolo.– Italy UTET, Torino 2001.–

Rumore: rischi e prevenzione: Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione durante il lavoro
R.Dubini.– Italy IPSOA 1999.
"ISL-Igiene & Sicurezza del Lavoro" n.5

Rumore e vibrazioni Linee guida per la corretta applicazione della legislazione negli ambienti di lavoro
O. Nicolini; P. Nataletti ; A. Peretti
Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL
ISPESL - AIA-Gaa 1999.

Rumore, vibrazioni, microclima, illuminazione, onde elettromagnetiche - Valutazione, prevenzione e bonifica negli ambienti di lavoro
O. Nicolini; P. Nataletti ; A. Peretti; D. Ferrari.
Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL
ISPESL - INAIL 2002.

LATVIJA (Letland)

Ar darba vides troksni saistīto risku novērtēšanas un novēršanas vadlīnijas
Valsts darba inspekcijā.– Latvia Valsts darba inspekcijā 2003.– 47

LIETUVA (Litouwen)

LUXEMBOURG (Luxemburg)

MAGYARORSZÁG (Hongarije)

MALTA

NEDERLAND

ÖSTERREICH (Oostenrijk)

Gehörschützer

Sicherheitsinformation der AUVA.– Austria AUVA .– 13 p.
HUB - M 700 - 0502 Aktualisierte Auflage

Gesetzliche Bestimmungen für Lärmbetriebe

Sicherheitsinformation der AUVA. Austria AUVA 24
M 019 Sicherheit Kompakt

Lärm Gefahren ermitteln & beseitigen

Sicherheitsinformation der AUVA.– Austria AUVA .– 9 p.
HUB E 8 1103 Auflage EVALUIERUNG

POLSKA (Polen)

Dźwięk i jego percepcja: Aspekty fizyczne i psychoakustyczne

E. Ozimek
Poland PWN Poznań 2002.–

Metody aktywnej redukcji hałasu

Z. Engel, G. Makarewicz, L. Morzynski, W. Zawieska.
Poland CIOP-PIB 2001.

Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem

Z. Engel
Poland PWN Warszawa 2001.–

Ocena ryzyka zawodowego Podstawy metodyczne

Poland CIOP-PIB 2004.

Percepcja dźwięku przy prawidłowym i uszkodzonym funkcjonowaniu ucha

wewnętrznego
J. Zera.
Poland CIOP-PIB 2001.

Zasady użytkowania ochronników słuchu na hałaśliwych stanowiskach pracy

E. Kotarbinska.
Poland CIOP-PIB 2001

PORTUGAL

SLOVENIJA (Slovenië)

SLOVENSKÁ REPUBLIKA (Slowakije)

SUOMI (Finland)

SVERIGE (Zweden)

För utbildning och praktisk bullerdämpning (CD Rom)

Prevent, Art. Nr 772; ISBN: 91-7522-919-6

Fight the Noise : examples of methods and solutions within companies and

institutions in Sweden/ The Sweddish Work Environment Fund.– Sweden
The Sweddish Work Environment Fund 1990.

Farligt buller i jordbruket/ Kurt Öberg, Claes Jonsson, Olle Norén.–

Sweden JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2003.– 40 p.
JTI-rapport, Lantbruk & Industri, 317

Farligt buller i jordbruket - Enkätundersökning och Pilotstudie för

bullermätning Citera oss gärna, men ange källan
Kurt Öberg - Claes Jonsson - Olle Norén.
Sweden JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2003.
ISSN: 1401-4963

Noise, Analysis and solutions (CD english and swedish/)

PREVENT.– Sweden PREVENT.
SEK 295

Buller och bullerbekämpning

Arbetsmiljöverket, best. nr H3
ISBN 91-7464-414-9
<http://www.av.se/webbshop/produktlista.asp?kID=9&skID=51>

UNITED KINGDOM (Verenigd Koninkrijk)

Acoustics and Noise Control

B J Smith, R J Peters and S Owen.
UK Longman 1995

Acoustics for You

J Prout, and G Bienvenue
UK Robert E. Krieger Publishing Co 1990

A Guide to Exposure to Noise in the Entertainment Industry

HSA.– UK HSA .– 8 p.
[http://www.hsa.ie/publisher/storefront/product_detail.jsp?dir_](http://www.hsa.ie/publisher/storefront/product_detail.jsp?dir_itemID=14)
[itemID=14](http://www.hsa.ie/publisher/storefront/product_detail.jsp?dir_itemID=14)

Controlling noise at Work. The Control of Noise at Work Regulations 2005.

Guidance on Regulations L108
ISBN 0 7176 6164 4 - HSE 2005 Available from HSE Books.

Engineering Noise Control Theory and Practice (Second Edition)

DA Bies & C H Hansen.
UK E and FN Spon 1996.

Foundations of Engineering Acoustics

F Fahy
UK Academic Press 2000

Fundamentals of Acoustics

L Kinsler, A Frey, A Coppens, and J Sanders
UK Wiley 1999

Noise at Work: Guidance for employers on the Control of Noise at Work Regulations 2005

Leaflet INDG362(rev1)
ISBN 0 7176 6165 2 – HSE 2005 Available from HSE Books.

Noise Control in Industry

Sound Research Laboratories.
UK E and FN Spon.

Perceptual consequences of cochlear damage

B.C.J. Moore.
UK OXFORD 1995.

Proposal for new Control of Noise at Work.

Regulations implementing the Physical agents (Noise) Directive (2003/10/EC)
Consultative document 2004.
CD196 C50 04/04
Website: www.hse.gov.uk/condocs/

Protect your hearing or lose it!

Pocket card (INDG363(rev1))
ISBN 0 7176 6166 0 - HSE 2005 – available from HSE books.

Sound solutions: Techniques to reduce noise at work

HSE Books.
UK HSE Books 1995.
ISBN 0717607917

Woods Practical Guide to Noise Control

Ian Sharland.
UK Wood Acoustics, 1979.

Derde landen

CANADA

Réduire le bruit en milieu de travail

Canada CSST 2002.
DC 300-304

ZWITSERLAND

Call centres – A measurement headache

Institute of Acoustics Publication.– Institute of Acoustics Publication 2003.
no. 1178

Chemical exposure as a risk factor for hearing loss

T. Morata.– Journal of the Occupational and Environmental Medicine 2003.
45, 675 – 682

Dangers du bruit pour l'ouïe à l'emplacement de travail

Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents SUVA
Switzerland SUVA 1997.

Engineering Noise Control

D.A.Bies & C.H. Hansen.- 1998.

Industrielle Raumakustik

W. Lips.
Switzerland Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) 1989.

Musique et troubles de l'ouïe : 13ème édition

SUVA.
Switzerland SUVA 2001.– 15 p.
84001.f.

The role of otoacoustic emission in screening and evaluation of noise damage

"Am. J. Ind. Med." n°37 (1): 112 – 120
D. Prasher; W. Sulkowski.– 2000.

VERENIGDE STATEN VAN AMERIKA

An Introduction to psychology of hearing

B.C.J. Moore
Academic Press 2003

Handbook of Noise Control

C.M.Harris
USA Mc Graw-Hill 1979

Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control

Third Edition - Acoustical Society of America
USA C Harris 1998

Noise and hearing conservation manual

American Industrial Hygiene Association. – USA
E Berger, W Ward, J Morrill, L Royster - 1986

Noise and Vibration Control

L.L. Beranek.
USA Institute of Noise Control Engineering, 1998.

Noise and Vibration Control

Institute of Noise Control Engineering.
USA Leo Beranek 1988.

Sound and Hearing

S. S. Stevens, F. Warshofsky
Life Science Library 1972

The Noise Manual, Fifth Edition

American Industrial Hygiene Association.– USA
E Berger, L Royster, J Royster, D Driscoll, and M Layne, 2000.

Internationale Instellingen

World Health Organisation

Occupational exposure to noise: evaluation , prevention and control
World Health Organisation/ Federal Institute for Occupational Safety
Health
B Goelzer, C Hansen, G Sehrndt 2001.

Concawe

Factors potentially affecting the hearing of petroleum industry workers
P. Hoet; M. Grosjean; C. Somaruga - Concawe's Health Management Group
CONCAWE – Bruwwels 2005.

WEBSITES BETREFFENDE LAWAAI

Europese Unie

Web site on Directorate General „Employment, Social affairs and Equal opportunities”

Unit Health, Safety and Hygiene at work:

http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/index_en.htm

Web site on Directorate General „Enterprise and Industry”:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/ppe/index.htm

European Agency for Safety and Health at Work (EU):

<http://osha.europa.eu/>

Statistics and Figures:

http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/statistics_en.htm

EUR-LEX (EU):

<http://eur-lex.europa.eu/>

Documents and Publications:

http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/docs_en.htm

Accidents at work and work-related health problems:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-BP-02-002-3A

Data on accidents at work and occupational diseases:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/health/health_and_safety_at_work/database

Accidents at work in the EU 1998-1999:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-NK-01-016

Work-related health problems in the EU 1998-1999:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-NK-01-017

European Acoustics Association (EU)

<http://www.eaa-fenestra.org/>

Hear-it. (EU):

<http://www.hear-it.org>

BELGIQUE / BELGIË

Institut pour la prévention, la protection et le bien-être au travail PREVENT. (BE)

<http://www.prevent.be>

Le Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail. (BE)

<http://www.meta.fgov.be/>

Comité national d'action pour la sécurité et l'hygiène dans la construction CNAC (BE)

<http://www.cnac.be>

Institut National de Recherche sur les conditions de travail INRCT (BE)

<http://www.inrct.be>

ČESKÁ REPUBLIKA (Tsjechië)

Výzkumný ústav bezpečnosti práce - VUVB (CZ)

<http://www.vubp.cz>

Centrum hygieny práce e memoci z povolani (CZ)

<http://www.szu.cz/chpnp/>

Centrum informací a vzdělávání ochrany práce - CIVOP (CZ)

<http://www.civop.cz>

Statní zdravotní ústav - SZU (CZ)

<http://www.szu.cz>

Statní zdravotní ústav/Centrum pracovního lékařství

<http://www.szu.cz>

Výzkumný ústav bezpečnosti práce

<http://www.vubp.cz>

Oborový portál bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

<http://www.bozpinfo.cz>

Česka akustická společnost

<http://www.czakustika.cz>

ΚΥΠΡΟΣ (Cyprus)

DANMARK (Denemarken)

Arbejdstilsynet. (DK)

<http://www.arbejdstilsynet.dk/>

Arbejdsulykker. (DK)

<http://www.arbejdsulykker.dk/>

Arbejdsmiljøinstituttet - AMI (DK)

<http://www.ami.dk>

United Federation of Danish Workers 3F

<http://www.agrinoise.com/>

DEUTSCHLAND (Duitsland)

Aktion „Schluss mit Lärm!“

www.schluss-mit-laerm.de

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). (DE)
<http://www.baua.de>

BürgerportalArbeitsschutz NRW. (DE)
<http://www.arbeitsschutz.nrw.de/>

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG). (DE)
<http://www.hvbg.de/>
<http://www.bg-laerm.de>

Informationen der Bundesländer
<http://lasi.osha.de/de/gfx/index.php>
http://bb.osha.de/de/gfx/good_practice/gefaehrdungskategorien.php

Jugend will sicher leben (DE)
<http://www.jugend-will-sich-erleben.de/>

Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin - BGFA (DE)
<http://www.bgfa.ruhr-uni-bochum.de>

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz - BGIA (DE)
<http://www.hvbg.de/d/bia/index.html>

EIRE (Ierland)

Health and Safety Authority (HSA). (IR)
<http://www.hsa.ie>

EESTI (Estland)

ΕΛΛΑΔΑ (Griekenland)

Elliniko Institutoyto Yghienis Kai Asfaleias Tis Erghasias - ELINYAE (GR)
<http://www.elinyae.gr>

ESPAÑA (Spanje)

Instituto Nacional De Seguridad E Higiene En El Trabajo (INSHT). (ES)
<http://www.mtas.es/insht/>

Instituto de Acústica (ES)
<http://www.ia.csic.es/index.htm>
<http://www.ruidos.org/>

Asociacion de Mutuas de Accidentes de Trabajo - AMAT (ES)
<http://www.amat.es>

Asociacion para la prevencion de accidentes - APA (ES)
<http://www.apa.es>

Recursos sindicales de CC.OO. - ISTAS (ES)
<http://www.istas.net/sl/rs/cuers.htm>

Unión General de Trabajadores (UGT). (ES)
<http://www.ugt.es/>

FRANCE (Frankrijk)

Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). (Frankrijk)
<http://www.inrs.fr>

Société Française d'acoustique. (Frankrijk)
<http://www.sfa.asso.fr/>

Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit. (Frankrijk)
<http://www.infobruit.org/>

Audition Info. (Frankrijk)
<http://www.audition-info.org/>

Association de prevention des traumatismes auditifs. (Frankrijk)
<http://audition-prevention.org/site/sommaire.html>

Agence National pour l'Amélioration des Conditions de Travail - ANACT (FR)
<http://www.anact.fr>

Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics - OPPBTP (FR)
<http://www.oppbtp.fr>

ITALIA (Italië)

Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro. (ISPESL) (IT)
<http://www.ispesl.it>

Associazione Italiana fra Addetti alla Sicurezza - AIAS (IT)
<http://www.aias-sicurezza.it>

Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro - INAIL (IT)
<http://www.inail.it>

LATVIJA (Letland)

LIETUVA (Litouwen)

SODRA (LT)
<http://www.sodra.lt>

LUXEMBOURG (Luxemburg)

Association d'Assurance contre les Accidents - AAA (LUX)
<http://www.aaa.lu>

MAGYARORSZÁG (Hongarije)

Munkavedelmi Kutatasi Kozalapitvany - MKK (HU)
<http://www.mkk.org.hu>

MALTA

NEDERLAND

Nederlands Centrum voor Beroepsziekten - NCVB (NL)
<http://www.beroepsziekten.nl>

TNO Arbeid (NL)
<http://www.nia.tno.nl>
<http://www.tno.nl>

ÖSTERREICH (Oostenrijk)

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA). (Austria):
<http://www.auva.or.at>

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA). (Oostenrijk)
<http://www.bmwa.gv.at/>

POLSKA (Polen)

Centralny Instytut Ochrony Pracy (Central Institute for Labour Protection
 – National Research Institute)- CIOP (PL)
<http://www.ciop.pl>

PORTUGAL

Centro Nacional de protecção contra os riscos profissionais - CNPRP (PT)
<http://www.seg-social.pt>

Instituto para Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - ISHST (PT)
<http://www.idict.gov.pt>

Instituto Superior Técnico - IST (PT)
<http://www.ist.utl.pt>

SLOVENIJA (Slovenië)

Zavod Republike Lovenije za Varstvo pri delu - ZVD (SI)
<http://www.zvd.si>

SLOVENSKÁ REPUBLIKA (Slowakije)

SUOMI (Finland)

Työterveyslaitos (Finnish Institute of Occupational Health, FIOH) (FI)
<http://www.occuphealth.fi/>
<http://www.ttl.fi>

SVERIGE (Zweden)

Arbetslivsinstitutet - NIWL (SE)
<http://www.niwl.se>
<http://www.arbetslivsinstitutet.se>

Arbetsmiljöverket – SWEDISH WORK ENVIRONMENT AUTHORITY (SE)
<http://www.av.se>

UNITED KINGDOM (Verenigd Koninkrijk)

Health and Safety Executive (HSE). (UK)
<http://www.hse.gov.uk>

Health and Safety Laboratory HSL (UK)
<http://www.hsl.gov.uk>

Health and Safety Executive - Northern Ireland. (UK)
<http://www.hseni.gov.uk/>

RNID (UK)
<http://www.rnid.org.uk/>

Office of Public Sector Information (OPSI) (UK)
<http://www.opsi.gov.uk/>

Centre for Occupational and Environmental Health (University of
 Manchester)
http://www.coeh.man.ac.uk/teaching_learning/resources/nihl.php

Department for Trade and Industry – Noise emission standards for
 outdoor machinery
<http://www.dti.gov.uk/strd/outdoors.html>

TUC. (UK)
<http://www.tuc.org.uk/>

Association of Noise Consultants
<http://www.association-of-noise-consultants-co-uk>

Faculty of Occupational Medicine
<http://www.facocmed.ac.uk>

Derde landen

ZWITSERLAND

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt - SUVA (CH)
<http://www.suva.ch>

Cercle Bruit (CH)
<http://www.cerclebruit.ch/>

Internationale Instellingen

International Labour Office
<http://www.ilo.org/>
<http://www.ilo.org/public/english/publication.htm>
http://www.itcilo.org/pub/page_main.php?VersionID=2&ContentTypeID=84

World Health Organisation
<http://www.who.int/en/>

Fast Noise and Vibration Information
<http://www.noisenet.org/>

Audition-info.org
www.audition-info.org

Organisation mondiale de la santé - Bureau régional de l'Europe -
Programme Bruit et santé
www.euro.who.int/Noise

Concawe
<http://www.concawe.org/Content/Default.asp?PageID=3>

Bijlage III

BIJ HET OPSTELLEN VAN DEZE GIDS GERAADPLEGDE DESKUNDIGEN

Ad-Hoc Working Party „Noise Guide”

Mr Mario ALVINO (Chairman)
MINISTERO DEL LAVORO E DELLE POLITICHE SOCIALI
Via Fornovo 8
IT - 00192 ROMA
Tel.: +39 (06) 36 75 42 91
Fax: +39 (06) 36 75 48 86
E-mail: Malvino@welfare.gov.it

Mr Sven BERGTRÖM
LANDSORGANISATIONEN
Barnhusgatan 18
S - 105 53 STOCKHOLM
Tel.: +46 (08) 79 62 654
Fax: +46 (08) 79 62 549
E-mail: Sven.Bergstrom@lo.se

Ms Mirjam CORONEL-TIMMERMANS
Coördinator
ARBO CONVENANT ORKESTEN
Sarphatikade 13
NL- 1017 WV AMSTERDAM
Tel.: + 31 (020) 6277952
Fax: + 31 (020) 4226913
E-mail: mcoronel@orkestengehoor.nl

Mrv Thomas DAYAN
Fédération Internationale des Musiciens
Secrétaire général adjoint
21 bis, rue Victor Massé
F – 75009 PARIS
Tel.: + 33 (0) 145 263 123
Fax: +33 (0) 145 263 157
E-mail: thomas.dayan@fim-musicians.com

Mr Ignacio DE PABLOS
PSA PEUGEOT CITROËN
Avenida De Citroën s/n
E - 36210 VIGO
Tel.: +34 (986) 21 59 58
Fax: +34 (986) 21 60 76
E-mail: ignacio.depablos@mpsa.com

Mr Angel CARCOBA
CC.OO. CONFEDERACION SINDICAL DE COMISIONES
OBRERAS
C/. Fernández Hoz 12
E - 28010 MADRID
Tel.: +34 (91) 70 28 067
Fax: +34 (91) 31 04 804
E-mail: acarcoba@ccoo.es

Ms Pauline DALBY
BRITISH MUSICIANS' UNION
Health and Safety Officer
60/62 Clapham Road
UK- LONDON SW9 OJJ
Tel.: + 44 20 7840 5516
Fax: + 44 20 75829805
E-mail: pd1@musiciansunion.org.uk

Ms Anita DEBAERE
Directeur
PEARLE
Saintctelettesquare, 19/6
B – 1000 BRUSSELS
Tel.: + 32 (02) 203 62 96
Fax: + 32 (02) 201 17 27
E-mail: pearle@vdponline.be

Mr Frank GAMBELLI
UNION DES INDUSTRIES ET METIERS
DE LA METALLURGIE
56, avenue de Wagram
FR - 75854 PARIS cedex 17
Tel.: +33 611 01 59 50
Fax: +33 (01) 40542013
E-mail: fgambelli@uimm.com

Dr Christoph HECKER
SÜDDEUTSCHE METALL
BERUFGENOSSENSCHAFT
Wilhelm-Theodor- Römheld-Str. 15
D - 55130 MAINZ
Tel.: +49 (61) 31 80 23 01
Fax: +49 (61) 31 80 25 54
E-mail: christoph.hecker@smbg.de

Mr Giovanni MONTI
AMMA
Via Vela 17
IT – 10128 TORINO
Tel.: +39 (011) 57 18 210
Fax: +39 (011) 57 18 217
E-mail: monti@amma.it

Mr Dariusz PUTO
CENTRAL INSTITUTE FOR
LABOUR PROTECTION –
National Research Institute
Czerniakowska 16
PL - WARSAW
Tel.: +48 (504) 16 01 05
E-mail: putek@ciop.pl

Mr Lothar SCHMIDT
BAYER INDUSTRY SERVICES GmbH & Co. OHG
Gebäude H1, Raum 511
DE- 51368 LEVERKUSEN
Tel.: +49 (0) 214 30 57 579
Fax: +49 (0)214 30 61 131
E-mail: lothar.schmidt.ls@bayerindustry.de

Mr Roger SUTTON
Research Officier
General Federation of Trade Unions
Educational Trust (GFTU)
Central House, Upper Woburn Place
UK – LONDON WC1H 0HY
Tel.: +44 (20) 7387 2578
E-mail: roger@gftu.org.uk

Mr Bob KONING
VNO-NCW;
Postbus 93002
12 Bezuidenhoutseweg
NL-2509 AA DEN HAAG
Tel.: +31 (70) 34 90 349
Fax: +31 (70) 34 90 300
E-mail: koning@vno-ncw.nl

Mr Gedimas MOZURA
LITHUANIAN LABOUR FEDERATION
Gelvonu 68 – 52
LT - 07141 VILNIUS
Tel.: +370 (5) 27 80 298
Fax: +370 (5) 23 12 029
E-mail: g.mozura@vpb.lt

Mr Marc SAPIR
ETUI-REHS
Bd du Roi Albert II, 5 bte 5
B – 1210 BRUXELLES
Tel.: +32 (2) 224.05.55
Fax: +32 (2) 224.05.61
E-mail: msapir@etuc.org

Mr Hans SCHUTT
Contacttorgan van Nederlandse Orkesten
Herengracht, 174
NL – BR AMSTERDAM
Tel.: 31 (20) 620 90 00
Fax: 31 (20) 421 65 85
E-mail: hans@vnt.nl

Mr Peter ZATKOVIC
REGIONAL PUBLIC HEALTH OFFICE
Ruzinovska 8
SK- 820 09 BRATISLAVA
Tel.: +421 (2) 48 28 11 15
E-mail: peter.zatkovic@szuba.sk

Consultants

P.Canetto (INRS)
INRS
Avenue de Bourgogne
B.P. n° 27
F - 54501 VANDOEUVRE Cedex
Tel.: +33 (3) 83 50 98 44
Fax: +33 (83) 50 20 93
E-mail: **pierre.canetto@inrs.fr**

Ms Marie-Amélie BUFFET
Projectleider
EUROGIP
55 rue de la Fédération
F - 75015 PARIS
Tel.: + 33 1 40 56 30 40
Fax: + 33 1 40 56 36 66
E-mail: **buffet.eurogip@inrs.fr**

Europese Commissie

Mr Angel FUENTE MARTIN
DG Employment, Social affairs and Equal Opportunities
Unit EMPL F/4 "Health, Safety and Hygiene at Work"
Jean MONNET building
Office EUFO 2/2176
L – 2920 LUXEMBOURG
Tel.: (+352) 4301 32739
Fax: (+352) 4301 34259
E-mail: **angel.fuente-martin@ec.europa.eu**

DG Employment, Social Affairs and Equal Opportunities
Unit „Health, Safety and Hygiene at Work“
e-mail: **empl-f4-secretariat@ec.europa.eu**

Europese Commissie

**Het voorkomen of beperken van de blootstelling van werknemers aan lawaai op het werk
— Niet-bindende praktijkgids voor de toepassing van Richtlijn 2003/10/EG**

Luxemburg: Bureau voor publicaties van de Europese Unie

2009 — 169 blz. — 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-79-11347-5

doi 10.2767/27470

Waar kunt u EU-publicaties krijgen?

Betaalde publicaties:

- bij de EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- bij uw boekhandel onder vermelding van titel, uitgever en/of ISBN-nummer;
- rechtstreeks bij een van onze verkoopagenten. U vindt de contactgegevens op <http://bookshop.europa.eu> of u kunt ze per fax aanvragen op +352 2929-42758.

Gratis publicaties:

- bij de EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- bij de vertegenwoordigingen en delegaties van de Europese Commissie. U vindt de contactgegevens op <http://ec.europa.eu> of u kunt ze per fax aanvragen op +352 2929-42758.

U kunt de **publicaties** van het directoraat-generaal Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen downloaden of een gratis abonnement nemen via:
<http://ec.europa.eu/social/publications>

U kunt zich ook opgeven voor de gratis *elektronische nieuwsbrief Sociaal Europa* van de Europese Commissie op
<http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>

<http://ec.europa.eu/social/>



Publicatiebureau

ISBN 978-92-79-11347-5



9 789279 113475