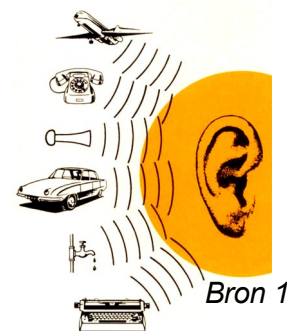


Fiche 1 (Observatie): Lawaai



- **Bepaling**

Geluid is een trilling van de lucht die het trommelvlies raakt en geïnterpreteerd wordt door het oor en de hersenen.

- **Ongemak**

Men spreekt in het algemeen over lawaai voor geluid (muziek, woorden,...) dat men als onnodig en hinderlijk ervaart. Het lawaai door anderen veroorzaakt wordt veel hinderlijker ervaren dan het lawaai dat we zelf maken. Door te voorkomen dat het omgevingslawaai zich voortplant van de ene werkpost naar de andere, wordt de hinder dan ook sterk verminderd.

- **Doofheid**

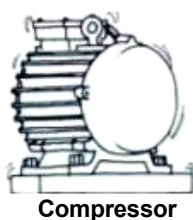
Elke vorm van lawaai, ieder geluid of muziek - of deze geluiden nu aangenaam zijn of niet kan vanaf een zeker niveau doofheid veroorzaken.

Het is dus niet voldoende enkel het omgevingslawaai te verminderen; men moet eveneens het lawaai aan de bron bestrijden zodat de persoon die aan een luidruchtige machine werkt zelf ook beschermd wordt.

- **Frequentie en toonhoogte**

Lawaai kan verschillende toonhoogtes hebben:

- **lage tonen**: het geluid van een diesel motor, van een vrachtwagen, van een compressor. Dit zijn zogenaamde "**laagfrequente**" geluiden, die in een gesloten ruimte haast niet gedempt kunnen worden. Het is ook moeilijk om te voorkomen dat zij zich voortplanten van het ene naar het andere lokaal.
- **gemiddelde toonhoogte**: het geluid van een mannelijke of vrouwelijke stem. Geluid van dit type hindert vooral de conversatie.
- **hoge tonen**: het lawaai van een cirkelzaag. Deze geluiden zijn bijzonder gevaarlijk en kunnen snel resulteren in tot doofheid.
- **bijzonder hoge tonen**: krijsend geluid zoals bijvoorbeeld het geluid van een fluit, "**hoogfrequente geluiden**".



Buiten dit hoorbaar gamma kunnen we spreken van

- **infrasone trillingen** voor de zeer lage frequenties
- **ultrasone trillingen** voor de zeer hoge frequenties.

Het menselijk oor kan deze niet horen.

- **Eenheden**

Het geluid wordt gemeten in decibel (dB).

Het oor neemt niet alle frequenties van het geluid op dezelfde manier waar en heeft neiging de lage tonen te verzachten. Om hiermee rekening te houden beschikken de meetapparaten over een elektronische filter die toelaat de lage tonen te verzachten.

Wanneer het geluid wordt gemeten, niet zoals het reëel is maar zoals het wordt gehoord, wordt het uitgedrukt in dB(A).

Hulpfiches, Observatie

- **Snelheid, weerklank, weerkaatsing**

- het geluid verplaatst zich aan een snelheid van 340 meter per seconde.
- wanneer het weerkaatst op een hindernis (een muur, een rij bomen...) spreekt men van "**weerklank**" of "**echo**": men hoort het initieel geluid maar verzwakt.
- wanneer het weerkaatst op alle muren, de vloer, het plafond van een lokaal spreekt men van "**weerkaatsing**": men herkent het originele geluid niet meer; men hoort een diffuus lawaai dat stilaan verdwijnt.

- **Orde van grootte**

De onderstaande tabel geeft de orde van grootte weer voor enkele typische geluiden

Gesprek	Gehoors-indruk	Geluids niveau dB(A)	Voorbeelden
Fluistertoon	Heel rustig	<30	Flat in een rustige buurt
Normale stem	Vrij rustig	50	Rustig restaurant Zeer kalme straat
Verheven stem	Rumoerig maar draaglijk	70	Lawaaiig restaurant Aanzienlijk verkeer
Zeer luide stem	Onaangenaam	85	Zeer luide radio Druk verkeer
Schreeuwende stem	Weinig verdraagbaar	90	Smidse Zeer druk verkeer
Extreme stem	Onuitstaanbaar	100	Cirkelzaag Pneumatische hamer
Onmogelijk	Pijngrens	120	Proefbank van motoren Vliegtuiglawaai bij opstijgen

- **Optellen van decibels**

De decibelschaal is moeilijk te gebruiken (zij is logaritmisch). Het totaal van twee identieke geluiden van bijvoorbeeld 60 dB(A) die tegelijk worden geproduceerd, zal slechts 63 dB(A) bedragen en niet 120 dB(A).

Indien er tegelijkertijd nog een derde geluid van 60 dB(A) wordt geproduceerd, zal het totaal geluid 65 dB(A) bedragen en is de aanwezigheid van dit derde geluid moeilijk waar te nemen. Dit betekent dat

- een geluid een ander kan verbergen indien beide dezelfde toonhoogte hebben (dezelfde frequentie) en het ene geluid ongeveer 10 dB(A) sterker is dan het andere;
- in de industrie en overigens ook in andere situaties: wanneer men een geluidsbron wegneemt, andere geluiden die daardoor gemaskeerd werden op de voorgrond treden.

Het maken van de wiskundige optelsom van geluidsniveaus behoort tot de kennis van de preventieadviseurs.

- **Continue, fluctuerende en onregelmatige geluiden**

- sommige geluiden zijn continu: aërothermische machine of van een airconditioner
- andere zijn fluctuerend: geluid van een boormachine, een zaag
- nog andere zijn intermitterend voor: bijvoorbeeld het geluid van een auto.

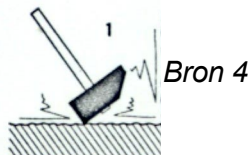
Dit verschil heeft enkel belang wanneer het geluid moet gemeten worden. In de praktijk is het zelden nuttig.

Hulpfiches, Observatie

- **Impactgeluiden**

Impactgeluiden ontstaan door

- ofwel intense **schokken** op oppervlakken die **nagalmen**: een hamerslag op een staalplaat, schok van een voorwerp dat neervalt
- ofwel een **explosie**: schot ...



Deze zeer intense geluiden kunnen het trommelvlies en het oor onmiddellijk beschadigen en een onmiddellijke, onomkeerbare doofheid veroorzaken. Dit impliceert dus een risico op korte termijn, terwijl normaal lawaai slechts op lange termijn doofheid kan veroorzaken.

Fiche 2 (Observatie): Reglementering



1. De Belgische reglementering, van kracht op 01.01.2004

Deze reglementering verplicht de onderneming op te treden:

- wanneer het ogenblikkelijk maximum niveau van een impactgeluid méér dan **140 dB** bedraagt.
- wanneer het dagelijkse, gemiddelde geluidsniveau van continu, fluctuerend en intermitterend lawaai méér dan **85 dB(A)** en **90 dB(A)** bedraagt. Het betreft hier dus niet het geluidsniveau op een bepaald moment maar wel het gemiddelde geluidsniveau over een hele dag, d.w.z. het geluid dat dag na dag, jaar na jaar doofheid kan veroorzaken.

De evaluatie van deze gemiddelde geluidsniveaus is zeer moeilijk: het is eenvoudiger en doeltreffender om voor ieder geluid afzonderlijk een oplossing te zoeken. Voorbeeld: lawaai van een slijpsteen, het trillen van staalplaten, het geluid van een persluchtpistool, ...

De werkgever dient volgende maatregelen te nemen:

- Indien het gemiddelde geluidsniveau hoger is dan **85 dB(A)**
 - opleiding en voorlichting van het personeel dat hieraan blootgesteld is
 - het ter beschikking stellen van aangepaste persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)
 - gezondheidsbeoordeling met audiometrie om de 3 jaar.
- Indien het gemiddelde geluidsniveau hoger ligt dan **90 dB(A)** of het impactgeluid méér dan **140 dB** bedraagt
 - verantwoord van deze toestand door de onderneming (de werkgever)
 - opstellen van een programma van technische en/of organisatorische maatregelen
 - afbakening van de gevarenezones en beperking van de toegang
 - verplicht gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) door het personeel
 - gezondheidsbeoordeling met audiometrie om het jaar.

Het personeel moet een opleiding krijgen betreffende

- de mogelijke schade (algemene gezondheid, gehoor, veiligheid)
- het gebruik van luidruchtige machines en het werken in lawaaierige omgeving
- de doelstellingen van het gezondheidstoezicht
- de collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen.

Het personeel moet meewerken aan

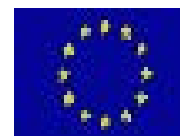
- maatregelen voor preventie/verbetering
- metingen van het persoonlijke blootstellingsniveau
- keuze van de persoonlijke beschermingsmiddelen.

2. Europese Richtlijn 2003/10/CE van 6 februari 2003

Deze richtlijn moet van kracht zijn in elke lidstaat voor 15 februari 2006

- **laagste actiewaarden:** gemiddeld niveau van **80 dB(A)** en impactgeluid van **135 dB(C)** **ZONDER** rekening te houden met de demping verkregen door het gebruik van een **PBM**
- **hoogste actiewaarden:** gemiddeld niveau van **85 dB(A)** en impactgeluid van **137 dB(C)** **ZONDER** rekening te houden met de demping verkregen door het gebruik van een **PBM**
- **grenswaarden van blootstelling:** gemiddeld niveau van **87 dB(A)** en impactgeluid van **140 dB(C)** **REKENING HOUDEND** met de demping verkregen door het gebruik van een **PBM**

De vereisten van de richtlijn blijven uiteraard dezelfde als die van de huidige reglementering.

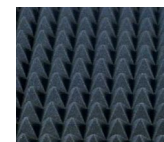


Fiche 3 (Observatie): Akoestisch materiaal

Het is belangrijk om de 3 soorten akoestische materialen duidelijk van elkaar te onderscheiden.

1. **Absorberende materialen:** minerale wol, schuim, geëxpandeerde houten platen, poreuze materialen

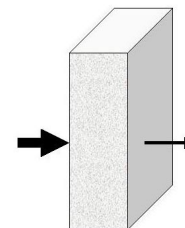
- Deze dienen om de weerkaatsing van het lawaai in het lokaal te verminderen
- Het materiaal moet poreus zijn om het lawaai te absorberen
 - beton is niet absorberend (absorptiecoëfficiënt = 0)
 - poreuze materialen absorberen vooral de hoge tonen (hoge frequentie)



Bron 5

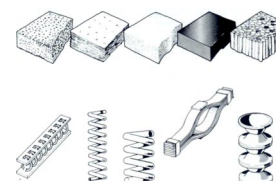
2. **Isolerende materialen:** beton, bakstenen, pleister, zware materialen

- Ze vermijden dat het lawaai zich van het ene naar het andere lokaal voortplant
- Het materiaal moet zwaar zijn opdat het niet zou trillen
 - schuim is licht en isoleert helemaal niet
 - zware materialen isoleren beter hoge (scherpe) tonen (men hoort de lage tonen van de radio van de burens).



3. **Verende materialen:** vilt, kurk, rubber, springveren, ...

- Ze verhinderen de mechanische trillingen: een hand op een klok of op een trillende staalplaat, stopt de trillingen en het uitgezonden lawaai
- Het materiaal moet rubberachtig en niet samengedrukt of geperst zijn
- Beton houdt niets tegen: een stoot tegen een muur wordt langs alle kanten gehoord
- Schuimplastic is samengedrukt en houdt niets tegen
- Rubberachtige materialen (silent blocs) isoleren de hoogfrequente trillingen beter dan de laagfrequente.



Bron 1

Meestal moeten de 3 materialen **samen** gebruikt worden

- Een "Silent bloc" onder de machine om te vermijden dat trillingen worden overgebracht naar de grond en het gebouw.
- Een omkasting in zwaar materiaal om te beletten dat het lawaai geproduceerd door de machine zich verspreidt.
- Absorberend materiaal aan de binnenkant van de omkasting om het lawaai intern te absorberen.

Fiche 4 (Observatie): Voortplanting van lawaai

Lawaai plant zich op drie verschillende manieren in een lokaal voort; de middelen om dit tegen te gaan zijn afhankelijk van de situatie.

1. Rechtstreekse voortplanting: lawaai plant zich rechtstreeks voort van de bron naar het oor van de werknemer. Het geluidsniveau wordt bepaald in functie van de afstand.

Om dit rechtstreekse lawaai te verminderen kan men

- de werknemer verwijderen
- een scherm tussen geluidsbron en werknemer plaatsen: dit wordt bv. gedaan langs autosnelwegen.

2. Weerkaatsing: lawaai wordt weerkaatst op wanden, plafonds, vloeren, machines en bereikt het oor van de werknemer op onrechtstreekse wijze.

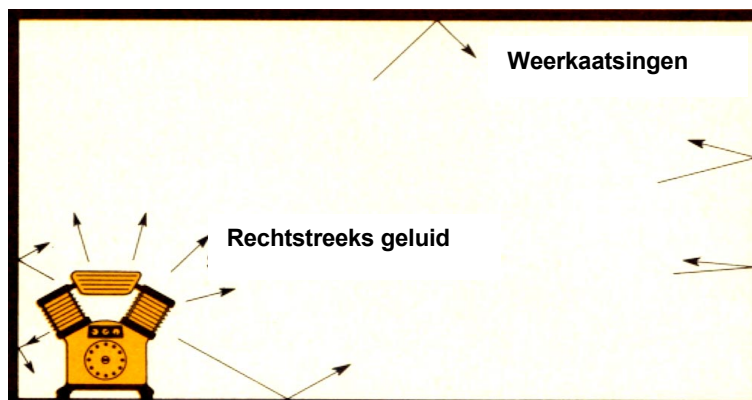
De oplossing bestaat er in om deze weerkaatsing te verminderen door de wanden meer absorberend te maken.

Een absorberend plafond is vaak een goede oplossing.

3. Overdracht via de structuur: trillingen van machines gaan over op de vloer en worden versterkt door staalplaten of panelen, die op hun beurt gaan trillen en lawaai veroorzaken.

Het overbrengen van trillingen via de vloer wordt tegengehouden door verende materialen (fiche 3) zoals springveren, rubber of kurk te gebruiken.

Het geluidsniveau dat door de operator gehoord wordt, is de som van deze drie componenten. Het is vaak moeilijk voor hem om precies te bepalen waar het lawaai vandaan komt.



Bron 1

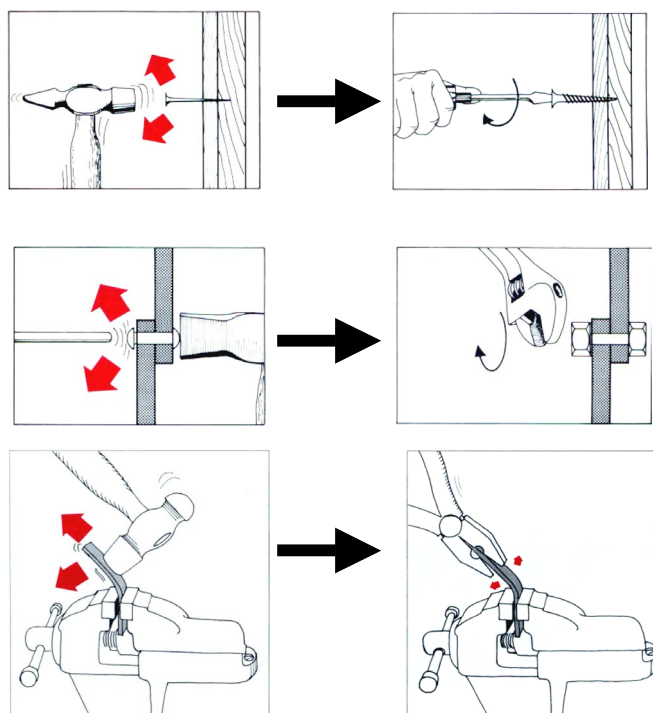
Fiche 5 (Observatie): Bestrijding van het lawaai aan de bron

1. Trillingsdemping

- Balanceer draaiende onderdelen uit om onevenwichten uit te schakelen.
- Rechte tandwieloverbrengingen vervangen door helicoïdale om schokken tussen de tanden - en dus trillingen en de daarmee verbonden geluiden - te verminderen.
- Isoleer de machine ten opzichte van zijn omgeving:
 - ✦ alle onderdelen van de machine verharden (kap, ...)
 - ✦ gebruik buigzame aansluitingen (elektriciteit, vloeistoffen, gassen)
 - ✦ trillingsdempers ("silent blocs") onder de machine monteren om de voortplanting van trillingen via de vloer te verhinderen.

2. Vermijden of beperken van schokken en impacten

- Verkleinen van de valhoogte van metalen voorwerpen die op een metalen oppervlak neerkomen
- Laat voorwerpen eerder op een schuin dan op een horizontaal oppervlak neerkomen
- Maak eerst contact tussen 2 voorwerpen vooraleer kracht uit te oefenen
- Verander de manier van werken



Bron 1

Hulpfiches, Observatie

3. Uitlaat van een drukvat

- Gebruik een grotere opening om de uitstroomsnelheid te beperken
- Breng een geluidsdemper aan ter hoogte van de uitlaat
- Richt geen luchtstraal naar een wand of naar een voorwerp



4. Gebruik van persluchtpistolen

- Zoek alternatieve technieken om het werk uit te voeren
- Streef naar een optimale afstelling van de druk en van het debiet
- Gebruik speciale spuitpistolen



5. Geluid door luchtverplaatsingen

- Balanceer de draaiende delen uit (zie punt 1)
- Isoleer de machine ten opzichte van zijn omgeving (zie punt 1)
- Breng geluidsabsorberende materialen (geluidsdempers) aan in de leidingen, of bekleed de buis over de ganse lengte met deze materialen.
- Verwijder alle discontinuïteit en alle scherpe kanten in de luchtstroom.

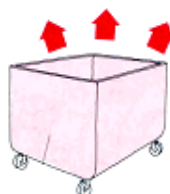
Bron 6

6. Oppervlakken en metalen recipiënten

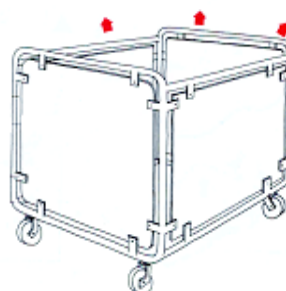
In onderstaande figuur (figuur 1) worden de trillingen die afkomstig zijn van de wielen overgebracht naar de metalen wanden van de wagen, hetgeen een aanzienlijk lawaai met zich meebrengt. Dit is trouwens het geval bij elk licht oppervlak waaraan een trilling wordt doorgegeven (motorkap, metalen wand, ...)

Om het lawaai uit te schakelen dient men,

- de trillingsbron te verwijderen:
 - ✦ voor het rollend materieel, de vloer effenen en rubberen wielen met een grote diameter gebruiken
- het doorlaten van trillingen te vermijden door het losmaken van de lichte wanden (zie figuur 2)
- te verhinderen dat de wand weergalmt door deze te bedekken met een verend materiaal (rubber, kurk...)



Figuur 1

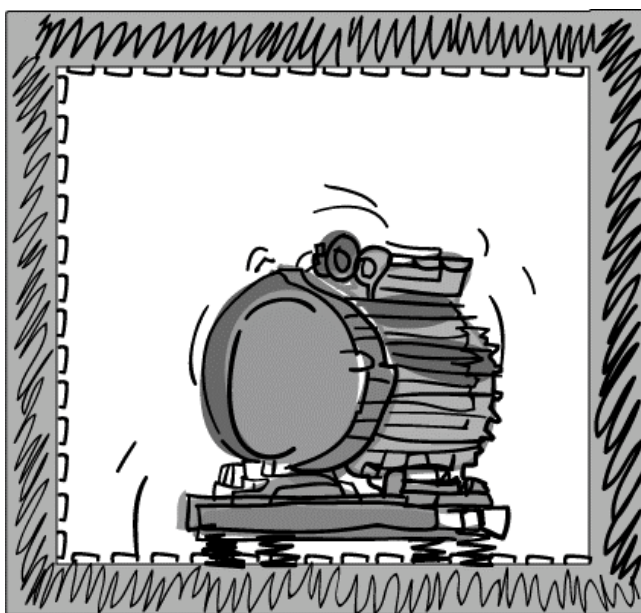


Figuur 2

Bron 1

7. Afscherming

- De afscherming van de machine door middel van een kap heeft enkel een doeltreffend geluidsdempend effect indien:
 - ze samengesteld is uit voldoende zwaar materiaal
 - de kap aan de **binnenkant** bekleed is met geluidsabsorberend materiaal
 - de openingen tot een minimum beperkt blijven
 - de kap geïsoleerd is van de machine en/of gemaakt is van/of bekleed is met een op zich al verend materiaal (hout i.p.v. staalplaat, staalplaat bekleed met rubber, ...).



8. Onderhoud van de machines

- Controleer regelmatig de goede staat van de machines (wekelijks, maandelijks, ...)
- Onderhoud regelmatig de machines in functie van het gebruik (halfmaandelijks, jaarlijks, ...)
 - Uit te voeren door een bevoegd persoon
- Vervang de beschadigde onderdelen vóór ze uitvallen.

Fiche 6 (Observatie) Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)

1. Soorten PBM

- Doppen: Oorwatten



Plastic – half hard



Bron 7

Kneedbare propjes van semi-poreus schuimplastiek

Individueel op maat gemaakte doppen



Bron 8

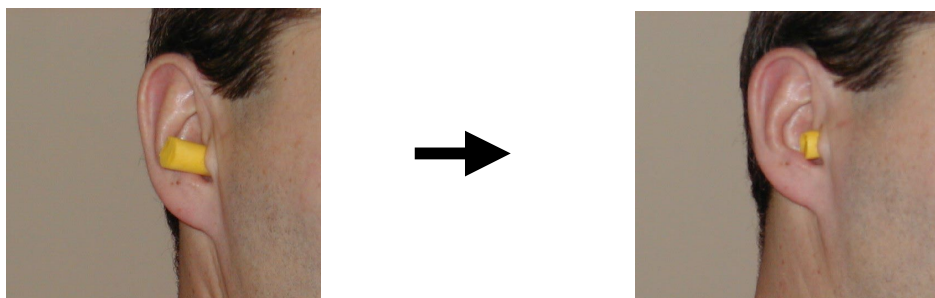
- Oorkappen met hoofdband



Bron 7

2. Keuze van de persoonlijke beschermingsmiddelen

- De theoretische geluidsdemping blijkt meestal helemaal niet te kloppen met de in de praktijk behaalde resultaten omdat de persoonlijke oorbeschermingsmiddelen verkeerd worden aangebracht.



- Niet de in theorie meest doeltreffende PBM kiezen, maar de PBM die
 - het gemakkelijkst aanvaard en
 - het langst gedragen worden
- De tabel geeft het percentage weer van de tijd tijdens dewelke de PBM moeten gedragen worden om het risico op doofheid weg te werken en het niveau terug te brengen tot 85 dB(A)

Geluidsniveau	dB(A)	85	87.5	90	92.5	95	97.5	100
% van de tijd tijdens dewelke de PBM gedragen moet worden		0	44%	68%	82%	90%	96%	97%

Hulpfiches, Observatie

- De theoretische geluidsdemping d.m.v. de PBM is van weinig belang voor zover het geluid in de praktijk met ten minste 10 tot 15 dB wordt afgezwakt (en er dus een reëel gebruiksvoordeel is).

3. Criteria voor de keuze (in volgorde van prioriteit)

- Het **ongevaarlijk** karakter van de PBM en de conformiteit ervan met de Europese richtlijn.
- De **compatibiliteit** met andere PBM (helm, masker, enz.).
- **Het gebruiksgemak**
 - gemakkelijk aan te brengen of op te zetten, niet hinderlijk



- oordopjes die aan een snoer of soepele hoofdband en niet aan een harde boogvormige hoofdband zijn vastgehecht, want de wrijving van de boog tegen de kleding maakt ook weer geluid
- de hoofdband moet om de hals gehangen kunnen worden wanneer de oorkappen even niet gedragen worden, zonder het hoofd in zijn bewegingen te belemmeren
- kussentje van poreus materiaal in de oorkappen dat transpiratie doorlaat.
- **Het esthetisch aspect:** vorm en kleur
- **Overbescherming** vermijden, want:
 - fysiek ongemak
 - verstoring van de communicatie
 - hinder bij het werk.

4. Aanbevelingen voor het gebruik

<i>Klachten</i>	<i>Oorzaken</i>
Hinderend, vervelend, irriterend	PBM slecht aangepast
Hoofdpijn	Drukt te hard
Transpiratie in het oor	Absorberende kussentjes
Belachelijk	Geen aandacht voor esthetisch aspect
“Geluid maakt deel uit van het werk”	Onvoldoende vorming over gebruik
“Men wordt eraan gewoon” “Het went”	Onvoldoende vorming: gewenning = doofheid
Verstoring van de communicatie	Te doeltreffende PBM