

LAWAAI



JULI 2005



REEKS SOBANE-STRATEGIE HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDEN RISICO'S

Algemene Directie Humanisering van de Arbeid

Dit document werd gerealiseerd dankzij de financiële steun van de Europese Unie - Europees Sociaal Fonds

SOBANE STRATEGIE

De SOBANE-strategie is een strategie voor risico-beheersing op vier niveaus (**S**creening (Opsporing), **O**bservatie, **A**nalyse, **E**xpertise).

De reeks publicaties "SOBANE-STRATEGIE Beheer van beroepsgebonden risico's" heeft als doel deze strategie kenbaar te maken. Bovendien wordt aangetoond hoe de strategie kan worden toegepast op verschillende arbeidssituaties.

De DEPARIS-methode is de algemene Opsporingsmethode en werd gepubliceerd in 2003.

De Observatie-, Analyse- en Expertisemethodes werden ontwikkeld en zullen worden gepubliceerd voor 14 domeinen :

1. Personeelsvoorzieningen
2. Machines en handgereedschappen
3. Veiligheid (ongevallen, vallen, uitglijden...)
4. Elektriciteit
5. Risico's van brand of explosie
6. Beeldschermwerk
7. Musculo-skeletale aandoeningen (RSI)
8. Verlichting
9. Lawaai
10. Thermische omgevingsfactoren
11. Gevaarlijke chemische producten
12. Biologische agentia
13. Globale lichaamstrillingen
14. Hand-arm trillingen

Het geheel van methodes werd ontwikkeld in het kader van het onderzoeksproject SOBANE, gefinancierd door de Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg en het Europees Sociaal Fonds.

Deze brochure stelt de SOBANE-preventiestrategie voor, toegepast op het domein "Lawaai". Ze volgt op de DEPARIS-methode die het eerste niveau Opsporing vormt van de SOBANE-strategie, en stelt de methodes voor die moeten gebruikt worden op de drie andere niveaus Observatie, Analyse en Expertise.

De doelstelling van deze methodes bestaat erin om het tijdsgebruik en de inspanningen van de ondernemingen te optimaliseren om de werkomstandigheden aanvaardbaar te maken, zelfs bij complexe problemen. Zij bevorderen de ontwikkeling van een dynamisch plan van risicobeheersing en van een overlegcultuur in ondernemingen.

Deze publicatie werd gerealiseerd door een onderzoeksteam dat bestond uit:

- L'Unité Hygiène et Physiologie du travail de l'UCL (Prof. J. Malchaire, A. Piette)
- Departement Onderzoek en Ontwikkeling van IDEWE (Prof. G. Moens)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming CESI (S. Boodts, F. Cornillie)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming IDEWE (Dr. D. Delaruelle)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming IKMO (Dr. G. De Cooman, I. Timmerman)
- Externe Dienst voor Preventie en Bescherming MSR-FAMEDI (Dr. P. Carlier, F. Mathy)
- Het departement Nouvelles Technologies et Formation van ClFoP (Mr. JF. Husson)

Meer details over de reeks publicaties van de SOBANE-strategie vindt u op de website: <http://www.sobane.be>

Deze publicatie is gratis te verkrijgen:

- Telefonisch op het nummer 02 233 42 11
- Door rechtstreekse bestelling op de website van de FOD: <http://www.meta.fgov.be>
- Schriftelijk bij de Cel Publicaties van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg Ernest Blerotstraat 1 1070 BRUSSEL Fax: 02 233 42 36 E-mail: publi@meta.fgov.be

Deze publicatie is ook raadpleegbaar op de website van de FOD: <http://www.meta.fgov.be>

Cette publication peut être également obtenue en français.

Volledige of gedeeltelijke verveelvoudiging van de teksten uit deze publicatie mag alleen met bronvermelding.

De redactie van deze brochure werd afgesloten op 1 april 2005

Productie: Algemene Directie Humanisering van de Arbeid

Coördinatie: Directie van de communicatie

Omslag en lay-out: Sylvie Peeters

Tekening: Serge Dehaes

Druk: Drukkerij Bietlot

Verspreiding: Cel Publicaties

Verantwoordelijke uitgever: FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Wettelijk depot: D/2005/1205/47

M/V

Met de termen "werknemer", "werkgever", "expert" en "adviseur" wordt in deze brochure verwezen naar personen van beide geslachten.





VOORWOORD

De nieuwe Europese en Belgische wetgeving aangaande "lawaai" vereist dat elke onderneming zoekt naar oplossingen om de blootstelling van de werknemers aan deze risicofactor te vermijden of op zijn minst te verminderen.

Het doel van dit document bestaat erin middelen aan te reiken voor de werknemers, hun omkadering en de preventieadviseurs. Alle technische, organisatorische en menselijke aspecten die de blootstellingsomstandigheden mee kunnen bepalen, zijn hierin opgenomen. Het resultaat is een snellere, efficiëntere en minder kostelijke preventie.

Naar analogie met de SOBANE-strategie wordt de problematiek rond lawaai best in het globaal kader van de werkomstandigheden bekeken. De participatieve opsporingmethode Déparis is hiervoor een geschikte methode. Het geheel van risico's gerelateerd aan werkzones, technische organisatie tussen de werkposten, omgevingsfactoren en psychosociale aspecten wordt hiermee geëvalueerd. Op deze wijze wordt rekening gehouden met alle factoren om zo op een coherente manier de werkomstandigheden te optimaliseren.

In een tweede fase zal het document kunnen aangewend worden om alle aspecten aangaande lawaai in detail te "observeren". Op deze manier kan men nagaan welke maatregelen onmiddellijk kunnen genomen worden om de situatie te verbeteren. In een derde fase kan men, wanneer dit nodig blijkt, gebruik maken van de Analyse-methode. Deze vereist de tussenkomst van een preventieadviseur die met zijn kennis meer uitgewerkte maatregelen kan voorstellen en het restrisico kan evalueren.

Dit document is niet alleen bestemd voor preventieadviseurs, zoals arbeidsgeneesheren, veiligheidsverantwoordelijken, ergonomen, ..., maar ook voor bedrijfsleiders verantwoordelijk voor de uitvoering van de preventie en voor de werknemers die bij deze preventie betrokken zijn.



INHOUDSTAFEL

Voorwoord	3
Inhoudstafel	5

I. ALGEMENE STRATEGIE VOOR HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDEN RISICO'S	7
1.1 BASISPRINCIPES	8
1.1.1 Preventie primeert.	8
1.1.2 Het risico	8
1.1.3 Complementariteit van de beschikbare kennis.	8
1.1.4 De werknemer: centrale figuur van de preventie.	8
1.1.5 Oorsprong van de problemen.	8
1.1.6 Schatting vs meting	9
1.1.7 KMO.	9
1.2 STRATEGIE VOOR RISICOBEBEER.	9
1.2.1 Inleiding	9
1.2.2 De 4 niveaus van de strategie	10
1.3 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE OBSERVATIEMETHODES SOBANE II	
1.3.1 Toepassing	12
1.3.2 Het verslag	13
1.3.3 Schriftelijke presentatie	14
1.3.4 Mondelinge presentatie	14
1.3.5 Vervolg van de studie.	14
1.4 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE ANALYSEMETHODES SOBANE. ...	15
1.4.1 Besturing van de Observatie met de preventieadviseur	16
1.4.2 Eigenlijke Analyse	16
1.4.3 Samenvatting van de resultaten aan het eind van de analyse.	18
2. NIVEAU 2: OBSERVATIE.	23
2.1 INLEIDING	24
2.1.1 Doelstellingen.	24
2.1.2 Wie?	24
2.1.3 Hoe?	24
2.1.4 Te bespreken punten	25
2.2 PROCEDURE.	26
2.2.1 Beschrijving van de werksituatie	26
2.2.2 Kenmerken en vermindering van de geluidsbronnen	26
2.2.3 Aanpassing van het lokaal (Fiches 3 en 4).	28
2.2.4 Synthese	28
2.2.5 Balans van de te nemen preventie/verbeteringsmaatregelen	28
2.2.6 Maatregelen op korte termijn (persoonlijke beschermingsmiddelen) ...	29
2.3 VERSLAG VAN DE OBSERVATIESTUDIE.	29
2.4.1 Samenvatting van de resultaten van de observatie.	29
2.4.2 Het verslag	29
3. NIVEAU 3: ANALYSE.	33
3.1 INLEIDING	34
3.1.1 Doelstellingen.	34
3.1.2 Wie?	34
3.1.3 Hoe?	34
3.1.4 Te bespreken punten	34
3.1.5 Terminologie.	35
3.2 PROCEDURE.	35
3.2.1 Maximaal toegestaan geluidsniveau	35
3.2.2 Blootstelling van de werknemers: bestaande toestand.	35
3.2.3 Metingen van het N_{Aeq} op elke werkpost	36

3.2.4	Bestaand risico (Fiche 18)	36
3.2.5	Hiërarchie van de arbeidsperioden	37
3.2.6	Grondige studie van het lokaal en de geluidsbronnen	37
3.2.7	Akoestische aanpassing van het lokaal (Fiches 10 en 11)	38
3.2.8	Geluidsisolatie	38
3.2.9	Reorganisatie van het werk	38
3.2.10	Verwachte toekomstige situatie	38
3.2.11	Restrisico	39
3.2.12	Noodzaak van een grondige Expertise, niveau 4	39
3.2.13	Balans van de geplande preventie/verbeteringsmaatregelen	39
3.2.14	Beschermingsmaatregelen op korte termijn (Fiche 15)	39
3.2.15	Gezondheidstoezicht	39
3.3	VERSLAG VAN DE ANALYSESTUDIE	40
3.3.1	Samenvatting van de resultaten van de analyse	40
3.3.2	Het verslag	40
4.	NIVEAU 4: expertise	45
4.1	Doelstellingen	46
4.2	Wie ?	46
4.3	Hoe ?	46
4.4	Verslag	46

HULPFICHES (Observatie, analyse)

OBSERVATIE

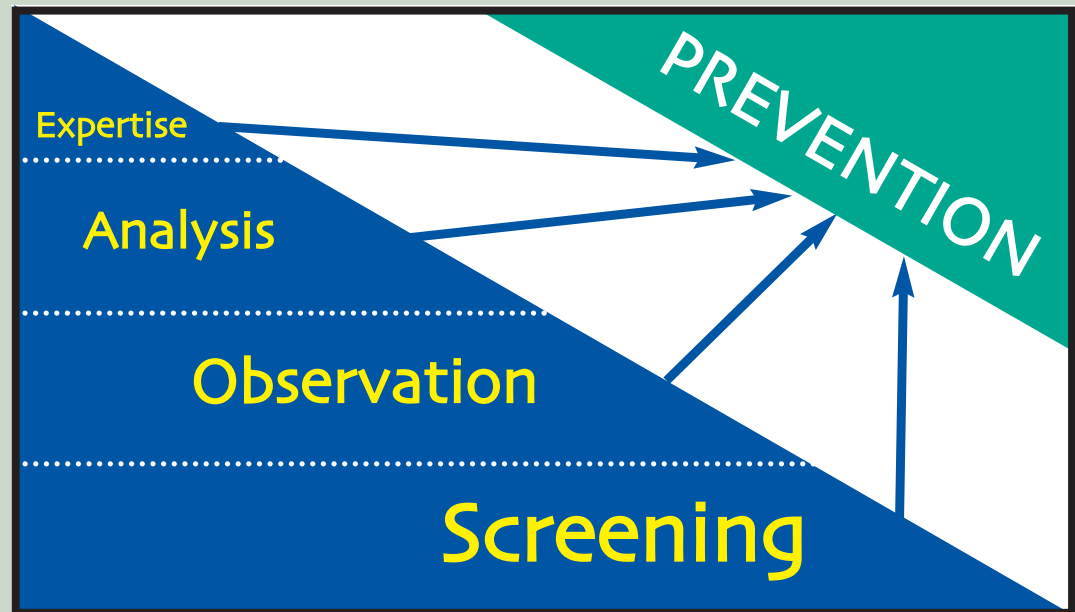
Fiche 1	Lawaai	49
Fiche 2	Reglementering	51
Fiche 3	Akoestisch materiaal	52
Fiche 4	Voortplanting van lawaai	53
Fiche 5	Bestrijding van het lawaai aan de bron	54
Fiche 6	Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)	56

ANALYSE

Fiche 7	Orde van grootte van geluidsniveaus	57
Fiche 8	Reglementering	60
Fiche 9	Voortplanting van geluid in een vrij veld en schermen	65
Fiche 10	Voortplanting van geluid in een diffuus veld (absorberende materialen)	66
Fiche 11	Nagalmtijd T60 - verbetering van de akoestiek van een lokaal	68
Fiche 12	Geluidsisolatie (isolerende materialen)	70
Fiche 13	Trillingsdemping (verende materialen)	73
Fiche 14	Impactgeluid	75
Fiche 15	Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)	76
Fiche 16	Meetapparatuur	78
Fiche 17	Meetstrategie	80
Fiche 18	Beoordeling van het risico op doofheid	82
Fiche 19	Gezondheidstoezicht	84
Fiche 20	Criteria inzake akoestisch comfort	89



1. ALGEMENE STRATEGIE VOOR HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDEN RISICO'S



1.1 BASISPRINCIPES

De Welzijnswet vereist dat de werkgever de veiligheid en de gezondheid van de werknemers in alle aspecten aangaande het werk verzekert, door de algemene principes van preventie aan te wenden:

1. Risico's vermijden
2. Niet te vermijden risico's evalueren
3. Risico's aan de bron bestrijden
4. Het werk aanpassen aan de mens
5. ...

De SOBANE-strategie die hier wordt voorgesteld, reikt elementen aan zodat men op een zeer efficiënte en realistische wijze aan deze eisen kan voldoen.

De strategie steunt op enkele fundamentele basisprincipes.

1.1.1 Preventie primeert

De nadruk wordt gelegd op **de preventie van risico's** en niet op de bescherming en het gezondheidstoezicht.

1.1.2 Het risico

Een risico is de kans dat een schade met een bepaalde ernst zich voordoet. De blootstelling aan een bepaalde risicofactor en de omstandigheden waarin de blootstelling plaatsvindt, zijn belangrijke factoren die het risico bepalen.

De beperking van een risico dient dus te gebeuren door de blootstelling te verminderen, de omstandigheden van deze blootstelling te verbeteren en de ernst van de gevolgen te beperken. De verschillende aspecten dienen op een coherente manier benaderd te worden.

1.1.3 Complementariteit van de beschikbare kennis

- De reële kennis op het vlak van veiligheid en gezondheid neemt toe bij de verschillende spelers die betrokken zijn. Ze is het kleinst bij de werknemer, ze is groter bij de hiërarchische lijn en neemt dan verder toe bij de interne preventieadviseurs, arbeidsgeneesheren, externe adviseurs, ... tot expert.
- Nochtans vermindert tegelijkertijd de kennis van wat zich in werkelijkheid op de werkvloer afspeelt. Deze is het kleinst bij de expert en het grootst bij de werknemer die het werk uitvoert.
- Het is dus belangrijk de complementariteit van beide kennisdomeinen, in functie van de noden, op een coherente manier samen te brengen.

1.1.4 De werknemer: centrale figuur van de preventie

Het doel van preventiemaatregelen is het bewaren of verbeteren van het welzijn van de werknemer. Daarom is het aangewezen om geen belangrijke acties te ondernemen zonder kennis van de arbeidssituatie die enkel de werknemer in detail kent. De werknemer is als dusdanig de spilfiguur en niet enkel het object van preventie.

1.1.5 Oorsprong van de problemen

De werknemer 'beleeft' zijn werksituatie als een geheel en niet als onafhankelijke en afzonderlijke feiten: lawaai heeft een invloed op communicatie en relaties, de techni-



sche organisatie tussen de werkposten heeft een invloed op de musculo-skeletale risico's, de verdeling van verantwoordelijkheden heeft een invloed op de inhoud van het werk.

Een coherente actie m.b.t. de werksituatie vereist een systematische en globale benadering van deze situatie. Deze aanpak heeft het voordeel elk opkomend probleem in de juiste context te kunnen plaatsen.

1.1.6 Schatting vs meting

Bij risico-evaluatie primeert de kwantificatie van risico's. Preventie vereist een andere aanpak: men dient het waarom van bepaalde aspecten te begrijpen om zo te kunnen beslissen hoe ze te wijzigen. De globale arbeidssituatie zal hierdoor verbeteren.

Metingen zijn duur, tijdrovend, moeilijk en vaak weinig representatief. Het is dus essentieel in eerste instantie eenvoudige oplossingen te zoeken. Wanneer het nodig blijkt, kan men in een latere fase weldoordacht overschakelen op metingen.

Preventie primeert dus boven risico-evaluatie.

1.1.7 KMO

De methodes die ontwikkeld worden in grote ondernemingen zijn niet toepasbaar in KMO's. In omgekeerde richting is dit wel het geval. KMO's stellen 60% van de loontrekkenden tewerk.

De methodes worden dan ook best ontwikkeld in functie van de beperktere middelen en competenties die in de KMO's beschikbaar zijn.

1.2 STRATEGIE VOOR RISICOBEBEER

1.2.1 Inleiding

De SOBANE-strategie is trapsgewijs opgebouwd en omvat vier niveaus : *Opsporing, Observatie, Analyse en Expertise*.

Het betreft hier een strategie die, al naargelang de noden, tools, methoden en middelen aanreikt.

Op elk niveau wordt er gezocht naar oplossingen ter verbetering van de arbeidsomstandigheden.

Onderzoek op een volgend niveau is slechts noodzakelijk indien blijkt dat na het invoeren van de verbeteringen de situatie nog steeds onaanvaardbaar blijft.

Men start het onderzoek van een arbeidssituatie steeds met het Opsporingsniveau, ongeacht de reden (klacht, ongeval...) van dit onderzoek. De aard van dit probleem dat de aanzet is tot het onderzoek, wordt zo in de totale context geplaatst. Andere aspecten die eveneens een invloed hebben op de gezondheid, de veiligheid en het welzijn komen ook aan het licht. Er worden oplossingen gezocht voor het geheel van de arbeidssituatie.

Het Observatie-, Analyse- en Expertiseniveau worden slechts uitgevoerd indien men tijdens het Opsporingsniveau geen passende oplossing kon vinden om tot een aanvaardbare situatie te komen. De noodzaak om over te gaan tot een volgend niveau hangt in grote mate af van de complexiteit van de arbeidssituatie.

De middelen die worden aangewend bij het zoeken naar oplossingen zijn het goedkoopst bij de eerste 2 niveaus (Opsporing en Observatie). Ze zijn duurder op het Analyse- en Expertiseniveau maar worden met kennis van zaken toegepast en aan-

gepast aan de situatie. De strategie heeft het voordeel efficiënt, snel en goedkoop te zijn.

De tussenkomst van verschillende partijen wordt gekaderd in de strategie. De mensen uit de onderneming voeren zelf het Opsporings- en Observatieniveau uit. De hulp van externen (preventieadviseur) wordt ingeroepen voor het toepassen van het Analyseniveau en eventueel wordt er een beroep gedaan op een expert voor het toepassen van het Expertiseniveau.

1.2.2 De 4 niveaus van de strategie

Niveau 1, Opsporing

De voornaamste problemen worden geïdentificeerd. Markante fouten, zoals gaten in de vloer, achtergelaten recipiënten gevuld met solventen, naar een venster gericht beeldscherm ..., kunnen opgelost worden.

Deze identificatie moet intern gebeuren, door personen van het bedrijf die de arbeidssituatie perfect kennen, zelfs al hebben zij geen of slechts een oppervlakkige opleiding rond problemen van veiligheid, fysiologie of ergonomie. Dit zijn dus de werknemers zelf, hun rechtstreekse technische omkadering, de werkgever in kleine ondernemingen of een interne preventieadviseur met de werknemers in middelgrote of grotere ondernemingen.

Een werkgroep bestaande uit enkele werknemers en hun professionele omkadering (met deelname van een preventieadviseur indien mogelijk) denkt na over de belangrijkste risicofactoren, zoekt naar onmiddellijke acties ter verbetering en preventie en omschrijft de aspecten die meer in detail onderzocht dienen te worden.

Er wordt in de onderneming een contactpersoon aangeduid. Deze zal de Opsporing leiden en de onmiddellijk toe te passen maatregelen coördineren. Hij zal eveneens het vervolg van de studie (niveau 2, Observatie) voor een diepgaandere studie opvolgen.

De methode die wordt toegepast is de **Déparis**-methode. Deze wordt voorgesteld in het eerste nummer van de SOBANE-reeks.

Niveau 2, Observatie

Een werkgroep (bij voorkeur dezelfde) met vertegenwoordiging van werknemers en technisch verantwoordelijken (met deelname van een preventieadviseur indien mogelijk) zal de arbeidsomstandigheden meer in detail bestuderen. Zij zullen eveneens minder voor de hand liggende oplossingen voorstellen en bepalen waarom de medewerking van een preventieadviseur noodzakelijk is.

Indien het niet haalbaar is om deze werkgroep te laten samenkomen, voert de verantwoordelijke de Observatie alleen uit. Hierbij is het essentieel de noodzakelijke informatie te verkrijgen van de werknemers.

Dit niveau 2, Observatie, vereist een grondige kennis van de verschillende aspecten van de arbeidssituatie, zowel bij normale als bij abnormale werking. De diepgang van deze Observatie zal variëren in functie van het bestudeerde domein (risicogebied) en in functie van de onderneming en de bekwaamheid van de deelnemers.

Er wordt opnieuw een contactpersoon aangeduid (bij voorkeur dezelfde persoon) die het Observatieniveau zal leiden en die de onmiddellijk te nemen maatregelen zal coördineren. Hij zal eveneens het vervolg van de studie (niveau 3, Analyse) opvolgen voor de aspecten die een diepgaandere analyse vereisen.



Niveau 3, Analyse

Indien de niveaus Opsporing en Observatie niet toelaten het risico tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen of indien er twijfel blijft bestaan, moet men verder gaan met de Analyse om te zoeken naar oplossingen.

Deze analyse, om de situatie diepgaander te onderzoeken, dient te gebeuren in samenwerking met preventieadviseurs die over de nodige kennis, middelen en technieken beschikken. Meestal wordt het analyiseniveau uitgevoerd door externe preventieadviseurs. Zij werken nauw samen met de interne preventieadviseurs. De externe preventieadviseurs stellen de nodige kennis en middelen ter beschikking van de interne preventieadviseur.

Tijdens de Analyse worden de specifieke arbeidsomstandigheden, bepaald op het einde van niveau 2, Observatie, diepgaander onderzocht. Het kan aangewezen zijn om metingen te doen met eenvoudige 'standaardapparaten'. Deze metingen moeten expliciet bepaalde doelstellingen hebben zoals het objectief vaststellen van de problemen, het zoeken naar oorzaken, de optimalisering van de oplossingen ... Het belangrijkste aspect van dit niveau is dat men beroep doet op een externe preventieadviseur die over voldoende kennis en middelen beschikt voor wat betreft het evalueren van restryco's in het desbetreffende domein.

De preventieadviseur en de coördinator gebruiken de resultaten van voorgaande niveaus (Opsporing en Observatie) als basis. De eerste taak is het herbekijken van deze resultaten. Vervolgens wordt een Analyse van de items die werden geïdentificeerd, uitgevoerd. De resultaten van deze Analyse worden besproken met de uitvoerders van de voorgaande niveaus en in het bijzonder met de coördinator. Zij beslissen of er eventueel beroep moet gedaan worden op een expert (Expertise) die meer gespecialiseerde en verfijnde metingen kan uitvoeren.

Niveau 4, Expertise

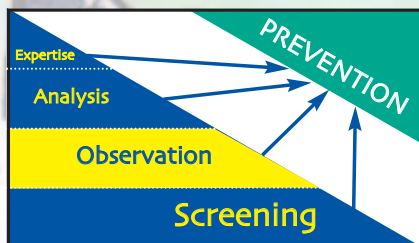
De studie van niveau 4, **Expertise**, wordt uitgevoerd door dezelfde personen uit het bedrijf en preventieadviseurs, met de bijkomende hulp in het desbetreffende domein van gespecialiseerde experts. Het betreft hier bijzonder complexe situaties die eventueel bijzondere metingen vereisen.

1.3 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE OBSERVATIE-METHODES SOBANE

De **Déparis Opsporingsmethode** wordt best toegepast tijdens een vergadering met 4 tot 7 personen. De deelnemers aan deze vergadering dienen de werksituatie grondig te kennen of zullen zoeken naar oplossingen om de werksituatie te verbeteren en zullen mee werken aan de uitwerking ervan.

Tijdens de **Déparis Opsporing**, wordt beslist dat

- de vloer herstellen, sommige werktuigen of sommige recipiënten met chemische producten vervangen, sommige machinefilters veranderen, opslagruimtes verplaatsen, werkblad verhogen...
- één of meerdere aspecten van de werksituatie grondiger bestuderen tijdens één of meerdere specifieke Observatievergaderingen: bijvoorbeeld de werkruimtes, de slechte houdingen, de chemische producten...



1.3.1 Toepassing

Volgens de SOBANE strategie wordt dit grondiger onderzoek gerealiseerd door de **Observatie** methode specifiek aan het meer in detail te bestuderen probleem en, opnieuw, tijdens een vergadering met dezelfde personen.

Tijdens de **Déparis**-vergadering worden alle aspecten van de werksituatie besproken. Tijdens de **Observatie**-vergadering daarentegen, is de discussie op een specifiek aspect gericht: lawaai in het atelier of goederenbehandeling of beeldschermwerk...

De toepassing van de methode is gelijk aan deze gebruikt tijdens het niveau I **Opsporingsmethode Déparis**.

De directie moet eerst vóór elke actie:

- ten volle over de gevolgen van het gebruik van de methode ingelicht worden
- bewust zijn van zijn verplichtingen
- zijn volledig akkoord gegeven hebben met de toepassing van de methode

De stappen van de toepassing zijn:

1. Informatie door de directie van de hiërarchische lijn en de werknemers over de nagestreefde doelstellingen en belofte rekening te houden met de resultaten van de vergaderingen en de studies.
2. Keuze van een kleine groep personen die een geheel vormen, een "arbeidssituatie": de deelnemers zouden dezelfde moeten zijn dan deze van het niveau I **Opsporingsmethode Déparis**
3. Aanduiding van een coördinator door de directie in overleg met de werknemers: opnieuw zou het dezelfde persoon moeten zijn die de **Opsporing Déparis** heeft gecoördineerd.
4. Voorbereiding van de coördinator: hij leest de **Observatiemethode** in detail en leert hoe ze te gebruiken. De methode wordt aan de betrokken arbeidssituatie aangepast door bepaalde termen te veranderen, sommige niet betrokken aspecten te verwijderen, door andere aan te passen, of nog door bijkomende aspecten toe te voegen.
5. Oprichting van een werkgroep samengesteld uit sleutelwerknemers van de betrokken arbeidssituatie, aangewezen door hun collega's en hun vertegenwoordigers, en uit personen van de technische omkadering aangewezen door de directie. Deze werkgroep zal minstens één man en één vrouw omvatten in geval van een gemengde groep. Deze werkgroep zou dezelfde moeten zijn dan deze die aan de **Opsporing Déparis** heeft deelgenomen, met eventueel 1 of 2 bijkomende personen van de dienst "methoden", de dienst "onderhoud" of nog van de dienst "aankopen".
6. Vergadering van de werkgroep in een kalm lokaal dicht bij de werkposten: opnieuw teneinde direct naar de werkplaatsen te kunnen terugkeren om bepaalde punten te bespreken.
7. Duidelijke uitleg door de coördinator van het doel van de vergadering en van de procedure. Te discussiëren aspecten kunnen aan de deelnemers ofwel vóór of in het begin van de vergadering gegeven worden, ofwel door een projector of door multimedia op een scherm vertoond worden, teneinde de discussie doeltreffend te begeleiden.
8. Discussie over iedere rubriek door zich te concentreren op de aspecten van deze rubriek en zonder lang stil te staan om te bepalen of de situatie niet, een beetje of veel bevredigend is, maar bij
 - wat kan worden gedaan om de situatie te verbeteren, door wie en wanneer
 - datgene waarvoor de hulp van een preventieadviseur moet worden ingeroepen tijdens het niveau 3 **Analyse**
9. Na de vergadering stelt de coördinator een synthese op:
 - de gebruikte rubrieken met de gedetailleerde informatie voortvloeiend uit de vergadering,
 - de lijst met de geplande oplossingen met bepaling van wie wat doet en wanneer
 - en de lijst met de meer in detail te bestuderen punten met hun prioriteit.



10. Voorstelling van de resultaten aan de deelnemers, herziening, bijvoegingen...
11. Afronding van de synthese.
12. Voorstelling aan de directie en aan de overlegorganen.
13. Vervolg van de studie voor de niet opgeloste problemen door middel van de methode van niveau 3, **Analyse**, van de SOBANE-strategie.

De volgende tekst kan helpen om het doel van de vergadering te verduidelijken.

"In de loop van de vergadering herzien we alle punten in relatie met de risicofactor "————" die uitmaken dat het werk moeilijk, gevaarlijk, niet efficiënt en onaangenaam is.

De bedoeling is niet om te weten of het gemakkelijk en aangenaam is voor 20, 50 of 100%, maar wel om uit te vinden wat er concreet onmiddellijk, binnen de 3 maanden en later kan ondernomen worden om efficiënter en aangenamer te zijn. Het kan gaan om technische veranderingen, om nieuwe werktechnieken, maar ook om betere communicaties, om reorganisatie van de dienstregeling, om meer specifieke opleidingen.

Voor sommige punten zou men moeten kunnen zeggen wat er veranderd moet worden en hoe dit concreet moet gebeuren.

Voor andere zullen er bijkomende studies moeten worden verricht.

De Directie verplicht zich ertoe een actieplan op te stellen met als doel zo goed mogelijk gevolg te geven aan hetgeen besproken zal worden."

Wanneer geen vergadering van 3 tot 6 personen kan belegd worden, zal de **coördinator** de **Observatie** alleen leiden of met één of twee personen en eventueel op de werkplek zelf. Deze niet-ideale oplossing blijft nuttig aangezien zij de preventie laat vooruitgaan en het eventuele beroep op een externe preventieadviseur voorbereidt.

De **coördinator** of deze personen moeten echter:

- de werkplek goed kennen (even goed als de operatoren zelf!)
- informeel de mening van de operatoren vragen
- technisch onderlegd zijn om oplossingen te kunnen vinden en ze in de praktijk om te kunnen zetten
- vervolgens direct of indirect naar de operatoren en hun technisch kader terugkeren voor adviezen over de overwogen oplossingen.

Deze werkwijze is dus enkel aan te raden als er binnen het bedrijf geen vergadering van een werkgroep op dat moment georganiseerd kan worden.

1.3.2 Het verslag

Dit verslag moet omvatten:

- De beschrijving van het probleem:
 - hoe het probleem is gebleken: na klachten, ziekte, afwezigheden ...
 - de mening van de operatoren en van de mensen uit het bedrijf tijdens de **Opsporing**.
- De resultaten van het optreden, zonder uitgebreid in te gaan op de verschillende stappen, maar met een duidelijke beschrijving van de verdiensten van iedereen die meegewerkt heeft:
 - de aspecten die in detail **geobserveerd** zijn en de voorgestelde oplossingen
 - indien nodig, de aspecten die nog een **Analyse** behoeven
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen.
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen, waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen.
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor het geheel of een deel van de operatoren.
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- De eventuele verantwoording voor een bijkomende **Analyse**.
- Een draaiboek voor de uitvoering van de voorgestelde oplossingen, met daarin **wie** doet **wat**, **wanneer** en **hoe** en tevens hoe de follow-up verloopt, om zo de kans op concrete resultaten te verhogen.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen worden herhaald.

1.3.3 Schriftelijke presentatie

Dergelijke verslagen zijn vaak te "formeel" en te "literair" opgesteld.

Aangezien het verslag bedoeld is om die inlichtingen te verschaffen die nodig zijn om beslissingen te nemen, moet het kort en eenvoudig zijn, ontdaan van alle oppervlakkige, te algemene of niet ter zake doende uitweidingen.

Het is niet de bedoeling in telegramstijl te schrijven, maar de tekst moet toch:

- net als in deze tekst gebruik maken van alinea's en insprongen die de informatie overzichtelijk maken
- zo weinig mogelijk tabellen of statistieken bevatten
- de informatie systematisch en op een logische manier weergeven, zodat de gedachtegang makkelijk te volgen is
- indien nodig technische schema's of foto's bevatten.

Ten slotte moet de tekst grondig herlezen worden om

- herhalingen te vermijden
- het lezen en begrijpen te vergemakkelijken
- de logische gedachtegang en indeling in acht te nemen
- het opzoeken van specifieke informatie te vereenvoudigen

De samenvatting van 1 bladzijde zit niet, zoals gewoonlijk, achteraan, maar aan het begin, zodat zij meer aandacht krijgt dan de gedetailleerde uiteenzetting.

1.3.4 Mondelinge presentatie

De precieze procedure hangt af van de omstandigheden.

Idealiter wordt dit verslag voorgesteld aan de volgende personen, al dan niet tegelijkertijd aan de verschillende groepen:

- De werkgever, die instaat voor de gezonde arbeidsomstandigheden en die beslist.
- De operatoren, die immers rechtstreeks betrokken partij zijn. De efficiëntie van de technische oplossingen staat of valt immers met de uitvoering ervan, zodat het belangrijk is dat de personen die de oplossing moeten uitvoeren, geraadpleegd worden.
- Alle personen die op de verschillende niveaus hebben meegewerkt, aangezien het resultaat in de eerste plaats hun verdienste is.
- De hiërarchie, de technische staf, aangezien die instaat voor de uitvoering en het opvolgen van de oplossingen.
- De andere preventiepartners (bedrijfsarts, preventieadviseurs ...) uiteraard.

Het welslagen van het optreden hangt niet alleen af van de kwaliteit, maar vaak nog meer van de manier waarop het wordt voorgesteld.

Alle hoofdrolspelers (werkgevers, staf, operatoren) menen de werkomstandigheden goed te kennen, maar zij hebben er vaak een heel ander beeld van. Foto's kunnen dan nuttig zijn om een gemeenschappelijke voorstelling te hebben van de toestand, de problemen en de mogelijke verbeteringen. Ze moeten de aandacht vestigen op het uitgevoerde werk en op de algemene arbeidsomstandigheden, niet op de wijze waarop deze of gene operator het werk uitvoert.

1.3.5 Vervolg van de studie

Als de **Observatiemethode** op punten de aandacht vestigt die een meer diepgaande **Analyse** vereisen, moet een gespecialiseerde preventieadviseur op het betrokken gebied gecontacteerd worden.

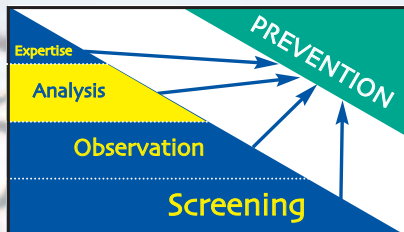
De werkwijze die met deze **preventieadviseur** moet gevolgd worden, is:

- hem op de hoogte brengen van de resultaten van de twee eerste niveaus **Opsporing** en **Observatie**
- herziening van de resultaten, de conclusies en de voorgestelde oplossingen



- deze oplossingen bevestigen of amenderen
- daarbij vaststellen welke aspecten een nadere specifieke **Analyse** behoeven.

Alle werkdocumenten die op de verschillende niveaus gebruikt zijn worden in het bedrijf bewaard. Zo kunnen zij later dienen als referentiepunt bij het aanpassen van werkplekken of bij het uitdenken van nieuwe arbeidsomstandigheden.



1.4 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE ANALYSEMETHODES SOBANE

De **Déparis Opsporingsmethode** en de **Observatiemethodes** van SOBANE worden best toegepast tijdens een vergadering met 4 tot 7 personen.

De deelnemers aan deze vergadering dienen of de werksituatie grondig te kennen of zullen zoeken naar oplossingen om de werksituatie te verbeteren en zullen mee werken aan de uitwerking ervan.

- Tijdens de **Déparis Opsporing**, worden bv. volgende zaken beslist:
 - de vloer herstellen, sommige werktuigen of sommige recipiënten met chemische producten vervangen, sommige machinefilters veranderen, opslagruimtes verplaatsen, werkblad verhogen...
 - één of meerdere aspecten van de werksituatie grondiger bestuderen tijdens één of meerdere specifieke **Observatie**vergaderingen: bijvoorbeeld de werkruimtes, de slechte houdingen, de chemische producten ...
- Tijdens de **Observatie**vergadering eigen aan bv. chemische producten-, is de situatie herbekeken, worden de oplossingen voorzien tijdens de opsporing gevalideerd, en verschillende bijkomende oplossingen bv. om het afval en de verpakkingen te controleren, worden voorgesteld. Dit kan opgelost worden maar een ander probleem, bv. m.b.t. de ventilatie in de lokalen, blijkt op dit niveau niet oplosbaar.
- De **Analyse** methode gaat zich dus richten op het probleem van ventilatie dat nog niet opgelost werd. De ganse werksituatie wordt herzien m.b.t. de chemische producten en wat er tot nog toe werd voorgesteld, wordt eveneens overlopen.

In tegenstelling tot de **Opsporing** en de **Observatiemethodes**, wordt de **Analyse** in eerste instantie uitgevoerd door een **externe preventieadviseur**, dewelke niet noodzakelijk deelnam aan de vergaderingen m.b.t. de **Opsporing** en **Observatie**. Het is dus aangewezen dat hij zich eerst op de hoogte stelt van wat er al gerealiseerd werd en de voorgestelde keuzes en acties herbekijkt, alvorens bijkomende acties te ondernemen.

De werkwijze van deze **preventieadviseur** is de volgende:

1. **Herziening** van de resultaten van de **Opsporing** en de **Observatie** van de arbeidssituatie samen met de **coördinator** die deze 2 eerste niveaus realiseerde
 - daarbij rekening houdend met het reeds bij de vorige niveaus (**Opsporing** en **Observatie**) uitgevoerde werk;
 - daaraan zijn eigen kennis en ervaring toevoegend en
 - daarbij vaststellend welke aspecten een nadere specifieke Analyse behoeven.
2. De eigenlijke **Analyse** van de arbeidssituatie voor deze specifieke aspecten in samenwerking met de **mensen uit het bedrijf**
 - door deze specifieke aspecten grondiger te bestuderen
 - door eventueel metingen uit te voeren, steeds met het oog op preventie
 - door het bedrijf te helpen de voorgestelde oplossingen in de praktijk om te zetten.

Indien nodig wordt een **kwantificering** van de risico's uitgevoerd om bv. de omvang van een probleem te tonen en dus ook de noodzaak van de voorgestelde oplossingen te motiveren. Bovendien kan ook het verband worden aangetoond tussen de blootstelling en het traumatisme of een beroepsziekte.



De duur van de **Analyse** en dus ook de kostprijs ervan zijn afhankelijk van het vastgestelde probleem en van het al dan niet moeten kwantificeren van de belasting of blootstelling.

1.4.1 Besturing van de Observatie met de preventieadviseur

Continuïteit in de strategie en samenwerking tussen de sleutelfiguren op de verschillende niveaus zijn belangrijk. Daarom bestudeert de **preventieadviseur** de informatie die bij de niveaus **Opsporing** en **Observatie** verzameld is samen met degenen die deze informatie bestudeerd hebben, en in ieder geval samen met de coördinator van deze niveaus (de groepsanimator of de afzonderlijke waarnemer).

Zij moeten samen de volgende punten bespreken:

- De informatie over de arbeidssituatie: werkorganisatie, rotatie van de operatoren, variatie in de productie tijdens een werkdag, een werkweek, een jaar ...
- De verschillende oplossingen, die al dan niet geschikt zijn bevonden en te bevestigen.
- De aspecten waarvoor een bijkomende **Analyse** nodig is.

De taak van de **preventieadviseur** bestaat erin:

- De bij niveaus 1 **Opsporing** en 2, **Observatie**, voorgestelde en al dan niet uitgevoerde oplossingen geschikt of ongeschikt te verklaren.
- In detail de problemen te analyseren waarvoor nog geen oplossing gevonden werd.
- Het bedrijf te helpen de voorgestelde oplossingen in de praktijk om te zetten.

1.4.2 Eigenlijke Analyse

A. Doelstellingen

Tijdens deze tweede fase van de **Analyse** wordt gezocht naar oplossingen voor problemen die nog niet verholpen zijn. Hier gaat het dus over bepaalde specifieke aspecten van de arbeidssituatie.

In deze fase wordt meer specifieke of meer diepgaande informatie verzameld om te kunnen bepalen hoe deze problemen verholpen kunnen worden.

De **preventieadviseur** moet deze informatieverzameling voorbereiden samen met de **mensen uit het bedrijf** en de **coördinator** die de voorgaande niveaus onderzocht hebben.

In bepaalde gevallen vereist de **Analyse** een gedetailleerde observatie van sommige operatoren. Deze selectie is cruciaal. Als er niet op de juiste manier geselecteerd wordt, anders gezegd niet representatief, levert dit onbetrouwbare Analyseresultaten op en kan er geen enkele conclusie worden getrokken die geldt voor alle operatoren.

Het aantal te observeren operatoren hangt af van de grootte van de groep. De volgende tabel is gebaseerd op de principes van de statistiek. De tabel geeft aan welke steekproef nodig is om voor 95% zeker te zijn dat minstens 1 operator van de 20% die het meest zijn blootgesteld, in de studie is opgenomen. Deze waarschijnlijkheid geldt niet bij een aselechte steekproef. Vandaar dus dat de steekproef niet aselechte mag zijn. Met deze tabel kan het ideale aantal te observeren operatoren worden bepaald.

Grootte van de groep N	N ≤ 6	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	>50
Grootte van de steekproef N _s	N	6	7	8	9	10	11	12	14



B. Te analyseren arbeidsomstandigheden

Zoals de keuze van de operatoren, zal de keuze van de **Analysemomenten** niet toevallig zijn. Er moet immers rekening gehouden worden met de verschillende arbeidsomstandigheden die afhankelijk zijn van:

- de productie: normaal, regelmatig, seizoensgebonden ...
- de staat van de productielijn: machines die stuk of niet goed afgesteld zijn, nieuwe machines ...
- de rotatie van de operatoren
- het absentisme

Als er niet genoeg tijd of middelen zijn om alle verschillende gevallen te analyseren, moet duidelijk nagegaan worden of de geanalyseerde situaties representatief zijn voor de algemene omstandigheden dan wel voor de slechtst mogelijke omstandigheden. Zo zal het bijvoorbeeld moeilijk zijn om de werkomstandigheden te bestuderen als alle operatoren aanwezig zijn en als er één of meerdere ontbreken. Toch is het belangrijk na te gaan of dit verschil in aantal invloed heeft op het werkritme, de repetitiviteit ... Als dit zo blijkt te zijn, moet bewezen worden dat de uitgevoerde **Analyse** relevant is.

De **preventieadviseur** zoekt de ontbrekende informatie op via de methode die hij daarvoor geschikt acht:

- door de werkmethode van sommige operatoren te vergelijken
- door te trachten te achterhalen waar die verschillen vandaan komen
- door na te gaan waar er technisch kan worden ingegrepen
- ...

De belangrijkste methode is de rechtstreekse observatie van de operatoren in hun arbeidssituatie.

Voor sommige aspecten zoals de inrichting van de werkposten, de werkorganisatie, de RSI-risico's, de goederenbehandeling..., kunnen foto's of een video bijkomende instrumenten zijn, maar kunnen de rechtstreekse waarneming niet vervangen. Toch bieden foto's en video een aantal extra mogelijkheden:

- verschillende personen (operatoren, dienst methodes, ...) kunnen dezelfde beelden zien en kunnen hun eigen visie op het probleem geven.
- de relevantie en de werkelijke impact van sommige voorgestelde oplossingen kan worden bestudeerd.
- de beelden kunnen nadien gebruikt worden als didactisch materiaal om (nieuwe) operatoren op te leiden.
- het verfijnen van de hulp bij het in de praktijk brengen van de aanbevolen oplossingen, zoals bijvoorbeeld een opleiding goederenbehandeling, wordt vergemakkelijkt.

Het gebruik van een video houdt echter het risico in dat de operator zijn gedrag en dus zijn werkwijze verandert omdat hij weet dat hij gefilmd wordt. Dit risico wordt beperkt als:

- de **preventieadviseur** vooraf al nauw heeft samengewerkt met de operatoren.
- aan iedere operator duidelijk wordt uitgelegd waarom er wordt gefilmd en wat er nadien met de opnames zal gebeuren. Dit is des te belangrijker als de operator nog niet heeft deelgenomen aan de vorige niveaus van het onderzoek.
- de operator vrij heeft ingestemd met de opnamen.

C. Eventuele metingen

In bepaalde gevallen kan de **preventieadviseur** het nodig achten enkele metingen uit te voeren: verlichting, lichtsnelheid, inspanningen, concentraties ... Eenvoudige metingen kunnen uitgevoerd worden en worden beschreven bij de **Analysemethodes** die werden ontwikkeld voor de verschillende domeinen.

De gesofisticeerde metingen vereisen het gebruik van moeilijke apparatuur, zoals o.a. luminantiemeters, frequentie analyses, goniometers ... Zij zijn voorbehouden voor niveau 4 **Expertise** en worden welbewust uitgevoerd door **experts**.

D. Gegevensbeheer

Het gegevensbeheer vraagt veel deskundigheid van de **preventieadviseur**.

Er kan dus geen specifieke methodologie vastgelegd worden: de problemen zijn bekend, men weet waar men naar op zoek is.

Het is belangrijk om te benadrukken dat de **Analyse** zoals ze hier beschreven wordt, totaal verschillend is van de **kwantificering** die eventueel kan opgemaakt worden voor epidemiologisch onderzoek.

Hier worden antwoorden gezocht op vragen als: waarom is de situatie van deze aard; wat kan men doen om ze te wijzigen.

Discussies over deze vragen zouden rechtstreeks tot het antwoord moeten leiden en zo tot oplossingen ter verbetering.

Een kwantificeringsmethode daarentegen zoekt eerder antwoorden op vragen als: gedurende hoeveel procent van de tijd worden de werknemers blootgesteld aan dergelijk risico.

Om hierop te kunnen antwoorden moeten de tijd, de concentratie, het niveau ... gekwantificeerd worden, zonder te letten op de oorzaken van deze belasting.

De gedetailleerde **Analyse** van de verzamelde inlichtingen en de zoektocht naar oplossingen is niet de taak van de **preventieadviseur** alleen, ook al is hij meestal degene die deze taak uitvoert.

- Idealiter nemen ook de personen deel die op de hoogte zijn van de technische en praktische implicaties, met name de **operatoren** en de **staf**.
- Als deze personen niet rechtstreeks kunnen deelnemen, moet in ieder geval hun mening worden gevraagd over de aanbevelingen van de **preventieadviseur**, voordat deze in de praktijk worden gebracht. Deze gelaagde aanpak is de meest gangbare, maar is zelden de snelste en leidt zeker niet altijd tot betere resultaten.

Of de inbreng van de **preventieadviseur** goede resultaten oplevert hangt rechtstreeks af van:

- De kwaliteit van het werk dat op de vorige niveaus geleverd is.
- De kwaliteit van het overleg met de betrokken personen uit het bedrijf.

1.4.3 Samenvatting van de resultaten aan het eind van de analyse

Na de **Analyse** schrijft de **preventieadviseur** meestal een verslag.

Het presentatie- en discussieproces over het eindverslag moet van meet af aan gestructureerd verlopen, zodat het tot beslissingen leidt (ook al wordt er beslist om niets te doen!).

Hiertoe moet - liefst bij het begin van het optreden van de preventieadviseur - de procedure worden vastgelegd met betrekking tot:

- de mensen uit het bedrijf met wie de preventieadviseur zal samenwerken
- de planning in de tijd
- het soort verslag
- de presentatie(s) van het verslag
- het gevolg dat eraan zal worden gegeven, eventueel samen met een **expert**
- de opvolgingsmethode voor het toepassen van de oplossingen in de werksituatie en de beoordelingen van hun doeltreffendheid.



- een planning, met **wie** doet **wat**, **wanneer** en **hoe**. Zonder deze planning zullen de aanbevelingen dode letter blijven in plaats van tot concrete resultaten voor de operatoren te leiden.

A. Inhoud

Deze **Analyse** zou in principe de laatste stap van het proces moeten zijn. Het verslag geeft dus een samenvatting van de informatie die gaandeweg verzameld is en van de oplossingen en/of verbeteringen die zijn gepland of uitgevoerd.

Dit verslag omvat:

- De beschrijving van het probleem:
 - hoe het probleem is gebleken: na klachten, ziekte, afwezigheden ...
 - de mening van de operatoren en van de mensen uit het bedrijf tijdens de **Opsporing**.
- De resultaten van het optreden, zonder uitgebreid in te gaan op de verschillende stappen, maar met een duidelijke beschrijving van de verdiensten van iedereen die meegewerkt heeft:
 - de aspecten die in detail **geobserveerd** zijn en de voorgestelde oplossingen.
 - de aspecten die in detail **geanalyseerd** zijn en de voorgestelde oplossingen.
 - indien nodig, de aspecten die nog een **Expertise** behoeven.
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen.
- Het voorstel om prototypes te maken of tests uit te voeren als sommige oplossingen nog technisch verfijnd moeten worden.
- De maatregelen die eventueel genomen moeten worden om de operatoren correct in te lichten en op te leiden inzake:
 - de beste procedures om taken uit te voeren, en de procedures die vermeden moeten worden.
 - de gezondheids- en veiligheidsrisico's.
- Een rangschikking van de voorgestelde maatregelen volgens:
 - wat onmisbaar is
 - wat noodzakelijk is
 - wat wenselijk is
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen, waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen.
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor het geheel of een deel van de operatoren.
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- De eventuele verantwoording voor een bijkomende **Expertise**.
- Een draaiboek voor de uitvoering van de voorgestelde oplossingen, met daarin wie doet **wat**, **wanneer** en **hoe** en tevens hoe de **follow-up** verloopt, om zo de kans op concrete resultaten te verhogen.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen worden herhaald.

B. Schriftelijke presentatie

Dergelijke verslagen zijn vaak te "formeel" en te "literair" opgesteld.

Aangezien het verslag bedoeld is om die inlichtingen te verschaffen die nodig zijn om beslissingen te nemen, moet het kort en eenvoudig zijn, ontdaan van alle oppervlakkige, te algemene of niet ter zake doende uitweidingen.

Het is niet de bedoeling in telegramstijl te schrijven, maar de tekst moet toch:

- net als in deze tekst gebruik maken van alinea's en insprongen die de informatie overzichtelijk maken
- zo weinig mogelijk tabellen of statistieken bevatten

- de informatie systematisch en op een logische manier weergeven, zodat de gedachtegang makkelijk te volgen is
- indien nodig technische schema's of foto's bevatten.

Ten slotte moet de tekst grondig herlezen worden om

- herhalingen te vermijden
- het lezen en begrijpen te vergemakkelijken
- de logische gedachtegang en indeling in acht te nemen
- het opzoeken van specifieke informatie te vereenvoudigen.

De samenvatting van 1 bladzijde zit niet, zoals gewoonlijk, achteraan, maar aan het begin, zodat zij meer aandacht krijgt dan de gedetailleerde uiteenzetting.

C. Mondelinge presentatie

De precieze procedure hangt af van de omstandigheden.

Idealiter wordt dit verslag voorgesteld aan de volgende personen, al dan niet tegelijkertijd aan de verschillende groepen:

- De werkgever, die instaat voor de gezonde arbeidsomstandigheden en die beslist.
- De operatoren, die immers rechtstreeks betrokken partij zijn. De efficiëntie van de technische oplossingen staat of valt immers met de uitvoering ervan, zodat het belangrijk is dat de personen die de oplossing moeten uitvoeren, geraadpleegd worden.
- Alle personen die op de verschillende niveaus hebben meegewerkt, aangezien het resultaat in de eerste plaats hun verdienste is.
- De hiërarchie, de technische staf, aangezien die instaat voor de uitvoering en het opvolgen van de oplossingen.
- De andere preventiepartners (bedrijfsarts, preventieadviseurs ...) uiteraard.

Het welslagen van het optreden hangt niet alleen af van de kwaliteit, maar vaak nog meer van de manier waarop het wordt voorgesteld. Er moet dus extra aandacht worden besteed aan het uitwerken van audiovisueel materiaal. Dit aspect past echter niet binnen het huidige document, waarin we dus enkel dieper ingaan op het gebruik van video-opnames.

Alle hoofdrolspelers (werkgevers, staf, operatoren) menen de werkomstandigheden goed te kennen, maar zij hebben er vaak een heel ander beeld van. Foto's of een video kunnen dan nuttig zijn om een gemeenschappelijke voorstelling te hebben van de toestand, de problemen en de mogelijke verbeteringen. Ze moeten de aandacht vestigen op het uitgevoerde werk en op de algemene arbeidsomstandigheden, niet op de wijze waarop deze of gene operator het werk uitvoert.

Foto's of een video kunnen ook gebruikt worden bij de opleiding van operatoren, en in het bijzonder bij nieuwelingen in een bepaalde arbeidssituatie. Deze opname moet wel gericht zijn op de manier waarop het werk wordt uitgevoerd. Deze foto's of video verschillen van de vorige en vormen er een aanvulling op. Als iedere operator **persoonlijk** de **toestemming** heeft gegeven (uiteraard nadat hij volledig is ingelicht over de doelstelling), kunnen de foto's en de video gemaakt worden met opeenvolgende beelden die de mogelijk "gevaarlijke" werkmethodes tonen en vergelijken met andere werkmethodes die gezonder of veiliger zijn (manier van werken, dit werktuig in plaats van een ander, beperkte krachtinspanningen, opruimen, circulatie...). Deze cassette mag nadien enkel worden gebruikt met toestemming van de operatoren en zonder dat zij ergens van beschuldigd kunnen worden.

D. Vervolg van de studie

Als de studie er gekomen is na klachten bij sommige operatoren, moeten deze mensen concreet geholpen worden om de klachten zo snel mogelijk te verhelpen en hen opnieuw een normaal leven en normale arbeidsomstandigheden te geven. Dit is dus



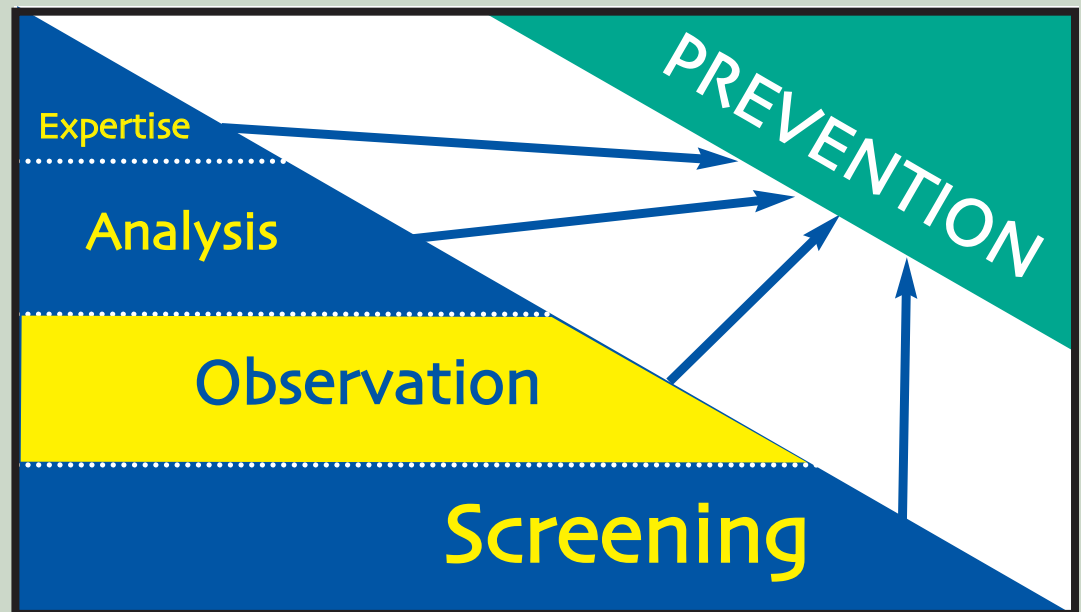


een medisch probleem, dat de bedrijfsarts direct of indirect (samen met de huisarts) moet behandelen.

Het is niet onbelangrijk te vermelden dat sommige arbeidsomstandigheden aanvaardbaar kunnen zijn voor sommige personen, maar volstrekt onaanvaardbaar voor andere personen. De herstelperiode kan hierdoor langer duren of de aandoening kan in sommige gevallen verergeren. Personen kunnen dus niet meteen opnieuw aan het werk zodra de arbeidsomstandigheden verbeterd zijn.

Alle werkdocumenten die op de verschillende niveaus gebruikt zijn worden in het bedrijf bewaard. Zo kunnen zij later dienen als referentiepunt bij het aanpassen van werkplekken of bij het uitdenken van nieuwe arbeidsomstandigheden.

2. NIVEAU 2: OBSERVATIE



2.1 INLEIDING

2.1.1 Doelstellingen

- Bestuderen van de situatie **in het algemeen en op de werkplaats**, voor wat betreft:
 - de arbeidsomstandigheden
 - de geluidsbronnen.
- De technische maatregelen definiëren die onmiddellijk genomen kunnen worden om de risico's te beperken/te vermijden.
- Nagaan of een grondigere **ANALYSE** (niveau 3)
 - noodzakelijk is,
 - dringend is (en zo ja, hoe dringend is ze ?),
 - en met welk doel.

2.1.2 Wie?

- De **werknemers** en hun **staf**.
- De mensen **uit het bedrijf zelf** (staf, studie bureau, interne preventieadviseurs) die de werksituatie goed kennen.

2.1.3 Hoe?

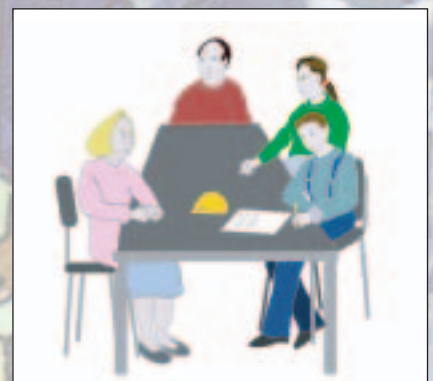
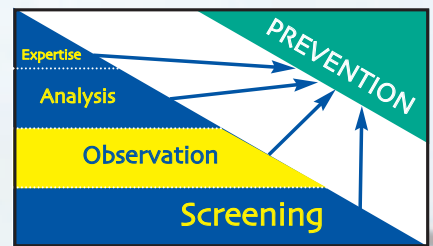
Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de Observatiemethodes wordt beschreven in de algemene inleiding van de **SOBANE**-methode.

Enkel de voornaamste richtlijnen worden hieronder vermeld.

De werkmethode is vergelijkbaar met deze gebruikt tijdens het niveau 1, **Opsporingsmethode** (Déparis), en de deelnemers zouden dezelfde moeten zijn:

1. Keuze van een "arbeidssituatie". Dit is een kleine groep werkposten die samen een geheel vormen.
2. Aanduiden van een **coördinator**.
3. Voorbereiding van de coördinator: hij leest de **Observatiemethode** grondig, leert hoe ze te gebruiken en past ze aan de betrokken arbeidssituatie aan.
4. Oprichten van een werkgroep samengesteld uit de belangrijkste werknemers en personen van de technische omkadering.
Als er zowel mannen als vrouwen tewerkgesteld zijn in de onderzochte arbeidssituatie, zullen beide sexen in de werkgroep vertegenwoordigd zijn.
5. Vergadering van de werkgroep in een rustig lokaal dicht bij de werkposten (gemiddeld gedurende een tweetal uren).
6. Duidelijke uitleg door de coördinator over het doel van de vergadering en de procedure.
7. Discussie over elke rubriek met de nadruk op:
 - wat **concreet** kan gedaan worden om de situatie te verbeteren, door wie en wanneer
 - datgene waarvoor, op **Analyseniveau**, de hulp van een preventieadviseur moet worden ingeroepen.

Tijdens de discussie over de werksituatie wordt rekening gehouden met de karakteristieken van de werknemers. Er wordt speciale aandacht besteed aan het feit dat het om mannen of vrouwen gaat, jonge of oudere werknemers, mensen die de taal al of niet kennen ...





8. Na de vergadering maakt de coördinator een syntheseverslag van de voorgestelde oplossingen. Dit bevat:
 - de gebruikte tabellen, met duidelijke informatie zoals besproken tijdens de vergadering
 - de lijst met mogelijke oplossingen met voorstel van **wie** doet **wat** en **wanneer**
 - de lijst met het meer in detail te bestuderen punten op niveau 3, **Analyse**, en hun prioriteiten.
9. De resultaten worden voorgesteld aan de deelnemers van de werkgroep, aan de directie en aan de comité voor preventie en bescherming op het werk. Er kunnen punten aangepast of toegevoegd worden en beslissingen genomen worden tijdens deze vergaderingen.
10. Vervolg van de studie voor de niet opgeloste problemen door middel van het niveau 3 van de methode, **Analyse**.

Wanneer het niet lukt om een vergadering met 3 tot 6 medewerkers te organiseren, zal de **coördinator** het observatieniveau zelf sturen. Dit gebeurt best in samenwerking met 1 of 2 werknemers en het overleg kan eventueel op de werkvloer georganiseerd worden.

Deze situatie is niet ideaal maar blijft nuttig om de preventie te bevorderen. Op deze manier kan het eventueel beroep doen op een extern deskundige voorbereid worden.

2.1.4 Te bespreken punten

1. Beknopte beschrijving van de werksituatie :

- situatieschets
- situering van de geluidsbronnen
- situering van de werkposten
- betrokken werknemers.

2. Inwinnen van informatie over elke geluidsbron afzonderlijk :

- beschrijving
- geschat of gemeten geluidsniveau op elke werkpost, veroorzaakt door elk van de aanwezige geluidsbronnen.

3. Preventie/verbetering, mogelijke beperking van het risico:

- bij de bron
- door verwijdering van de geluidsbron
- door aanpassingen aan het lokaal.

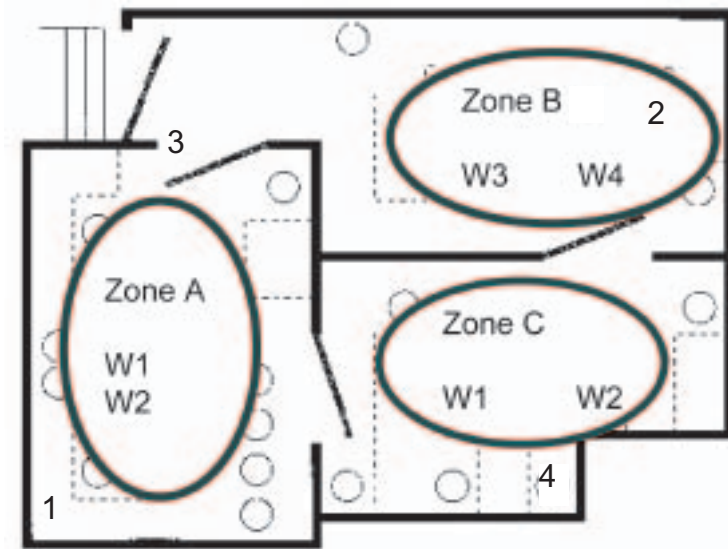
4. Synthese: beoordeling van de werksituatie in haar geheel :

- beoordeling van de huidige situatie
- balans van de preventie/verbeteringsacties
- eoordeling van de toekomstige situatie
- noodzaak van een al dan niet dringende **ANALYSE** (niveau 3) en definiëring van de doelstellingen.

2.2 PROCEDURE

2.2.1 Beschrijving van de werksituatie

- Een zo duidelijk mogelijke situatieschets van de werkplaats maken, met :
 - een situering van de geluidsbronnen (1, 2, 3, ...),
 - een situering van de werkposten (zone A, B, C, ...)
Dit zijn de plaatsen waar de werknemers bepaalde taken uitvoeren.
 - een situering van de betrokken werknemers (W1, W2, W3, ...).



**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

Geluidsbronnen		Betrokken werkposten Betrokken werknemers
Nummer	Beschrijving	
1	Slijpmachine	W1 W2 in zone A
2	Slijpmachine	W3 W4 in zone B
3	Boormachine op voet	W1 tot W4 zones A en B
4	Centrifugale ventilator	W1 W2 in zone C

2.2.2 Kenmerken en vermindering van de geluidsbronnen

- **Lijst** van de best hoorbare geluidsbronnen.
Indien mogelijk voor elke geluidsbron een typering :
 - **type van geluid** (continu, intermitterend)
 - **contactgeluid** (hamer,...) en/of **zuivere tonen**
(gefluit, sirene, ...)
- Het **geluidsniveau** evalueren d.m.v. het stemniveau nodig om zich verstaanbaar te maken op 1 m afstand.
- Inschatting van het overeenstemmend geluidsniveau en het mogelijke risico (Fiche I).



Enmo/Bruël & Kjaer



Stem	normaal	luid	zeer luid	roepen	extreem
Niveau (dB(A))	50	70	85	90	100
Voldoening	☺	☹	☹	☹☹	☹☹☹
Risico	licht ongemak	hinderlijk	klein risico op doofheid	gemiddeld risico op doofheid	belangrijk risico op doofheid

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

Bestrijding van het geluid bij de bron (Fiche 5)

- **Trillingen** van onderdelen of panelen :
 - . draai de betrokken onderdelen of panelen vaster aan of zet ze vast
 - . bekleed ze met een rubberachtig materiaal.
- **Trillende vloer** :
 - . monteer trillingsdempers (silent blocs) onder de machines die deze trillingen veroorzaken.
- **Impactgeluid** ten gevolge van het neerkomen van een onderdeel op een hard oppervlak :
 - . inclineer de plaat waarop het onderdeel neerkomt zodat dit onderdeel er niet loodrecht opvalt
 - . bekleed het harde oppervlak rechtstreeks of in sandwichprocédé met een rubberachtig materiaal.
- **Mechanisch geluid** :
 - . vervang de rechte tandwieloverbrengingen door helicoïdale tandwieloverbrengingen
 - . gebruik, waar mogelijk, plastic materialen
 - . balanceer de roterende delen uit.
- **Aërodynamisch geluid** :
 - vermijd discontinuïteit (ellebogen,...) of obstakels (randen of hoeken,...) in de luchtstroom
 - plaats geluidsdempers in de luchtkanalen.
- **Gasexpansie** :
 - . plaats geluidsdempers op de ontspanner.
- **Perslucht** :
 - . gebruik speciale spuitpistolen met geluidsdempers
 - . beperk de snelheid aan de uitlaat
 - . vermijd dat de straal loodrecht op een oppervlak gericht is.
- **Afscherming van de machine** :
 - . vermijd openingen of spleten in de kap van de machine
 - . bekleed de kap met rubberachtige materialen
 - . plaats geluidsabsorberende materialen aan de binnenkant.
- **Zuivere tonen** (geluiden met één bepaalde toon) :
 - ventilator
 - . regel de afstelling van de schoepen van de ventilator
 - . balanceer de roterende delen uit
 - zagen
 - . gebruik zaagbladen met interne geluiddemping ("sandwichbladen")
 - resonantie
 - . plaats rubberachtige materialen op alle delen of panelen die weergalmen.



Enmo/Bruël & Kjaer

Verwijdering van de geluidsbron (Fiche 4)

- . verwijder de geluidsbron van de werknemer
- . plaats een geluidswerend scherm tussen geluidsbronnen en werknemers.

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

2.2.3 Aanpassing van het lokaal (Fiches 3 en 4)

Voor akoestische aanpassingen van het lokaal zijn berekeningen nodig die doorgaans enkel door preventieadviseurs tijdens niveau 3, **Analyse** uitgevoerd kunnen worden.

Definiëring van de situatie :

- omschrijven van de huidige **materialen** waarmee de oppervlakken bekleed zijn (plafonds, wanden)
 - . extra geluidsabsorberende materialen aanbrengen
- testen van de **nagalm van het lokaal** door een kort, zeer hard geluid voort te brengen (bijvoorbeeld klappen met de handen of met een voorwerp)
- indien het geluid lang nagalmt of indien men weerklank hoort
 - . breng extra geluidsabsorberende materialen op de wanden aan
- nagaan of het geluid in een lokaal eventueel doorklinkt tot in een ander lokaal en of het geluid van buiten doorklinkt tot in het lokaal.
 - . gebruik zware, isolerende materialen (beton, bakstenen, ...) om de lokalen of ruimtes beter te scheiden.

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

2.2.4 Synthese

Voor elke werkpost:

Bestaand risico

- beoordeling van de **bestaande werksituatie** (Fiche 2)
 - . op basis van de **Observaties** zoals hierboven beschreven
 - . op basis van de **opmerkingen van de werknemers** : gehoorverlies op het einde van de werkdag, interferentie met de spraak

Criteria :

licht ongemak	noodzakelijk stemgeluid luider dan normaal: kantoren bij geluidsniveau van 50 dB(A)
hinderlijk	stemgeluid benadert luide stem: werkplaatsen bij geluidsniveau van 70 dB(A)
klein risico op doofheid	zeer luide stem: geluidsniveau rond 85 dB(A)
gemiddeld risico op doofheid	roepen: geluidsniveau rond 90 dB(A)
belangrijk risico op doofheid	extreem hard stemgeluid: geluidsniveau rond 100 dB(A).

Restrisico na preventiemaatregelen

- evalueer de te verwachten situatie na de invoering van de hierboven voorgestelde preventie/verbeteringsmaatregelen.

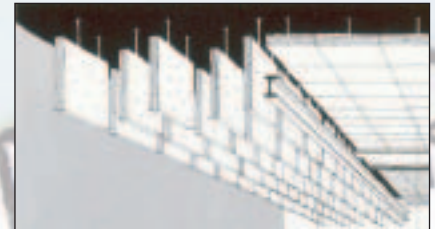
2.2.5 Balans van de te nemen preventie/verbeteringsmaatregelen

Bepaal duidelijk wie wat doet en wanneer en met welke prioriteit, vanaf de antwoorden aan deze vragen:

Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren? Wat moet meer in detail bestudeerd worden?

Noodzaak van een grondige Analyse (niveau 3)

- . op grond van het geschatte restrisico
- hoe **dringend** ?
- wat zijn de **doelstellingen** : op welke punten moeten ze betrekking hebben?
 - . voor welke geluidsbronnen en om welk risiconiveau te bereiken?



Enmo/Bruël & Kjaer





Enmo/Bruël & Kjaer

2.2.6 Maatregelen op korte termijn (persoonlijke beschermingsmiddelen) (Fiche 6)

- Welke gehoorbescherming?
- Door wie te dragen?
- Wanneer en hoelang te dragen?

2.3 VERSLAG VAN DE OBSERVATIESTUDIE

2.3.1 Samenvatting van de resultaten van de observatie

Het verslag bestaat uit een samenvatting van alle tot op dat ogenblik bekomen informatie. Zowel oplossingen en/of verbeteringen die gepland of reeds uitgevoerd zijn, worden er in weergegeven.

Dit verslag omvat:

- De samenvatting van de punten van voor de **Observatie**:
 - de wijze waarop het probleem naar boven kwam en hoe het omschreven werd in het begin
 - de grote lijnen van de **Opsporingsstudie** met de operatoren en hun staf.
- De resultaten van de **Observatie** en de voorgestelde oplossingen. Het bijgevoegde syntheseverslag wordt hiervoor gebruikt. Dit verslag overloopt de verschillende punten van de **Observatiemethode**.
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen, waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor de operatoren
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen met een voorstel van **wie wat** doet, **wanneer, hoe** en tevens hoe de **follow-up** verloopt.
- Een samenvatting van de aspecten die niet opgelost werden en waarvoor een bijkomende **Analyse** noodzakelijk is.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen opgenomen worden.

Een meer gedetailleerde beschrijving van de wijze waarop het verslag dient gemaakt te worden en de manier van presentatie aan de directie en de werknemers, bevindt zich in de algemene inleiding van de SOBANE-methode.

2.3.2 Het verslag

Synthesedocument voor het verzamelen van informatie:

- aan te passen aan de situatie
- te gebruiken voor het opstellen van het verslag

Bedrijf:

Werk situatie:

Coördinator:

Personen die aan deze studie hebben deelgenomen:

Data:

A. BESCHRIJVING VAN DE WERKSITUATIE

- **Benaming van de werksituatie:**
- **Aantal werknemers:**
- **Situatieschets van de werkomgeving met de geluidsbronnen, de werkzones en de exacte plaats waar de werknemers aan het werk zijn:**

- Beschrijving van de geluidsbronnen en activiteiten:

Geluidsbronnen		Betrokken werkposten Betrokken werknemers
Nummer	Beschrijving	
1		
2		
3		
4		
5		
...		
...		
...		

B. KENMERKEN EN VERMINDERING VAN DE GELUIDSBRONNEN

	Geluidsbron n°1	Geluidsbron n°2	Geluidsbron n° 3	Geluidsbron n°...
Soort lawaai				
Stemniveau				
dB(A)				
Impactgeluiden				
Zuivere tonen				
Trillingen				
Trillende vloer				
Impactgeluid door neervallende objecten				
Mechanisch geluid				
Aërodynamisch geluid				
Gasexpansie				
Perslucht				
Afscherming				
Verwijdering				



C. AANPASSING VAN HET LOKAAL

- **Huidige materialen**
- **Nagalm**
- **Isolatie tegen buitengeluiden**

D. SYNTHESE

Werkpost	Beoordeling		ANALYSE Dringendheid	Doelstellingen
	Bestaand risico	Restrisico		

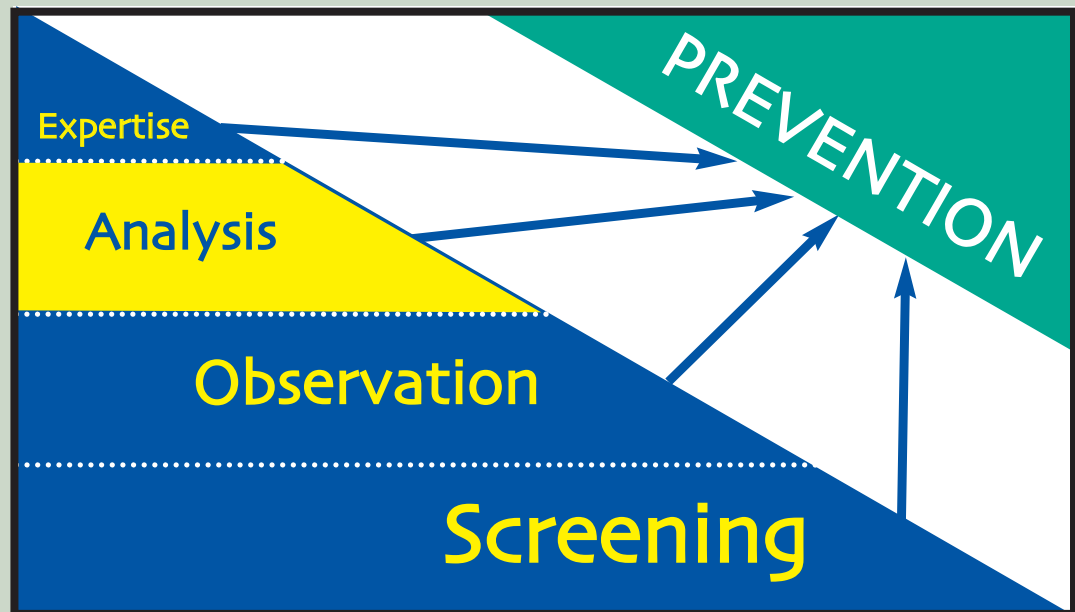
E. WIE DOET WAT EN WANNEER, EN WAT IS PRIORITAIR ?

Wie	Wat	Wanneer

F. MAATREGELEN OP KORTE TERMIJN: INDIVIDUELE BESCHERMINGSMIDDELEN

- **Welke?**
- **Wie?**
- **Wanneer?**

3. NIVEAU 3: ANALYSE



3.1 INLEIDING

3.1.1 Doelstellingen

- De reële blootstelling van de werknemers evalueren aan de hand van eenvoudige metingen.
- Meer gerichte preventie/verbeteringsmaatregelen uitwerken,
 - door specifieke metingen,
 - door het gebruik van meer gespecialiseerde technieken.
- Nagaan of een grondiger onderzoek noodzakelijk is (**Expertise**, niveau 4).

3.1.2 Wie?

- Mensen **uit het bedrijf, bijgestaan door een preventieadviseur** die beschikt over:
 - de nodige methodologische vakkennis en
 - de nodige meetapparatuur.

3.1.3 Hoe?

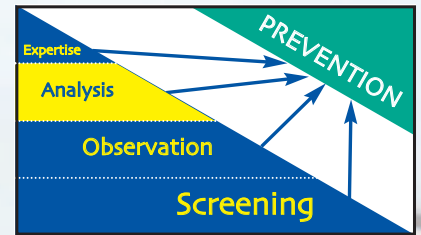
Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de Analyse-methodes wordt beschreven in de algemene inleiding van de SOBANE-methode. Enkel de voornaamste richtlijnen worden hieronder vermeld.

De werkwijze van de **preventieadviseur** is de volgende:

1. **Herzien** van de resultaten van de **Opsporing** en de **Observatie** van de arbeidssituatie samen met de **coördinator** die deze 2 eerste niveaus realiseerde.
 - De preventieadviseur zal zo het reeds bij de vorige niveaus (**Opsporing** en **Observatie**) uitgevoerde werk leren kennen.
 - Hij beoordeelt dat werk en de voorgestelde oplossingen vanuit het oogpunt van zijn specifieke kennis. Hij stuurt deze bij indien noodzakelijk of bevestigt de juistheid van de oplossingen.
 - Tenslotte beslist hij welke aspecten een nadere specifieke **Analyse** behoeven.
2. Uitvoeren van de eigenlijke **Analyse** van de arbeidssituatie voor deze specifieke aspecten in samenwerking met de **mensen uit het bedrijf**
 - door deze specifieke aspecten grondiger te bestuderen;
 - door eventueel metingen uit te voeren, steeds met het oog op preventie;
 - door het bedrijf te helpen de voorgestelde oplossingen in de praktijk om te zetten.

3.1.4 Te bespreken punten

1. Schat de **individuele blootstelling** van elke homogene groep werknemers in.
2. Bepaal het **bestaande risico**.
3. **Beschrijf** nauwkeuriger de **geluidsbronnen**.
4. Werk mogelijke **preventie/verbeteringsmaatregelen** uit volgens dezelfde werkwijze als in niveau 2, **Observatie**.
5. Bepaal het **restrisico** na preventie/verbetering.
6. Bepaal of een niveau 4, **Expertise** noodzakelijk is en zo ja, hoe dringend hiertoe moet worden overgegaan en met welke doelstellingen.
7. Bepaal welke **maatregelen op korte termijn** genomen kunnen worden.
8. Bepaal of **gezondheidstoezicht** noodzakelijk is.



3.1.5 Terminologie

Schade-effect	Elk ongewenst gevolg van lawaai : <ul style="list-style-type: none"> ongemak, verstoring van de activiteit of interferentie met de spraak; doofheid.
Risico	Kans dat een bepaald gevolg of een bepaalde schade zich voordoet door de blootstelling aan het lawaai.
Restrisico	Kans dat dezelfde schade zich nog voordoet na de verbetering van de werksituatie.
Equivalent niveau: (N_{Aeq}, dB(A))	Continu geluidsniveau dat (op het vlak van de akoestische energie) equivalent is aan het intermitterend of fluctuerend of impactgeluid gedurende een bepaalde waarnemingsperiode.
Persoonlijk blootstellingsniveau: (N_{EP}, dB(A))	Continu geluidsniveau over 8 uur per dag en 5 dagen per week , dat (op het vlak van de akoestische energie) overeenkomt met de reële blootstelling van de werknemer gedurende een normale werkweek, ongeacht of de betrokken werknemer al dan niet daadwerkelijk 8 uur per dag en 5 dagen per week werkt.

3.2 PROCEDURE

3.2.1 Maximaal toegestaan geluidsniveau

- Op basis van de wetgeving (Fiches 7 en 8)
- In functie van het soort lokaal
- In functie van de concentratie nodig voor het werk (Fiche 20)
- In functie van de "redelijke" mogelijkheden

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

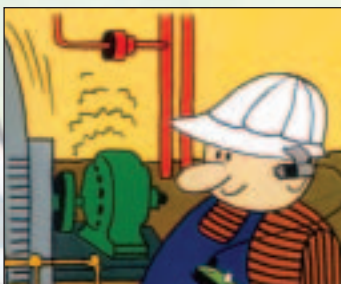
3.2.2 Blootstelling van de werknemers: bestaande toestand

- **Representatieve periode** (uitgedrukt in uren, dagen, weken)
 - representatief om alle omstandigheden waarin blootstelling aan lawaai voorkomt te omvatten (meerdere arbeidscycli, als die er zijn) (Fiche 17)
Voorbeeld: montage van auto's: 2 tot 4 u; gieters bij een hoogoven: 15 dagen; onderhoudspersoneel: 1 week
- **Tijdstip** waarop de metingen verricht worden
 - data, uren
 - de representativiteit ervan aantonen ten opzichte van de hierboven vermelde periode (wordt het werk op een normale representatieve manier uitgevoerd)
- **Meettechniek**
 - keuze en ijking van de meetapparatuur (Fiche 16)
- **Plaats** van de metingen
 - dicht bij de oren van de werknemers

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**



Enmo/Bruël & Kjaer



Enmo/Bruël & Kjaer

3.2.3 Metingen van het N_{Aeq} op elke werkpost

- metingen in dB(A)
- met al dan niet aanwezigheid van impactgeluid
- Een schatting van de **gemiddelde duur van de dagelijkse blootstelling** aan het gemeten equivalent niveau (duur tijdens welke de meetomstandigheden aanhouden).
- Berekening van het **partiële persoonlijke blootstellingsniveau** N_{EPi} door van de N_{Aeq} de waarde K (functie van de blootstellingsduur) af te trekken zoals aangegeven in de onderstaande tabel:

Duur	1'	5'	10'	20'	30'	45'	1u	1,5u	2u	3u	4u	5u	6u	8u
K (dB(A))	27	20	17	14	12	10	9	7	6	4	3	2	1	0

Voorbeeld: groep werknemers W_1 en W_2 :

Arbeidsfase	Dagelijkse blootstellingsduur	N_{Aeq} dB(A)	Impact >140 dB	N_{EPi} dB(A)	Commentaar
slijpen, post A	2u	98	neen	92	
ander werk, post A	4u	86	neen	83	
boren, post B	1u	90	neen	81	
rust	1u	70	neen	61	

• Persoonlijk blootstellingsniveau N_{EP}

- berekend aan de hand van het daartoe bijgeleverde programma (Fiche 17)
- of door de N_{EPi} -waarden paarsgewijs te combineren afhankelijk van het onderlinge verschil.

Verskil	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Vermeerdering dB(A)	3	2,5	2,1	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2

Voorbeeld :

- 92 en 83 dB(A) verschil = 9 dB(A); som = 92 + 0,5 = 92,5 dB(A)
- 92,5 en 81 dB(A) verschil = 11,5 dB(A); som = 92,5 + 0,3 = 92,8 dB(A)
- met N_{EPi} -waarden die meer dan 12 dB lager liggen dan de hoogste waarde wordt geen rekening gehouden.

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

3.2.4 Bestaand risico (Fiche 18)

- **Ongemak:** te beoordelen door N_{EP} te vergelijken met het gewenste niveau
- **Doofheid:** te beoordelen t.o.v. de grenswaarden van de reglementering en rekening houdend met het al dan niet voorkomen van impactgeluid
 - huidige Belgische reglementering: in het algemeen N_{EP} 85 of 90 dB(A) en 140 dB voor de impactgeluiden
 - toekomstige Belgische reglementering (Europese richtlijn 2003/10/CE): in het algemeen N_{EP} 80 of 85 dB(A) en 135 of 137 dB(C) voor de impactgeluiden
- **Percentage personen** vatbaar voor **doofheid** op de leeftijd van 60 jaar, na 40 jaar blootstelling, aan geluidsniveaus zoals aangegeven in de onderstaande tabel:
 - handicap (gemiddeld gehoorverlies > 35 dB)



N_{EP} dB(A)	85	90	92	94	97	98	99	100
Risico invaliditeit %	6	9	12	15	20	23	26	30
Risico handicap %	21	26	29	34	43	47	51	56

- invaliditeit (gemiddeld gehoorverlies > 50 dB)

Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?

Wat moet meer in detail bestudeerd worden?

3.2.5 Hiërarchie van de arbeidsperioden

- De arbeidsperioden waarbij een N_{EPi} gemeten wordt die hoger ligt dan het gewenste geluidsniveau zijn prioritair
- Arbeidsperioden waarbij een N_{EPi} gemeten wordt die meer dan 12 dB(A) lager ligt dan het hoogste N_{EPi} zijn niet prioritair
- Wijs de belangrijkste geluidsbronnen aan die deze N_{EPi} veroorzaken.

Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?

Wat moet meer in detail bestudeerd worden?

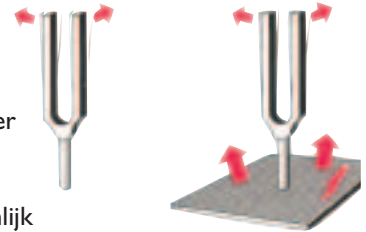
3.2.6 Grondige studie van het lokaal en de geluidsbronnen

• Onderzoek naar minder luidruchtige technieken

- verandering van technologie
- vervanging van lawaaierige machines

• Kenmerken van de geluidsbronnen

- identificeer op een precieze manier
 - de **oorzaken** van het lawaai (voorbeeld : trillingen, impactgeluid, ...) (Fiches 13 en 14)
 - de **geluidsbronnen** (panelen en onderdelen waarop trillingen worden overgebracht en die het geluid uitstralen)
- meet het geluidsniveau bij de geluidsbron ter identificatie van (Fiches 16 en 17)
 - de reële **geluidsbronnen**
 - de **richtingen** waarin het geluid gewoonlijk wordt uitgezonden



• Geluiddemping bij de bron (Fiche 5)

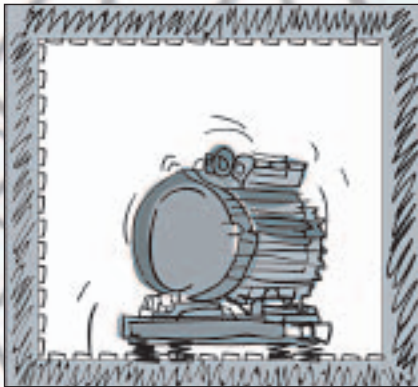
- herneem de onder 2 (Observatiemethode) omschreven punten met speciale aandacht
 - voor de overbrenging van trillingen van vibrerende onderdelen op andere onderdelen of oppervlakken: elkaar rakende onderdelen van elkaar scheiden (Fiches 13 en 14)
 - voor lichte oppervlakken (panelen, kappen, enz.), ze bekleden met dempende materialen

• Rechtstreekse voortplanting van het geluid (Fiche 9)

- herneem de punten omschreven in onderdeel 2 verwijderen van de geluidsbron (**Observatiemethode**) met bijzondere aandacht
- voor de afstand geluidsbron-werknemers: zo veel mogelijk verwijderen
- voor het richtingseffect van de geluidsbronnen: bedek, indien mogelijk, de oppervlakken in de nabije omgeving met absorberende materialen
- voor de geluidswerende schermen tussen de geluidsbronnen en de werknemers: zo groot mogelijke schermen in hoogte en breedte inlassen

Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?

Wat moet meer in detail bestudeerd worden?



3.2.7 Akoestische aanpassing van het lokaal (Fiches 10 en 11)

- Herneem de onder 3 omschreven punten van de Observatiemethode met bijzondere aandacht
 - voor echo's (geluidsweerkaatsing tussen parallelle oppervlakken): bedek de oppervlakken die hiervoor verantwoordelijk zijn met absorberende materialen
 - voor galmende vloeren, wanden, plafonds (Fiches 10 en 11): absorberende materialen toevoegen met berekening volgens de in Fiche 11 omschreven procedure

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

3.2.8 Geluidsisolatie

- Isoleer ten opzichte van **aangrenzende lokalen**
- Isoleer om geluiden van **buiten** te weren (Fiche 12)
 - . verbeter en kijk de geluiddichtheid van ramen en deuren na
 - . verklein kieren en gaten of maak ze dicht
 - . plaats zware afdichtingen
 - . versterk de wanden

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

3.2.9 Reorganisatie van het werk

- Onderzoek de mogelijkheden voor een reorganisatie
 - van de opstelling van de werkposten;
 - van de opeenvolging van de verschillende taken en
 - van de arbeidsduur
 met de bedoeling de duur van de blootstelling aan de hoogste geluidsniveaus zoveel mogelijk te beperken.

**Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?**

3.2.10 Verwachte toekomstige situatie

- **Blootstelling van de werknemers : verwachte toekomstige situatie**
 - herneem de tabel, onder 3 van de **Analyse**methode, rekening houdend
 - . met de maatregelen voor preventie/verbetering bij de bron
 - . met de geplande aanpassingen van het lokaal en de wanden
 - . met de geplande reorganisatie van het werk
 - schat de verwachte blootstellingsduur
 - schat de verwachte gedeeltelijke blootstellingsniveaus N_{EPi}
 - bereken het persoonlijke blootstellingsniveau NEP (zie 3 van de **Analyse**methode).

Voorbeeld : groep werknemers W1 en W2 :

Arbeidsfase	Dagelijkse blootstellingsduur	Voorzien N_{Aeq} dB(A)	Impact >140 dB(A)	N_{EPi} dB(A)	Commentaar
slijpen, post A, na gedeeltelijke automatisering	30'	98	neen	86	
ander werk, post A	5u	86	neen	84	
boren, post B	1u	90	neen	81	
rust	1,30 u	70	neen	63	
totaal	8 u		neen	89	



3.2.11 Restriscico

- Zelfde werkwijze als onder 4 van de Analysemethode “Bestaand risico” :
 - type van restschade
 - voorspelling van het risico op doofheid.

3.2.12. Noodzaak van een grondige Expertise, niveau 4

- Op basis van het restriscico, hierboven geschat:
 - hoe **dringend**?
 - wat zijn de **doelstellingen**: op welke punten moeten ze betrekking hebben?
 - welke geluidsbronnen?
 - voor welk risiconiveau?



3.2.13. Balans van de geplande preventie/verbeteringsmaatregelen

- Nader bepalen **wie wat** doet, **wanneer**, en met welke prioriteit, vanaf de antwoorden op deze vragen:

Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren? Wat moet meer in detail bestudeerd worden?

3.2.14 Beschermingsmaatregelen op korte termijn (Fiche 15)

- Individuele bescherming:
 - welke beschermingsmiddelen?
 - voor wie?
 - wanneer te dragen?
 - en hoelang te dragen?



Enmo/Bruël & Kjaer

3.2.15 Gezondheidstoezicht

- Wettelijk voorgeschreven **audiometrische onderzoeken**: (Fiche 19)
 - bij aanwerving
 - na 1 jaar
 - om de 3 jaar indien $85 < N_{EP} < 90$ dB(A) en geen impactgeluid > 140 dB
 - jaarlijks indien $N_{EP} > 90$ dB(A) of impactgeluiden > 140 dB
- **Spreiding** van de audiometrische onderzoeken in het kader van een gehoorbeschermingsprogramma.



Enmo/Bruël & Kjaer

3.3 VERSLAG VAN DE ANALYSESTUDIE

3.3.1 Samenvatting van de resultaten van de analyse

Het verslag bestaat uit een samenvatting van alle tot op dat ogenblik bekomen informatie. Zowel oplossingen en/of verbeteringen die gepland of reeds uitgevoerd zijn, worden er in weergegeven.

Dit verslag omvat:

- De samenvatting van de punten van voor de **Analyse**:
 - de wijze waarop het probleem naar boven kwam en hoe het omschreven werd in het begin;
 - de grote lijnen van de **Opsporingsstudie** met de operatoren en hun staf;
 - de herziening van de resultaten van de **Observatie**: de vastgestelde aspecten en de voorgestelde oplossingen.
- De resultaten van de **Analyse** en de voorgestelde oplossingen. Het bijgevoegde syntheseverslag wordt hiervoor gebruikt. Dit verslag overloopt de verschillende punten van de **Analysemethode**.
- Een algemene verantwoording van deze oplossingen, waarbij wordt aangetoond:
 - dat zij de beschreven problemen werkelijk kunnen verhelpen;
 - dat zij geen andere problemen zullen veroorzaken voor de operatoren;
 - dat zij niet tegenstrijdig zijn met de productiviteits- en rentabiliteitseisen van het bedrijf.
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen met een voorstel van **wie wat doet, wanneer, hoe** en tevens hoe de **follow-up** verloopt.
- De maatregelen die eventueel genomen moeten worden om de operatoren correct in te lichten en op te leiden over: de beste werkmethodes om taken uit te voeren en de werkmethodes die vermeden moeten worden. Er dient ook informatie gegeven te worden over de gezondheids- en veiligheidsrisico's.
- Een samenvatting van de aspecten die niet opgelost werden en waarvoor een bijkomende **Expertise** noodzakelijk is.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen opgenomen worden .

Een meer gedetailleerde beschrijving van de wijze waarop het verslag dient gemaakt te worden en de manier van presentatie aan de directie en de werknemers, bevindt zich in de algemene inleiding van de SOBANE-methode.

3.3.2 Het verslag

Synthesedocument voor het verzamelen van informatie:

- aan te passen aan de situatie
- te gebruiken voor het opstellen van het verslag

Bedrijf :

Werksituatie :

Coördinator :

Personen die aan deze studie hebben deelgenomen :

Data :



A. MAXIMAAL TOEGESTAAN GELUIDSNIVEAU

B. BLOOTSTELLING VAN DE WERKNEMERS: BESTAANDE TOESTAND

Representatieve periode	
Tijdstip waarop de metingen verricht worden	
arbeidsperiodes	
data en uren	
representativiteit	
Meettechniek	
gebruikt toestel	
ijking	
Plaats van de metingen	

C. METING VAN HET N_{Aeq} OP ELKE WERKPOST

Arbeidsperiode	Dagelijkse blootstellingsduur	Voorzien N_{Aeq} dB(A)	Impact > 140 dB	$N_{EP,i}$ dB(A)	Commentaar
totaal				$N_{EP} =$	

D. BESTAAND RISICO

E. HIËRARCHIE VAN DE ARBEIDSPERIODE

Prioriteit	Geluidsbronnen	$N_{EP,i}$	Belangrijkste geluidsbronnen
1			
2			
3			
4			
...			

F. GRONDIGE STUDIE VAN HET LOKAAL EN DE GELUIDSBRONNEN

Verandering van de arbeidsmethoden	
Kenmerken van de geluidsbronnen	
Geluiddemping bij de bron	
Rechtstreekse voortplanting van het geluid, schermen	

G. AKOESTISCHE AANPASSING VAN HET LOKAAL

- Gemeten T_{60} - waarde

- Berekening van de absorptie

Gedeeltelijke oppervlakken	Oppervlakken S_i	Absorptie-coëfficiënt a_i	Equivalente absorptie-oppervlakte $S_i a_i$
Totaal			

- Verwachte T_{60} - waarde

H. GELUIDSISOLATIE

- Aangrenzende lokalen
- Buiten

I. REORGANISATIE VAN HET WERK

Opstelling van de werkposten	
Opeenvolging van de taken	
Arbeidsduur	

J. VERWACHTE TOEKOMSTIGE SITUATIE

Arbeidsperiode	Dagelijkse blootstellingsduur	Voorzien N_{Aeq} dB(A)	Impact > 140 dB	N_{EPi} dB(A)	Commentaar
totaal				$N_{EP} =$	

K. RESTRISICO

L. NOODZAAK VAN EEN GRONDIGE STUDIE NIVEAU 4, EXPERTISE

- Dringendheid
- Doelstellingen ?

?



M. BALANS VAN DE GEPLANDE
PREVENTIE/VERBETERINGSMATREGELEN

Wie	Wat	Wanneer

N. MAATREGELEN OP KORTE TERMIJN:
PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN

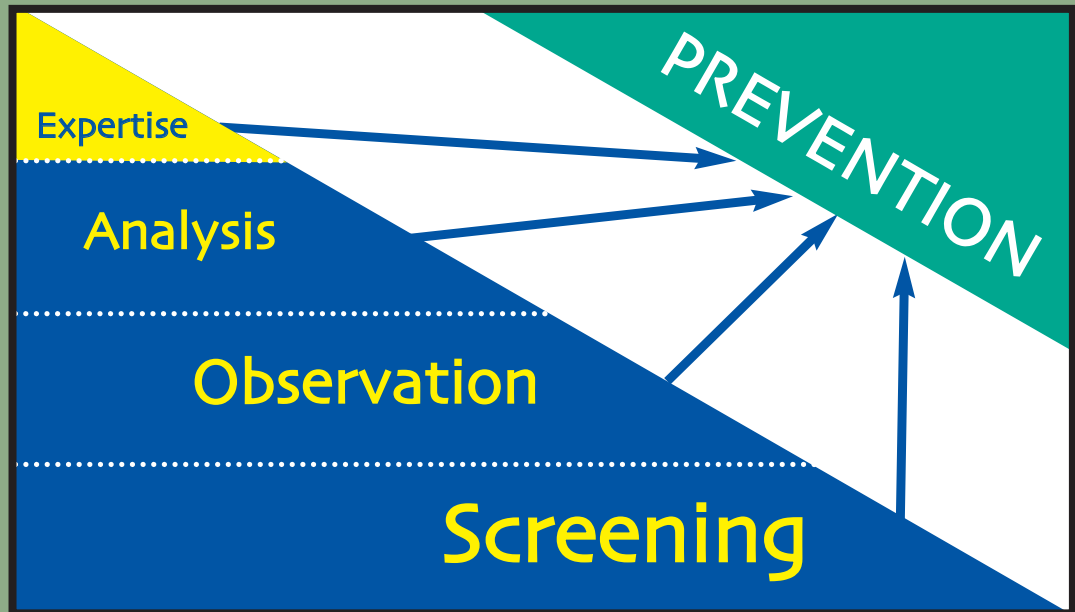
- **Welke?**
- **Voor wie?**
- **Wanneer ?**

O. GEZONDHEIDSTOEZICHT

- **Wettelijke audiometrische onderzoeken**
- **Gehoorgeschermsprogramma**



4. NIVEAU 4: EXPERTISE



De bedoeling van deze brochure is niet te beschrijven hoe de Expertise uitgevoerd moet worden, maar wel aan te geven

- wat de expertise moet behelzen
- wat ze moet opleveren.

4.1 DOELSTELLINGEN

- Bepaalde geluidsbronnen en/of akoestische fenomenen in de werkruimten aan de hand van specifieke metingen nauwkeuriger definiëren.

4.2 WIE ?

Mensen uit het bedrijf zelf en een **Preventieadviseur** bijstaan door een **Expert** die

- over de nodige meet- en interpretatie-instrumenten beschikt
- de technische bekwaamheden heeft om specifieke oplossingen uit te werken.

4.3 HOE ?

- Aansluitend bij de **Analyse** en op vraag van de mensen uit het bedrijf en de **Preventieadviseur**, zal de **Expert** genoodzaakt zijn, in functie van de situatie, om:
 - de tijd van nagalm te meten, advies te geven over het type absorberend materiaal waar dit moet worden aangebracht;
 - de akoestische isolatie tussen 2 lokalen te meten en verbeteringsmaatregelen aan te bevelen;
 - het uitstralingsmechanisme van het lawaai van een machine te bestuderen om het uit te schakelen of te verminderen;
 - de verspreiding van de trillingen te bestuderen en de te gebruiken materialen aan te bevelen om deze overbrenging af te remmen en om het lawaai dat hieruit voortkomt uit te schakelen;
 - ...

4.4 VERSLAG

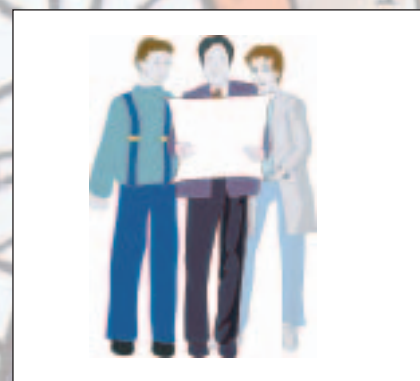
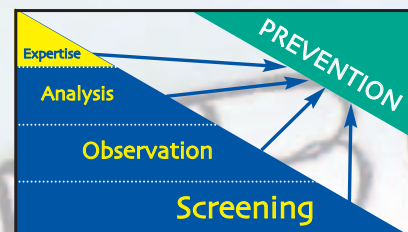
Er wordt geen werkdocument voorgesteld. Het onderzoek wordt verricht **door experts**, die de verzamelde informatie afstemmen op de onderzochte werksituatie.

Het verslag van de **Expertise** moet evenwel de volgende punten bevatten:

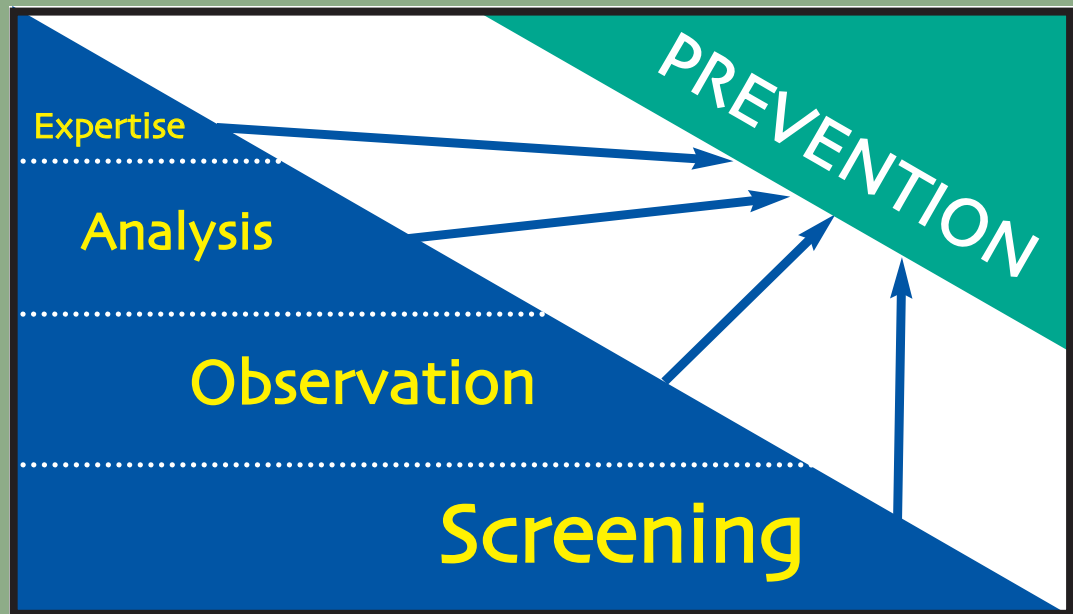
- verantwoording van de gebruikte technieken
- evaluatie van het bestaande risico
- aanbevolen preventie/verbeteringsmaatregelen
- wie doet wat en wanneer?
- het restrisico na preventie/verbetering
- het eventueel te organiseren gezondheidstoezicht.

Er moet opnieuw een synthese worden gemaakt

- door mensen **uit het bedrijf**
- bijgestaan door **preventieadviseurs en experts**.



HULPFICHES



INHOUDSTAFEL VAN DE HULPFICHES

OBSERVATIE

Fiche 1	Lawaai	49
Fiche 2	Reglementering	51
Fiche 3	Akoestisch materiaal	52
Fiche 4	Voortplanting van lawaai	53
Fiche 5	Bestrijding van het lawaai aan de bron	54
Fiche 6	Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)	56

ANALYSE

Fiche 7	Orde van grootte van geluidsniveaus	57
Fiche 8	Reglementering	60
Fiche 9	Voortplanting van geluid in een vrij veld en schermen	65
Fiche 10	Voortplanting van geluid in een diffuus veld (absorberende materialen)	66
Fiche 11	Nagalmtijd T60 - verbetering van de akoestiek van een lokaal	68
Fiche 12	Geluidsisolatie (isolerende materialen)	70
Fiche 13	Trillingsdemping (verende materialen)	73
Fiche 14	Impactgeluid	75
Fiche 15	Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)	76
Fiche 16	Meetapparatuur	78
Fiche 17	Meetstrategie	80
Fiche 18	Beoordeling van het risico op doofheid	82
Fiche 19	Gezondheidstoezicht	84
Fiche 20	Criteria inzake akoestisch comfort	89

FICHE 1

LAWAAI

Bepaling

Geluid is een trilling van de lucht die het trommelveel 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 of muziek, ieder geluid - 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 dieselmotor, 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).

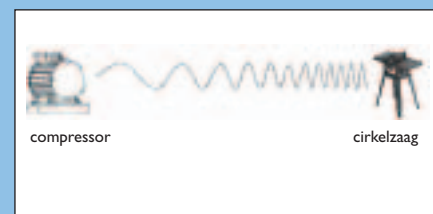
Het oor neemt niet alle frequenties van het geluid op dezelfde manier waar en heeft neiging de lage tonen te verzachten. Om hiermee rekening te houden beschikken de meetapparaten over een elektronische filter die toelaat de lage tonen te verzachten. Wanneer het geluid wordt gemeten, niet zoals het reëel is maar zoals het wordt gehoord, wordt het uitgedrukt in dB(A).

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 verzwaakt.
- 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.



Enmo/Bruël & Kjaer



Orde van grootte

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

Gesprek	Gehoorsindruk	Geluidsniveau dB(A)	Voorbeelden
Fluisterton	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 totaalgeluid 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.

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.



Mathias Meisser

FICHE 2

REGLEMENTERING

1. De Belgische reglementering, van kracht op 01.01.2004

Deze reglementering verplicht de onderneming op te treden:

- wanneer het ogenblikkelijk maximumniveau 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 gevarenczones 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**

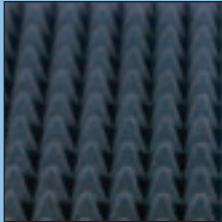
De vereisten van de richtlijn blijven uiteraard dezelfde als die van de huidige reglementering.



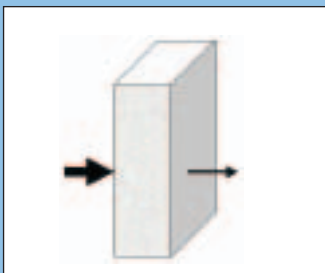
FICHE 3

AKOESTISCH MATERIAAL

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



Vitalo acoustics



Enmo/Bruël & Kjaer

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).

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.

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

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.



Enmo/Bruël & Kjaer

FICHE 5

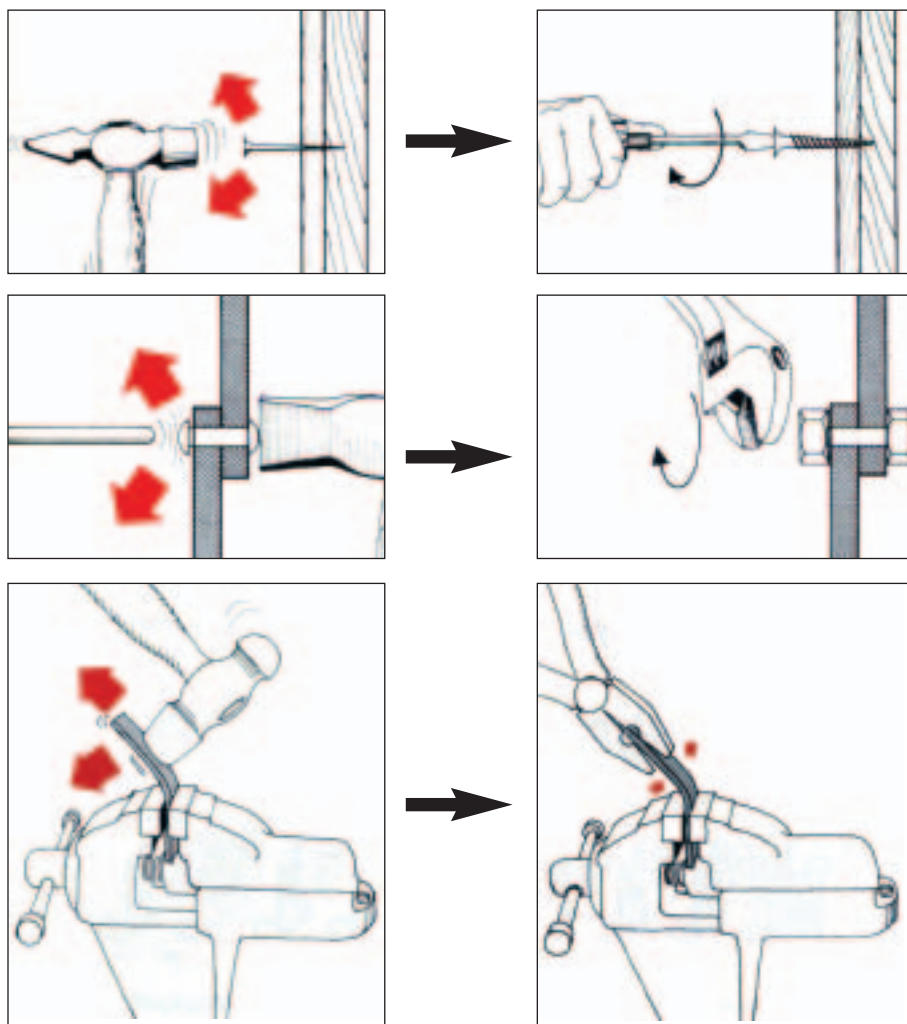
BESTRIJDING VAN HET LAWAAI AAN DE BRON

1. Trillingsdemping

- Balanceer draaiende onderdelen uit om onevenwichten uit te schakelen.
- Rechte tandwieloverbrengingen vervangen door helicoidale 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 verharderen (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.



Enmo/Bruël & Kjaer

3. Uitlaat van een drukvat

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

4. Gebruik van perslucht pistolen

- 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 (geluiddempers) 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.

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...).

7. Afscherming

De afscherming van de machine door middel van een kap heeft enkel een doeltreffend geluiddempend 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

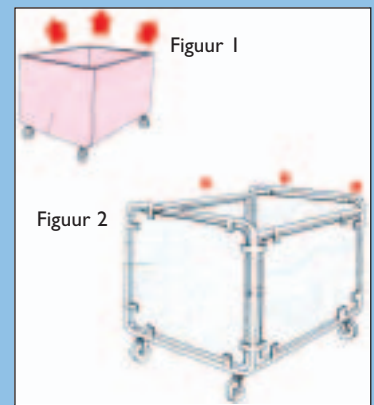
- Controleer regelmatig de goede staat van de machines (wekelijks, maandelijks, ...).
- Onderhoud regelmatig de machines in functie van het gebruik (halfmaandelijks, jaarlijks, ...).
 - Uit te voeren door een bevoegd persoon
- Vervang de beschadigde onderdelen vóór ze uitvallen.



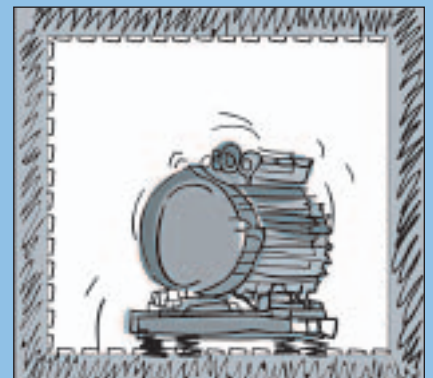
Silvent



Silvent

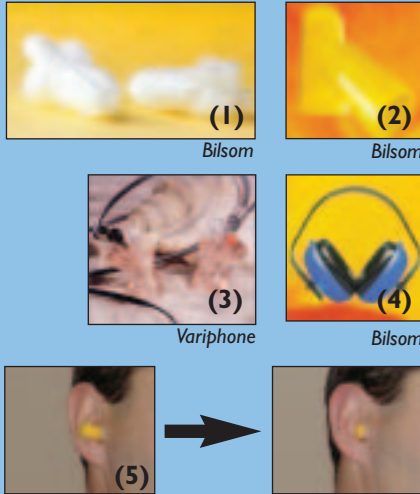


Enmo/Bruël & Kjaer



FICHE 6

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM)



1. Soorten PBM

- Doppen:
 - Oorwatten (1)
 - Plastic – half hard
 - Kneedbare propjes van semi-poreus schuimplastiek (2)
 - Individueel op maat gemaakte doppen (3)
- Oorkappen met hoofdband (4)

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. (5)
- 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%

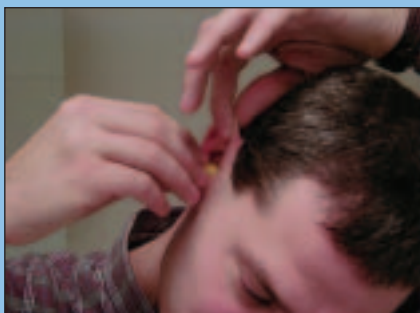
- De theoretische geluidsdemping d.m.v. de PBM is van weinig belang voor zover het geluid in de praktijk met ten minste 10 tot 15 dB wordt afgezwakt (en er dus een reëel gebruiksvoordeel is).

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

Klachten	Oorzaken
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



FICHE 7

ORDE VAN GROOTTE VAN GELUIDSNIVEAUS

1. Eenheden

- Geluid wordt gekenmerkt door:
 - frequentie (Hz): hoorbaar spectrum ligt tussen 20 en 20.000 Hz
 - lage tonen: lage frequenties (< 400 Hz)
 - hoge tonen: hoge frequentie (> 1600 Hz)
 - amplitude, uitgedrukt in decibel (dB)
 - de voortplantingssnelheid: 340 m/s in de lucht
- Beroepsmatige blootstelling aan lawaai wordt altijd uitgedrukt in dB(A); daarbij wordt het geluid uitgedrukt zoals het waargenomen wordt, rekening houdend met de gevoeligheid van het menselijk oor.

2. Orde van grootte

- De hiernavolgende figuur preciseert een aantal vaak voorkomende geluiden (frequentie, amplitude).
- In onderstaande tabel wordt de orde van grootte van een aantal typische geluiden weergegeven.

3. Optelling van de decibels



De dB(A) mogen niet worden opgeteld, ze moeten worden samengesteld!
 Een verdubbeling van de geluidsdruk betekent een stijging van 3 dB(A).

- Wanneer twee afzonderlijke geluiden N_1 en N_2 tegelijk worden geproduceerd, is het totale geluidsniveau N_T gelijk aan het hoogste geluidsniveau, vermeerderd met een bepaald aantal dB(A) afhankelijk van het verschil tussen de twee geluidsniveaus.

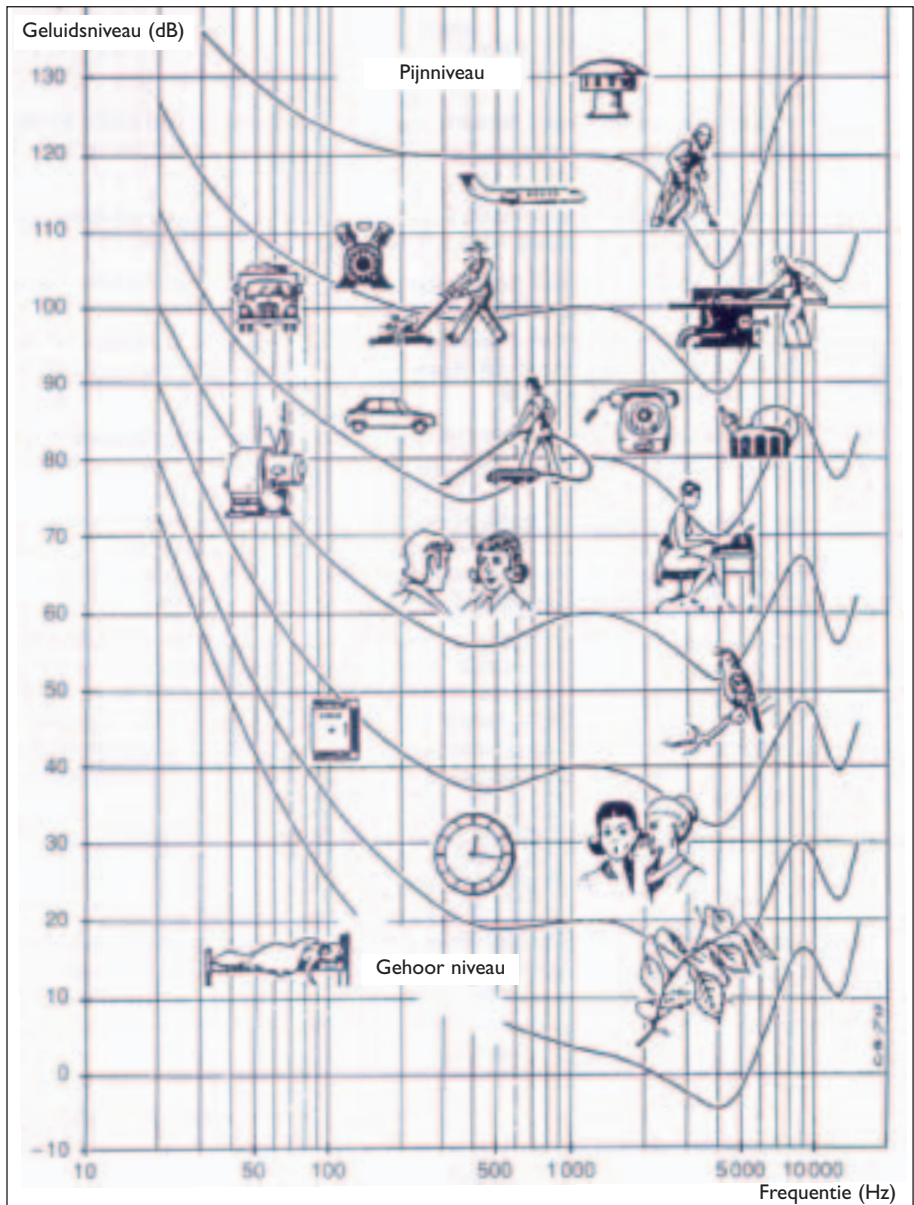
Verskil dB(A)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Vermeerdering dB(A)	3	2,5	2,1	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2

Voorbeeld:

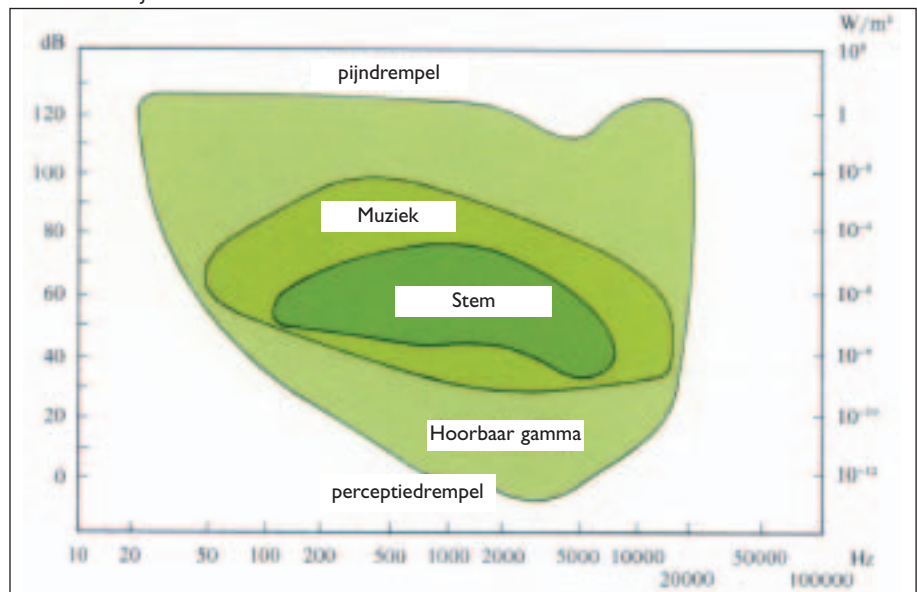
$$N_1 = 90 \text{ dB(A)} \quad N_2 = 90 \text{ dB(A)} \quad N_T = 93 \text{ dB(A)}$$

$$N_1 = 90 \text{ dB(A)} \quad N_2 = 93 \text{ dB(A)} \quad N_T = 94,8 \text{ dB(A)}$$

- Het totale geluidsniveau kan eveneens bepaald worden aan de hand van het bijgeleverde programma ADDB.EXE, dat kosteloos kan gedownload worden op de SOBANE-website: <http://www.sobane.be/nl/prog.html>



Enmo/Bruël & Kjaer



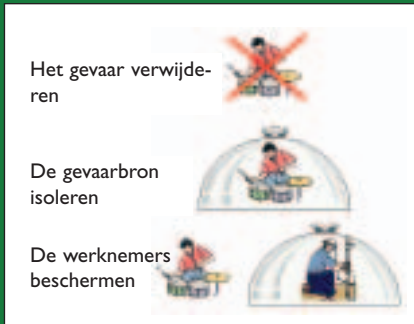
Bilsom

Orden van grootte van een aantal typische geluiden

Gesprek	Gehooringdruk	Geluids-niveau dB(A)	Voorbeelden
Fluisterton	Gehoordrempel	0	Akoestisch laboratorium
	Zeer rustig	10	Opname studio; geluidscabine
		15	Licht ruisen van de wind door de bladeren in een stille tuin
	Rustig	20	Radiostudio; rustige tuin
		40	Rustig kantoor in een rustige buurt; gewoon appartement
Normale spreektoon	Gewone geluiden	50	Rustig restaurant; zeer rustige straat
		60	Normaal gesprek; kamermuziek; residentiële straat
		65	Rumoerig appartement
Met vrij luide stem	Luidruchtig maar verdraaglijk	70	Luidruchtig restaurant; druk verkeer
		75	Bureel met dactyloer; gemiddelde fabriek
Met zeer luide stem	Storend	85	Zeer luide radio; bankwerk - draaiwerk; drukke verkeersweg
Schreeuwen de stem	Zeer onaangenaam	90	Smidse; zeer drukke verkeersweg
Extreem luide stem	Onuitstaanbaar	100	Cirkelzaag of lintzaag, snijpers van gemiddelde grootte; drillhamer op minder dan 5 m afstand
		110	Koperslagerij; klinkmachine op 10 m afstand
Onmogelijk	Pijngrens	120	Proefbank voor motoren; geluid van opstijgende vliegtuigen
		130	Smeedhamer
		140	Turbinestraalmotor op proefbank

FICHE 8

REGLEMENTERING



De Belgische reglementering van kracht op 01.01.2004

Deze fiche is een zeer beknopte samenvatting van de reglementering, die derhalve in extenso moet worden geraadpleegd.

1. Doelstelling

- De werkgever neemt alle noodzakelijke maatregelen om de werknemers afdoende te beschermen tegen schade veroorzaakt door lawaai (gezondheid, gehoor, veiligheid).
- Het blootstellingsniveau aan lawaai moet zo laag mogelijk worden gehouden rekening houdend met de technische vooruitgang.

2. Evaluatie

De persoonlijke blootstellingsniveaus (N_{EP}) worden ingeschat en indien nodig gemeten

- door daartoe bevoegde personen;
- met aangepaste methoden en apparatuur;
- onder de verantwoordelijkheid van de werkgever;
- met de medewerking van de werknemers.

3. Grenswaarden

- **Als $N_{EP} > 85 \text{ dB(A)}$**
 - opleiding en voorlichting van de werknemers
 - ter beschikking stellen van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)
- **Als $N_{EP} > 90 \text{ dB(A)}$ en/of impactgeluid $> 140 \text{ dB}$**
 - verantwoording door de werkgever
 - een programma van technische en/of organisatorische maatregelen opstellen
 - afbakening van de gevarenezones en eventueel beperking van de toegang
 - verplicht gebruik van de persoonlijke beschermingsmiddelen door de werknemers.

4. Opleiding, voorlichting, medewerking van de werknemers

- De werkgever moet de werknemers informatie verschaffen en een opleiding geven betreffende:
 - de mogelijke schade (gezondheid, gehoor, veiligheid)
 - het gebruik van lawaaierige machines en het werken in een lawaaierige omgeving
 - de doelstellingen van het gezondheidstoezicht
 - de collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen.
- De werknemers moeten meewerken aan:
 - maatregelen voor preventie/verbetering
 - metingen van het persoonlijke blootstellingsniveau
 - de keuze van de persoonlijke beschermingsmiddelen.

5. Gezondheidstoezicht

- **Als $N_{EP} > 85 \text{ dB(A)}$ en of impact $> 140 \text{ dB}$:** gezondheidsbeoordeling met audiometrie:
 - bij de aanwerving

- na 12 maanden blootstelling
- om de drie jaar indien N_{EP} begrepen is tussen 85 en 90 dB(A).
- Gezondheidsbeoordeling met audiometrie om het jaar als **$N_{EP} > 90$ dB(A) en/of impactgeluid > 140 dB.**

6. Persoonlijke beschermingsmiddelen

- De keuze wordt gemaakt door de arbeidsgeneesheer, de preventieadviseur en de werknemers.
- De PBM worden aangepast aan iedere werknemer en zijn geschikt om het N_{EP} terug te brengen tot minder dan 90 dB(A).
- De PBM mogen op zich geen gevaar voor arbeidsongevallen inhouden.

Europese richtlijn 2003/10/CE van 6 februari 2003

1. Eenheden

- p_{piek} piekgeluidsdruk P_a gewogen C
 - . maximumwaarde van de "C"-frequentiegewogen momentane
- $N_{EX,8u}$ dB(A)
 - . tijdgewogen gemiddelde waarde op een representatieve periode en teruggebracht op 8 u/dag
- $N_{EX,40u}$ dB(A)
 - . tijdgewogen gemiddelde waarde op een representatieve periode en teruggebracht op 5 dagen/week, 8 u/dag
- t.t.z. N_{EP} persoonlijk blootstellingsniveau met inbegrip van impactgeluiden: continue blootstelling die bij een normale blootstelling van 8 u per dag, 5 dagen per week gedurende het ganse jaar, op het vlak van geluidskracht overeenkomt met de reële blootstelling aan lawaai.

2. Grenswaarden

- AW_1 : onderste actiewaarden voor blootstelling: $N_{EP} = 80$ dB(A) $p_{piek} = 112$ Pa = 135 dB(C)
 - ZONDER rekening te houden met de demping verkregen door het gebruik van een PBM
- AW_S : bovenste actiewaarden voor blootstelling: $N_{EP} = 85$ dB(A) $p_{piek} = 140$ Pa = 137 dB(C)
 - ZONDER rekening te houden met de demping verkregen door het gebruik van een PBM
- GW : grenswaarden voor blootstelling: $N_{EP} = 87$ dB(A) $p_{piek} = 200$ Pa = 140 dB(C)
 - **REKENING HOUDEND** met de demping verkregen door het gebruik van een PBM

3. Blootstelling

- De werkgever gaat eerst na of er tijdens het werk lawaai is of kan worden veroorzaakt.
- Indien dit het geval is:
 - beoordeelt hij de blootstelling en indien nodig meet hij ze
 - beoordeling of gerichte meting en uitvoering
 - . in het kader van het dynamisch risicobeheersingsysteem
 - . door een deskundige
 - ° de werkgever zelf indien hij over de nodige kennis beschikt
 - ° een preventieadviseur van een EDPBW of een erkend laboratorium
 - op verschillende tijdstippen



4. Beoordeling of meting

- door methoden en toestellen aangepast aan de omstandigheden
 - . specifieke kenmerken van het te meten lawaai
 - . duur van de blootstelling
 - . omgevingsfactoren
 - . kenmerken van de meetapparatuur
- metingen uit steekproeven die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling
- bijsturingen in functie van meetafwijkingen.

5. Beoordeling van de risico's. Aandacht besteden aan :

- de niveaus, de duur en de aard van blootstelling
 - . in het bijzonder aan de impactgeluiden
- de vastgestelde grenswaarden en actiewaarden
- de informatie die door fabrikanten werd verstrekt (machinerichtlijn)
- het bestaan van alternatieve uitrustingen die ontworpen zijn om de lawaaihinder te verminderen
- de weerslag op gezondheid en veiligheid van de werknemers die hiervoor vatbaar zijn
- de eventuele wisselwerking tussen lawaai en trillingen of lawaai en ototoxische stoffen
- indirecte gevolgen voor de veiligheid als gevolg van de wisselwerking tussen lawaai en waarschuwingssignalen
- het ter beschikking stellen van geschikte PBM.

6. Beoordeling van de risico's

- De gegevens van de beoordeling en/of van de metingen worden onder een aangepaste vorm bewaard.
- Maatregelen nemen om de risico's uit te sluiten of tot een minimum te beperken. Hierbij dient men rekening te houden met de technische vooruitgang en de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen.
- Indien er zich belangrijke veranderingen voordoen, of indien het gezondheidstoezicht hiertoe indicaties geeft, het geheel herzien.

7. Actieprogramma

- De risico's worden aan de bron verwijderd of tot een minimum beperkt volgens de algemene preventieprincipes van de wet inzake het welzijn.
- Rekening houdend
 - met de technische vooruitgang;
 - met de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen;
 - in het bijzonder voor wat betreft de gevoelige risicogroepen.
- Indien blootstelling $> AVV_s$ (85 dB(A), 137 dB(C)), zal de werkgever volgende stappen ondernemen:
 - opstellen van een programma met omschrijving van de technische maatregelen
 - en/of organisatorische maatregelen
 - . met, voor de betrokken werkposten,
 - ° een signalisatie
 - ° een begrenzing en een toegangsbeperking indien mogelijk en gerechtvaardigd
 - de blootstelling aan lawaai en de risico's hieraan verbonden tot een minimum te herleiden.

- met bijzondere aandacht voor:
 - . andere werkmethode met een kleinere blootstelling
 - . de onderhoudsprogramma's van de uitrustingen, de werkplaats en werksystemen
 - . het concept en de inrichting van de werkplaatsen en -posten
 - . de beschikbaarheid van geschikte uitrusting die minder lawaai voortbrengt
 - . de mogelijkheden tot vermindering
 - van luchtgeluid (schermen, motorkappen, absorberende materialen)
 - van het constructiegeluid (isolatie, demping)
 - . de opleiding en voorlichting van de werknemers m.b.t.
 - een juist gebruik van de werkuitrustingen
 - een vermindering van het lawaai
 - . de organisatie van de werktijd
 - . het beperken van de duur en de intensiteit van de blootstelling
 - . de organisatie van het uurrooster
 - met voldoende rustperiodes
 - indien akoestische rustzones: overeenstemmende niveaus

8. Grenzen van de blootstelling

- In geen enkel geval mag de grenswaarde (GW) van blootstelling (87 dB(A), 140 dB(C)) worden overschreden.
- Indien het persoonlijke blootstellingsniveau deze grens overschrijdt, moet de werkgever onmiddellijk:
 - de redenen identificeren
 - onmiddellijk maatregelen nemen om de blootstelling terug te brengen tot een niveau beneden de grenswaarden
 - de beschermings- en preventie maatregelen aanpassen om te voorkomen dat de situatie zich herhaalt.

9. Persoonlijke bescherming

- Indien het lawaai niet door andere middelen kan worden verminderd:
 - indien blootstelling > AW₁ (80 dB(A), 135 dB(C)): individuele PBM beschikbaar
 - indien blootstelling > AW_s (85 dB(A), 137 dB(C)): PBM moeten worden gebruikt
 - gekozen PBM om het risico uit te schakelen of tot een minimum te herleiden
 - . aangepast aan de omstandigheden
 - . aangepast aan de werknemer
 - de werkgever zorgt ervoor dat het dragen van de PBM wordt verzekerd
 - hij gaat de doeltreffendheid na van de genomen maatregelen m.b.t. persoonlijke bescherming.

10. Voorlichting – opleiding van de werknemers / CPBW

- Indien blootstelling > AW₁ (80 dB(A), 135 dB(C)), voorlichting en opleiding over :
 - de resultaten van de beoordelingen en metingen
 - maatregelen genomen om het risico weg te nemen of tot een minimum te beperken
 - veilige werkmethode om het lawaai te beperken
 - de GW en de AW
 - de aard van dergelijk risico
 - waarom en hoe signalen van gehoorbeschadiging op te sporen en te melden zijn
 - de omstandigheden waarin het de gezondheidstoezicht verplicht is en de doelstellingen van dit toezicht
 - het juiste gebruik van gehoorbescherming.

11. Raadpleging en deelneming van de werknemers en hun vertegenwoordigers

- Volgens de algemene bepalingen van de opdracht en werking van het CPBW:
 - de beoordeling van de risico's en vaststelling van de maatregelen die genomen werden
 - de maatregelen ter voorkoming of vermindering van de risico's van blootstelling
 - de keuze van individuele gehoorbescherming.

12. Gezondheidstoezicht

- De werknemers die blootgesteld worden aan lawaai worden onderworpen aan een aangepast gezondheidstoezicht
 - tenzij uit de risicobeoordeling blijkt dat zij geen gezondheidsrisico lopen.
 - Vrije keuze: indien blootstelling > AW₁ (80 dB(A), 135 dB(C))
 - Verplicht: indien blootstelling > AW_s (85 dB(A), 137 dB(C))
- Volgens de algemene bepalingen van het gezondheidstoezicht van de werknemers.
- Doelstellingen:
 - vroegtijdige diagnose van een eventuele achteruitgang van het gehoor ten gevolge van lawaai
 - behoud van het gehoor
- Gezondheidsdossier:
 - volgens het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming
 - bevat een samenvatting van de uitslagen van het gezondheidstoezicht
 - onder een dusdanige vorm dat de gegevens kunnen worden geraadpleegd zonder schending van het medisch beroepsgeheim
 - de geneesheren - sociale inspecteurs van de Algemene Directie van het Toezicht op het Welzijn op het Werk van de Federale Overheidsdienst, Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg hebben toegang tot de medische dossiers en ontvangen er desgevraagd een afschrift van
 - elke werknemer heeft op zijn verzoek toegang tot zijn medisch dossier
- Indien een aantoonbare gehoorbeschadiging is vastgesteld beoordeelt de arbeidsgeneesheer of de beschadiging vermoedelijk het gevolg is van de blootstelling aan lawaai op het werk.

Indien dit het geval is wordt de werknemer op de hoogte gebracht en onderzocht de arbeidsgeneesheer de gezondheidstoestand van de collega's met een gelijkaardige blootstelling.
- In die gevallen zal de werkgever:
 - . op de hoogte worden gebracht zonder het beroepsgeheim te schenden
 - . de risicobeoordeling herzien
 - . het preventieprogramma herzien
 - . bij het treffen van de nodige maatregelen om het risico weg te nemen of te verminderen rekening houden met het advies van de preventieadviseur, ook voor wat betreft de eventuele toewijzing van ander werk waarbij geen blootstellingsrisico meer bestaat aan de desbetreffende werknemer
 - . zorgen voor stelselmatig gezondheidstoezicht
 - . maatregelen treffen om de gezondheidstoestand van iedere andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te laten onderzoeken;

13. Inwerkingtreding

- van kracht voor 15 – 02 – 2006
- overgangperiode voor de muziek- en ontspanningssector: 15 – 02 – 2008
- overgangperiode voor het scheepsverkeer: 15 – 02 – 2011
- Afwijking indien de PBM grotere risico's inhoudt dan het lawaai

FICHE 9

VOORTPLANTING VAN GELUID IN EEN VRIJ VELD EN SCHERMEN

1. Vrij veld

- Directe voortplanting van het geluid zonder weerkaatsing (nagalm) tegen de wanden: typische situatie buiten of in een sterk absorberende ruimte.

2. Voortplanting van het geluid in een vrij veld

- Vermindering van het geluidsniveau met 6 dB als de afstand tussen de geluidsbron en de werknemer verdubbelt.

Voorbeeld:

- op 1 m afstand van de geluidsbron 90 dB(A)
- op 2 m afstand van de geluidsbron 84 dB(A), - 6 dB
- op 8 m afstand van de geluidsbron 72 dB(A), -18 dB

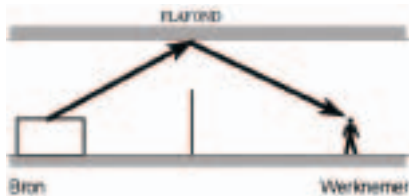
3. Plaatsen van een scherm

- In een vrij veld levert de plaatsing van een scherm tussen de geluidsbron en de werknemer een bijkomende geluiddemping op.

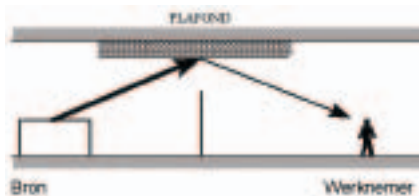
De schermen moeten evenwel voldoende ruim bemeten zijn

- in het horizontale vlak (de lengte van het scherm) en
- in het verticale vlak (de hoogte van het scherm),
zodat de hoeken, zoals aangegeven op onderstaande figuren, groter zijn dan 60°.

- In een **gewoon lokaal** kan die geluiddemping evenwel geheel verloren gaan door de weerkaatsing van het geluid tegen de wanden of het plafond.



Het betreffende gedeelte van het plafond moet in dit geval bekleed worden met sterk absorberende materialen.



• Prognose

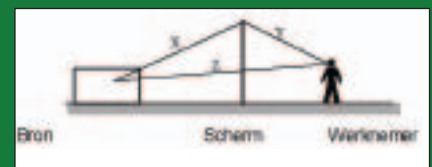
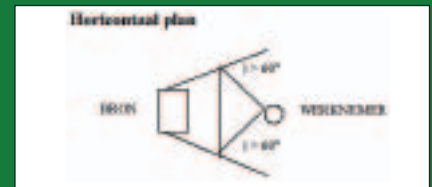
De geluiddemping kan men op een nauwkeuriger manier voorspellen door de afstanden X, Y en Z (m) te berekenen in het horizontaal en verticaal vlak, in rekening houden met de geluidsfrequentie (f in Hz).

en door de volgende formule toe te passen: $(X+Y-Z) f / 170$

$(X+Y-Z) f / 170$	0	0,1	0,2	0,4	0,8	1	2	4	8	10
Geluiddemping (dB)	0	3	4	6	8	9	11	14	17	18

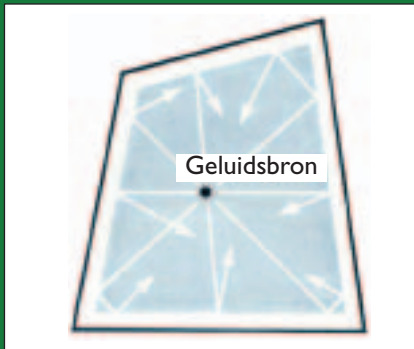


Enmo/Bruël & Kjaer



FICHE 10

VOORTPLANTING VAN GELUID IN EEN DIFFUUS VELD (ABSORBERENDE MATERIELEN)



Enmo/Bruël & Kjaer



Enmo/Bruël & Kjaer



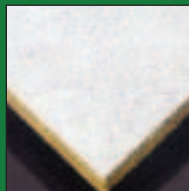
Enmo/Bruël & Kjaer



Rockfon



Vitalo acoustics



Rockfon



Bruynzeel

1. Diffuus veld

- Het geluid plant zich van de geluidsbron rechtstreeks en door weerkaatsing tegen de wanden (nagalmveld) voort, naar de werknemer (dit is het meest voorkomende geval in de werkomgeving).

2. Voortplanting van het geluid in een diffuus veld

Het geluidsniveau vlak bij de werknemer wordt bepaald door:

- Het **geluidsniveau** bij de bron
- De **afstand** tussen de geluidsbron en de werknemer (rechtstreeks veld)
- De **oppervlakte** van de wanden en het volume van het lokaal
 - hoe groter de ruimte, des te zwakker het geluidsniveau
- De absorptie van het geluid door de **materialen** waarmee de wanden bekleed zijn
 - hoe absorberender de wanden, des te zwakker het geluidsniveau in het nagalmveld
 - het geluidsniveau neemt af met ± 3 dB (in het nagalmveld) wanneer de gemiddelde absorptiecoëfficiënt van de oppervlakten verdubbelt.

3. Absorberende materialen

- Absorberende materialen verminderen de nagalm binnen in een lokaal.
 - ze kenmerken zich door hun absorptiecoëfficiënt a (%):
 - . $a = 0\%$: er is geen absorptie, al het geluid wordt weerkaatst
Voorbeeld: gladde betonnen plaat
 - . $a = 100\%$: al het geluid wordt geabsorbeerd;
Voorbeeld: open deur.
 - de absorptie is doorgaans groter bij hoge frequenties, m.a.w., hoge tonen worden gemakkelijker afgezwakt dan lage tonen.

4. Soorten absorberende materialen

Er zijn 3 types absorberende materialen: poreuze, membraanvormige en resonerende.

- Poreuze absorberende materialen:
 - . glaswol, rotswol
 - platiëkschuim, geëxpandeerde houten platen.
 - kenmerken:
 - . zeer grote geluidsabsorptie bij hoge frequenties
 - . veel kleinere geluidsabsorptie bij lage frequenties.
 - de absorptie bij lage frequenties kan versterkt worden door de plaatsing van halfharde poreuze platen op een afstand van 20 à 40 cm van de achterwand.
- Membraanvormige en resonerende materialen:
 - . lichte houten, glazen of metalen platen.
 - kenmerken:
 - . beperkte geluidsabsorptie bij hoge frequenties
 - . grotere geluidsabsorptie bij lage frequenties.
- In de praktijk trachten we membraanvormige materialen met poreuze bekleding te gebruiken:
 - . akoestische panelen voor zelfdragende plafonds.
 - kenmerken: een gelijkmatige geluidsabsorptie bij alle frequenties.

• Absorptiecoëfficiënten van een aantal gebruikelijke materialen

	Lage frequentie 125 Hz	Midden frequentie 500 Hz	Hoge frequenties	
			2 kHz	4 kHz
Steen, glad beton	0,01	0,02	0,02	0,02
Harde vloerbekleding	0,03	0,03	0,05	0,05
Kurk, houten blokken, linoleum of rubber op een harde vloer of muur	0,05	0,05	0,1	0,1
Vensterramen 3 mm	0,2	0,1	0,05	0,02
Grote ramen 7 mm	0,1	0,04	0,02	0,02
Plafonnering op een harde ondergrond	0,03	0,03	0,04	0,04
Plafond met vide	0,3	0,1	0,04	0,04
Vals plafond met grote vide	0,2	0,1	0,04	0,04
Fineer op harde ondergrond	0,05	0,05	0,05	0,05
Idem met vide of op daksparren	0,3	0,15	0,1	0,05
Idem met absorberend materiaal in vide	0,4	0,15	0,1	0,05
Platen van samengeperst hout (13 mm) op harde ondergrond	0,05	0,15	0,3	0,3
Idem met vide of op daksparren bevestigd	0,3	0,3	0,3	0,3
Karpet van gemiddelde dikte op betonnen vloer	0,1	0,3	0,5	0,5
Vilt onder een geperforeerd membraan op harde ondergrond	0,1	0,7	0,8	0,8
Platen van niet-samengeperst hout (25 mm) op harde ondergrond	0,1	0,4	0,6	0,6
Idem 80 mm	0,2	0,8	0,8	0,8
Idem 25 mm met vide	0,15	0,6	0,6	0,6
Glaswol (25 mm) op harde ondergrond	0,2	0,7	0,9	0,8
Idem 50 mm	0,3	0,8	0,9	0,9
Glaswol (25 mm) boven vide	0,4	0,8	0,9	0,8

FICHE 11

NAGALMTIJD T_{60} - VERBETERING VAN DE AKOESTIEK VAN EEN LOKAAL

1. Definitie

De **nagalmtijd** T_{60} (uitgedrukt in seconden) is de tijd die nodig is om het geluidsniveau van het nagalmveld (zie Fiche 10) in het lokaal met 60 dB te doen afnemen wanneer men het geluid abrupt afbreekt.

- De nagalmtijd wordt bepaald door het volume van het lokaal en door de geluidsabsorptie van de materialen waarmee de wanden bekleed zijn, en wordt berekend aan de hand van de formule van Sabine:

$$T_{60} = \frac{0,16 V}{S \bar{a}} \quad (\text{seconden})$$

waarbij V = het volume van het lokaal in m^3

S = de oppervlakte van wanden, vloer en plafond in m^2

\bar{a} = de gemiddelde absorptiecoëfficiënt.

- Net als de absorptiecoëfficiënt varieert T_{60} in functie van de frequentie.

2. Criteria

- In kantoren, leslokalen en kleine werkplaatsen
 - moet T_{60} idealiter tussen de 0,5 en de 0,7 s liggen bij alle frequenties
 - in de praktijk wordt een tolerantie van +50% bij 125 Hz en +10% bij 250 Hz toegestaan.
- In fabrieken:
 - moet T_{60} 1 seconde bedragen bij alle frequenties.

3. Meting van T_{60}

De procedure omvat de volgende fasen:

- alle oppervlakte-elementen identificeren: S_i
- op grond van tabellen de absorptiecoëfficiënt bij 500 Hz of bij alle frequenties bepalen: a_i
- de “equivalente absorptieoppervlakten” van elk oppervlakte-element berekenen: $S_i a_i$
- de “totale equivalente absorptieoppervlakte” berekenen: $S \bar{a} = \sum S_i a_i$
- het volume V van het lokaal berekenen

Gedeeltelijke oppervlakten	S_i	a_i	$S_i a_i$
Plafond	--	--	--
Muur 1	--	--	--
Muur 2	--	--	--
----	--	--	--
----	--	--	--
Totaal	S	-	$S \bar{a}$

- de formule van Sabine toepassen.

Daarbij wordt de volgende tabel gebruikt:

- Deze berekening is meestal niet erg nauwkeurig, omdat de absorptie door objecten in het lokaal (machines, kasten, ...) moeilijk te voorspellen is.

4. Verbetering van de akoestiek van een lokaal als T_{60} bij 500 Hz of bij alle frequenties bekend is

- Berekening van het **volume**: V
- Berekening van de **reële totale equivalente absorptieoppervlakte** op grond van de meetwaarde van de nagalmtijd T_{60} : $Sa_{\text{reel}} = \frac{0,16V}{T_{\text{meetwaarde}}}$
- Berekening van de **wenselijke equivalente absorptieoppervlakte** voor een oppervlakte-element (meestal het plafond) dat van een extra bekleding met een absorberend materiaal kan worden voorzien
- Berekening van de voor dat oppervlakte-element **vereiste absorptiecoëfficiënt**, door te delen door de oppervlakte
- Keuze van het geschikte **absorberende materiaal**.
Voorbeeld:
 - T_{60} meetwaarde 500 Hz = 1 seconde
 - T_{60} optimum 500 Hz = 0,5 seconde
 - afmetingen van het lokaal $5 \times 4 \times 3 = 60 \text{ m}^3$
 - geeft: $Sa_{\text{reel}} = \frac{0,16 \times 60}{1} = 10 \text{ m}^2$
 - . plafond (gepleisterd): $S = 20 \text{ m}^2$; $a = 0,03$; $Sa_{\text{plafond}} = 0,6 \text{ m}^2$
 - gewenste equivalente absorptieoppervlakte: $Sa_{\text{opt}} = \frac{0,16 \times 60}{0,5} = 20 \text{ m}^2$
- Dus, gewenste equivalente absorptieoppervlakte voor het plafond = $Sa_{\text{opt}} - (Sa_{\text{reel}} - Sa_{\text{plafond}}) = 20 - (10 - 0,6) = 10,6 \text{ m}^2$
 - . oppervlakte plafond is 20 m^2
 - dus $a_{\text{plafond}} 500 \text{ Hz} = 10,6 / 20 = 0,5$
 - keuze materiaal: niet-samengeperste houten platen

FICHE 12

GELUIDSISOLATIE (ISOLERENDE MATERIELEN)

1. Definitie

Een isolerend materiaal verhindert dat het geluid doordringt tot in het aangrenzende lokaal.

- De **isolatie** tussen 2 lokalen is de geluidsdemping tussen het lokaal en de aangrenzende ruimte. De isolatie wordt bepaald door de structuur en alle materialen die de twee lokalen van elkaar scheiden
- De **geluidsdemping** is een wezenlijk kenmerk van een materiaal.

2. Geluidsdemping door een enkelvoudige wand

- Hoe zwaarder het materiaal, hoe hoger de geluidsdemping.
- De geluidsdemping (R) varieert in functie van de frequentie; de onderstaande figuur geeft het typische verloop van de geluidsdempingscurve weer:
- De geluidsdemping is doorgaans groter bij hoge tonen dan bij lage tonen.
- Er is een knik in de curve op een "kritische" frequentie die kenmerkend is voor het materiaal in kwestie.
- De **orde van grootte** van de geluidsdemping bij 500 Hz:
 - bedraagt ongeveer 40 dB voor een wand van 100 kg/m^2
 - neemt toe met 4 dB als het gewicht verdubbeld wordt
 - neemt toe met 4 dB als de frequentie verdubbeld wordt.

3. Soorten isolatiemateriaal (enkelvoudige wand)

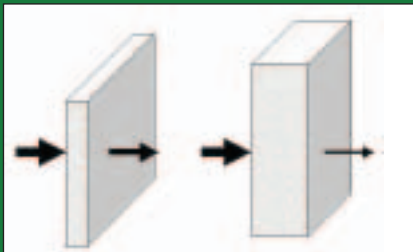
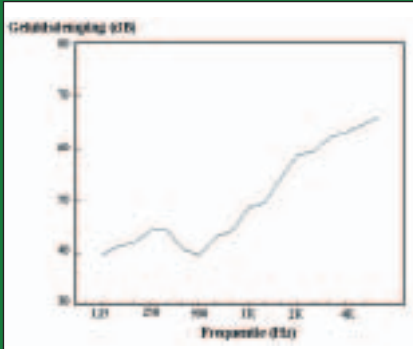
- **Zware materialen** (zwaar beton):
 - hoog gewicht per m^2 en derhalve een grote geluidsdemping
 - lage kritische frequentie en dus een weinig hinderlijke plotselinge afname van de geluidsdemping.
- **Halfzware materialen** (baksteen en vooral pleisterkalk):
 - matig gewicht per m^2 en derhalve een matige geluidsdemping
 - kritische frequentie rond de 500 Hz; de plotselinge afname van de geluidsdemping bij deze materialen heeft tot gevolg dat het geluid van de menselijke stem bijvoorbeeld minder goed afgezwakt wordt.
- **Lichte materialen** (hout, holle bakstenen, glas, ...):
 - laag gewicht per m^2 en dus een te kleine geluidsdemping.

4. Dubbele wanden

- Wanden die uit twee lagen bestaan, die elkaar zo min mogelijk raken.
- Leveren een even grote of zelfs grotere geluidsdemping op dan een enkelvoudige betonnen wand.
Voorbeeld: twee gipsplaten met een tussenruimte van 10 cm
- Als de twee platen aan elkaar bevestigd zijn met harde steunbouten (geluidsbruggen), kan het geluidsverzwakkend effect evenwel geheel tenietgedaan worden
Voorbeeld: twee gipsplaten met een tussenruimte van 15 cm en beide gedragen door afzonderlijke steigers.

5. Verlies van geluidsdemping door kieren, spleten, gaten, enz.

- Verschijnsel:
 - een gat of kier laat alle geluidsenergie door



Enmo/Bruël & Kjaer



Rockfon

- een materiaal dat het geluid met 40 dB verzwakt, laat 1/10.000ste van de geluidsenergie door
- een gat met een oppervlakte S laat dus evenveel geluid door als een materiaal met een geluidsdempend effect van 40 dB en een oppervlakte van 10.000 S
- een gat van 1 dm² laat evenveel geluid door als een materiaal met een geluidsdempend effect van 40 dB en een oppervlakte van 100 m²
- een gat doet het geluidsdempend effect van isolatiematerialen teniet, en hoe groter het gat, des te groter de afname van de geluidsdemping.
Voorbeeld: de scheidingswand gaat tot aan het vals plafond. Dit vals plafond, vervaardigd in absorberend materiaal, isoleert niet. Het geluid weerkaatst op het harde plafond en verspreidt zich in het aangrenzende lokaal.

• **Aanbevelingen:**

- **Vermijd of dicht** zo veel mogelijk de gaten, kieren, barsten of de elementen met een geringe geluidsdemping
 - . openingen in afschermkappen
 - . leidingen, inzonderheid ventilatiekokers in muren
 - . aftakdozen
 - . kieren rond deuren en ramen
 - . ruimten achter deurkozijnen
 -
- **De afwerking** moet verzorgd worden
 - . de eventuele gaten en kieren moeten met isolerende materialen (beton, pleisterkalk, enz.) en niet met absorberende materialen afgedicht worden.
Voorbeeld: de scheidingswand werd door middel van een onderdeel in zwaar materiaal verlengd tot boven het vals plafond tot aan de structuur.

Voorbeeld:

1. Het vals plafond werd verzwaaard en is zodoende meer isolerend
2. De akoestische brug gevormd voor de verlichting werd verwijderd door een zware structuur die elke verlichting dekt.

6. Verschil tussen geluidsdemping en geluidsisolatie

- De isolatie tussen 2 lokalen wordt bepaald door:
 - de geluidsdemping door de materialen van de gezamenlijke scheidingswand
 - de geluidsdemping door de materialen van de zijwanden
 - de oppervlakten van de zijwanden en de gezamenlijke scheidingswand
 - het soort verbinding tussen deze wanden
 - de homogeniteit van de oppervlakken: zijn er deuren, ramen, gaten, zwakke plekken, ...

7. Verbetering van de geluidsisolatie

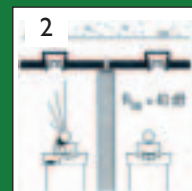
Wanneer de isolatie tussen twee lokalen onvoldoende is, moet men in de eerste plaats:

- De kieren, gaten en zwakke plekken opsporen en afdichten
- Verbeteringen aanbrengen aan de scheidingswand.

De onderstaande tabel geeft de benaderende decibelwinst aan die verkregen wordt door verschillende mogelijke verbeteringen van een wand (bv. bestaande uit twee gipsplaten van 20 mm dik met een tussenruimte van 5 cm):

Verbetering	Decibelwinst
Dubbele dikte 1 zijde	+ 3
Dubbele dikte 2 zijden	+ 5
Enkelzijdige elastische bevestiging	+ 6
Dubbelzijdige elastische bevestiging	+ 10
Losstaande tussenwanden	+ 10
Absorptie in holle ruimte	+ 5

Regel van de cumulatieve verbetering: grootste getal = 1/2 som van de andere getallen.



Rockfon

8. Enkele en dubbele beglazing

- Enkel glas heeft een te laag gewicht per m² (bij een dikte van 3 à 5 mm) om een geluidsdemping van meer dan 30 dB (bij 500 Hz) op te leveren
- Warmte-isolerende dubbele beglazing biedt weinig voordelen, omdat de tussenruimte beperkt blijft tot 10 à 12 mm
- Dankzij de bijhorende omkadering, het totale gewicht en de luchtdichtheid brengt dubbele beglazing nochtans een merkkelijk betere geluidsisolatie met zich mee.
- Dubbele ramen ; als ze opgebouwd zijn uit 2 enkele frames en een tussenruimte van 10 à 15 cm om zo een dubbele wand te creëren, hebben een belangrijk isolerend effect
- Ten slotte bestaat er ook **speciaal geluiddicht glas**.

FICHE 13

TRILLINGSDEMPING (VERENDE MATERIALEN)

1. Probleemstelling

De door een machine opgewekte trillingen worden doorgegeven aan een staalplaat of een wand (vloer, muur, ...), die mee gaat trillen en resonanceert.

2. Verende materialen

Verende materialen gaan de trillingsoverdracht tegen. Het gaat meer bepaald om de volgende materialen, gerangschikt van minder naar meer effectief:

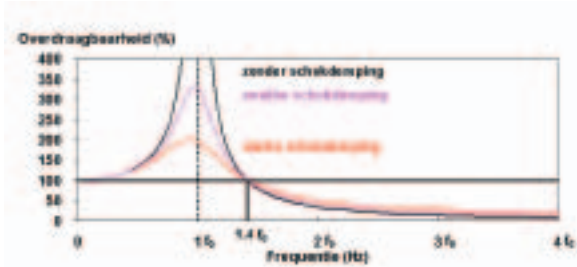
- vilt
- kurk
- rubber
- springveren
- luchtkussens (het meest doeltreffend)

Ze worden voorgesteld in de vorm van blokken ("silent blocs"), matten of matten onder een betonblok (vlottende vloersteen, zie "Stabiliteit" hieronder).

3. Resonantie

Verende materialen **versterken** de trillingen rond de zogenaamde resonantiefrequentie f_0 , die afhangt van:

- het gewicht van de machine
 - de kenmerken van het materiaal.
- Verende materialen dempen de trillingen boven de $1,4 f_0$.



- De keuze van het materiaal wordt dan ook bepaald door:
 - het gewicht van de machine
 - . f_0 neemt af naarmate het gewicht toeneemt, voor zover het verende materiaal daarbij niet geheel platgedrukt wordt.
 - de frequenties van de te dempen trillingen
 - . f_0 moet idealiter 2 tot 4 keer lager liggen.

4. Stabiliteit

Bij een lage f_0 dreigt de machine echter minder stabiel te worden.

- In dat geval wordt de machine best gemonteerd:
 - op een betonnen sokkel (vergroting van de massa en verlaging van het zwaartepunt)
 - of op een verende mat (springveren, kurk, enz.).
- In sommige gevallen moeten er niet alleen verende materialen worden aangebracht
 - onder de machine, in de hoofdas van de trillingen
 - maar ook aan de zijkanten, in de secundaire trillingsassen.



Enmo/Bruël & Kjaer



Paulstra



Gerb

5. Schokdempers



Schokdempers mogen niet verward worden met verende materialen. Eigenlijk versterken ze de overdracht van trillingen, maar dempen tegelijkertijd de gevaarlijke bewegingen indien de trillingsfrequenties dicht bij de resonantiefrequentie liggen (bv. bij het in werking zetten van een ventilator).

6. Reële effectiviteit

Een trillingsdemper heeft geen enkel nut meer:

- als het verende materiaal geheel platgedrukt wordt (wat gemakkelijker vast te stellen is bij een springveer dan bij een rubbermat)
- als er harde verbindingen bestaan tussen de machine en haar omgeving (water-, lucht-, elektriciteitsleidingen, ...)
- als brokstukken zich rond de sokkel ophopen en zo het verend materiaal kortsluiten
- als het materiaal verouderd is (bijvoorbeeld: rubber bij hoge temperaturen, corrosie door de inwerking van ozon, ...).

7. Voortplanting van de trillingen naar het eronder gelegen lokaal

Trillingen, schokken (hamerslagen, stappen, verplaatsing van zwaar voorwerp...) worden via de structuur overgebracht en kunnen lawaai veroorzaken in het onderliggend lokaal.



Mathias Meisser



Rockfon



Mathias Meisser

De oplossingen zijn:

- Het plaatsen van **verende materialen** op de vloer:
 - vinyltegels, verwaarloosbare demping
 - 2,5 mm linoleum, kleine demping
 - 6 mm linoleum op kurk, matige demping
 - tapijt, grote demping.
- **Vlottende vloersteen of vloer:**
 - **asfalt- of betontegel (bv. 6 cm) op** een matras van verend materiaal (bv. speciale glas- of rotswol)
 - vloer op een matras van verend materiaal
 - geen verbindingen tussen de tegel en de ruwbouw (geluidsbruggen).
- **Licht plafond:**
 - houten platen op liggers = slechte isolatie
- **Geleidelijke verbetering mits**
 - een zwaarder materiaal gebruikt wordt (bv. gipsplaat)
 - een hangend vals plafond wordt geplaatst (dubbele wand)
 - een absorberend materiaal aangebracht wordt in de vide tussen het plafond en het vals plafond.

FICHE 14

IMPACTGELUID

1. Definitie

Is een geluid gekenmerkt door een abrupte stijging van het momentane geluidsniveau boven de 140 dB. Men onderscheidt:

- Het **impulsgeluid**: revolverschot, ontploffing in een vrij veld, kortstondig zonder resonantie of nagalm
- Het **impactgeluid**: slag van een hamer, stansen, uitkloppen, waarbij het voorwerp of de machine resoneert en het geluid in het lokaal nagalmt.

Het onderscheid impact-impuls heeft geen enkel praktisch belang.

2. Kenmerken

Het impactgeluid is gekenmerkt door:

- Zijn piekbelasting: het maximum wordt onmiddellijk bereikt en uitgedrukt in dB (niet in dB(A)).
- Het aantal impacten per dag of per tijdseenheid.

3. Meting

De meting behoeft

- Een geluidsmeter type I met "PEAK"-mode:
 - responsconstante: 0,1 ms
 - eenheid: dB.
- Indien niet beschikbaar: geluidsmeter type II of I in "FAST"-mode:
 - gemeten piekwaarde vermeerderen met 30 dB om een orde van grootte te verkrijgen.

4. Bescherming tegen impactgeluid

- Gebruik verende materialen (zie Fiche 13) om de schokken van vallende objecten te dempen.
- De plaat waarop het object neerkomt een helling geven om de discontinuïteit in de valbeweging van het object te verminderen.

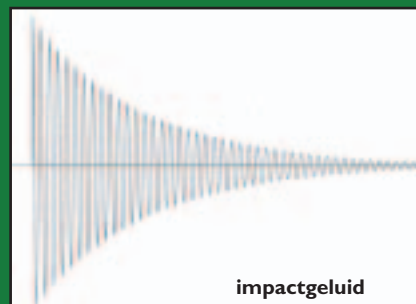


Enmo/Bruël & Kjaer



Enmo/Bruël & Kjaer

- Plaats een geluiddemper op de gasontspanner (gasontsnapping) en op de luchtpistolen.
- Vermijd dat ontsnappend gas of een luchtstraal loodrecht op een oppervlak gericht wordt
 - de straal schuin op het oppervlak richten.



Silvent

FICHE 15

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM)

1. Criteria voor de keuze (in orde van belangrijkheid)

1. PBM die op zichzelf **niet gevaarlijk** zijn en beantwoorden aan de Europese richtlijnen 89/686, 1989
2. PBM aangepast aan de **morfologische kenmerken** van de werknemer:
 - hou rekening met oorafwijkingen
 - hou rekening met de morfologie van het gehoorkanaal
 - niet passen van vooraf gevormde oordopjes die niet kunnen aangepast worden
3. PBM **overeenstemmend** met andere PBM door het werk opgelegd (helm, masker...)
4. PBM **gemakkelijk te gebruiken**:
 - gemakkelijk aan te brengen, niet hinderlijk
 - oordopjes die aan een snoer of soepele hoofdband en niet aan een stijve 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 beweging te belemmeren
 - kussentjes van poreus materiaal in de oorkappen die transpiratie doorlaten, of kussentjes in schuimplastiek met een soepele, geperforeerde plastic folie.
5. **Esthetische PBM** zowel qua kleur als qua vorm: hieraan moet nog wel de nodige aandacht worden besteed
6. PBM **aangepast aan de kenmerken van het geluid**
 - bij continu geluid: oordopjes worden op lange termijn beter verdragen
 - bij variabel geluid: oorkappen zijn te verkiezen als ze licht en comfortabel zijn
 - bij intermitterend geluid: oordopjes met een snoer of oorkappen met een soepele hoofdband die geen trillingen doorgeeft en makkelijk aan en uit te doen is worden aangeraden
7. PBM **aangepast aan de werkomgeving**
 - indien het warm en vochtig is zorgen de oorkappen vlugger voor overlast en zijn oordoppen aan te raden
 - in geval van stoffige omgeving zijn wegwerpoordopjes te verkiezen
8. PBM **aangepast aan het geluidsniveau**
 - indien - wat meestal zo is - het geluidsniveau minder dan 100 dB(A) bedraagt, kan om het even welke PBM gekozen worden, mits deze het geluid met 10 tot 15 dB(A) vermindert ... en gedragen wordt
 - in de zeldzame gevallen dat het geluidsniveau hoger ligt dan 100 dB(A), zijn oorkappen aangewezen omdat deze de geluidsdemping beter garanderen. Deze geluiden van meer dan 100 dB(A) zijn in het algemeen intermitterend, zodat de keuze van oorkappen noodzakelijk is volgens de maatstaven hierboven onder 6 vermeld.
9. **Overbescherming** vermijden want:
 - te efficiënte PBM zijn minder comfortabel en lopen het risico minder gedragen te worden
 - te efficiënte PBM interfereren meer met de communicatie en hinderen sneller de werknemer
 - deze interfereren ook meer met het werk: wijziging van de akoestische signalen, ...

2. Voorzorgen bij het gebruik

• Doppen

- de oordopjes bevatten geen:
 - . metalen onderdelen (gevaar voor verwonding)
 - . materiaal dat in de gehoorgang zou kunnen blijven vasthangen
 - . allergeen materiaal
- ze moeten aangebracht worden met propere handen
men moet, op weloverwogen plaatsen in de onderneming, installaties voorzien om de handen te wassen
- indien de oordopjes herbruikt kunnen worden, ze in water met een weinig zeep wassen en goed afspoelen
- de keuze overlaten aan de werknemer; zij het na contact met een bevoegd persoon om:
 - . de staat van het oor na te gaan: oorsmeerafscheiding, infecties, vreemde voorwerpen, ...
het gebruik van oordopjes is niet toegestaan voor personen die een operatie ondergaan hebben of bij wie een buisje in het trommelvlies aangebracht werd (otitis)
 - . uit te leggen hoe de oordopjes moeten aangebracht en onderhouden worden.

• Oorkappen

- oorkappen stellen minder problemen bij het gebruik dan oordopjes
- oorkappen mogen geen metalen onderdelen bevatten in geval van blootstelling aan sterke elektromagnetische straling
- oorkappen moeten niet te hinderlijk zijn en het gebruik tezamen met andere PBM niet in het gedrang brengen
- ze moeten niet-allergene kussentjes bevatten die zweet absorberen en die gemakkelijk en regelmatig te reinigen zijn
- overbescherming vermijden:
 - . geen zware, dikke, absoluut geluiddichte oorkappen die het hele oor bedekken en te hard tegen de schedel drukken: weliswaar zeer efficiënt in theorie maar worden niet gedragen omwille van het ongemak.



Bilsom



Bilsom

FICHE 16

MEETAPPARATUUR

1. Keuzecriteria microfoon

- Afmetingen: 1/2 duim diameter
- Gevoeligheid van rond de 10 mV bij 94 dB bij 1000 Hz
- Dynamisch gamma van geluidsniveaus: 30 - 150 dB(A)
- Frequentiegamma: 20 Hz - 20 kHz
- Type diffuus veld.



Enmo/Bruël & Kjaer

2. Keuzecriteria klassieke geluidsmeter voor het meten van het momentane geluidsniveau

- **Type I** = nauwkeuriger maar ook duurder, meer mogelijkheden
II = voor gewoon gebruik, routinemetingen en dit op analyse niveau
- **Damping:**
 - "SLOW"-mode: gemiddeld over 2 sec
 - "FAST"-mode: gemiddeld over 0,2 sec
 - "PEAK"-mode: gemiddeld over 0,1 millisecc.
- **Wegingsfilter:**
 - lineair 20 - 20 kHz voor impactgeluid
 - A filter, geluid zoals het waargenomen wordt: blootstellingsniveau
 - C filter, weinig gebruikt en zelden geïndiceerd
- **Bescherming tegen geluid van de wind en tegen stof:**
 - schuimplastic bol om de microfoon af te schermen; vermindert de ruis die ontstaat door de wind die langs de microfoon strijkt
- **Uitgangen:**
 - AC: magnetisch registreerapparaat
 - DC: grafisch registreerapparaat

3. Keuzecriteria integrerende geluidsmeter

Meet equivalent geluidsniveau N_{Aeq} in dB(A) (continu niveau dat over eenzelfde periode dezelfde geluidsenergie zou voortbrengen als het onderzochte geluid)

- Zelfde kenmerken als de klassieke geluidsmeter
- Meting van N_{Aeq} over een variabele periode (START, STOP):
 - beter geen integrerende geluidsmeters gebruiken die N_{Aeq} meten over een vast tijdsverloop van bv. 60 seconden.

4. Keuzecriteria geluidsdosismeter

Draagbare integrerende geluidsmeter met afzonderlijke microfoon die naast het oor van de werknemer, op diens helm of kraag, vastgehecht wordt.

- Opslag in het geheugen van N_{Aeq} op programmeerbare tijdsintervallen van 0,1 tot 1 ... 60 sec.
- Maakt het mogelijk de evolutie van het N_{Aeq} in de tijd vast te leggen en aldus de gevaarlijkste of schadelijkste fasen af te bakenen.

5. IJkbron

- Standaardgeluidsbron waarmee de meetapparatuur wordt geijkt: doorgaans 94 dB(A) bij 1000 Hz.



Intercontinental services inc. (ISI) CEL

6. Keuze van de meetapparatuur

- **Onontbeerlijk:**
 - een ijkbron
 - een gewone geluidsmeter “SLOW”, “FAST”, 30 - 140 dB(A)
 - lineaire schalen in dB(A) van 40 dB met overlapping van de gamma's, Voorbeeld: 30-70, 60-100, 80-120, 100-140 dB(A).
- **Bij voorkeur:**
 - een integrerende geluidsmeter: N_{Aeq} van willekeurige duur
 - een geluidsdosimeter: gamma van 40 tot 120 ... 150 dB(A).
- **Voor experts:**
 - speciale apparatuur voor metingen van de nagalmtijd en frequentieanalyse.

FICHE 17

MEETSTRATEGIE



Enmol/Bruël & Kjaer

1. Doelstellingen

- Het persoonlijke blootstellingsniveau nauwkeurig bepalen
- Het individuele risico op doofheid vaststellen.

2. Meten bij wie ?

- De werknemers groeperen die
 - gedurende een voldoende lange periode (**stationair interval S_i**)
 - aan eenzelfde geluidsniveau blootgesteld zijn (**homogene groepen met eenzelfde blootstellingsniveau, HGB**)
 - . De werknemers in zo'n HGB voeren niet noodzakelijk identieke taken uit en voeren hun taak ook niet noodzakelijk op hetzelfde ogenblik uit, maar hebben globaal bekeken eenzelfde blootstelling over een SI.
- De grootte van de steekproef varieert in functie van de omvang van de HGB en is zo gekozen dat er met 95% zekerheid, één werknemer in de steekproef is die behoort tot de groep van de 20% meest blootgesteld.

Omvang HGB	$N \leq 6$	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	>50
N_s	$N_s=N$	6	7	8	9	10	11	12	14

3. Wanneer meten ?

- Voor elke N_s werknemer worden N_e steekproefsgewijze geluidsmetingen van een duur Δt verricht, willekeurig gespreid over het stationair interval.
- In de praktijk betekent dit:
 - Δt van 10 à 30 minuten, afhankelijk van de arbeidsomstandigheden
 - het aantal steekproeven N_e is in het begin gelijk aan 3.

4. Hoe meten ?

- De toegepaste meetprocedure hangt af van het type van werkpost:
 - vaste werkpost: stationaire meetmethode met behulp van een integrerende geluidsmeter vlak bij het oor van de werknemer
 - de werknemer verplaatst zich: ambulante meetmethode met behulp van een integrerende geluidsmeter die de werknemer bij zich draagt (geluidsdosismeter);

5. Keuze van het apparaat (Fiche 16)

- momentaan geluid: gewone geluidsmeter "SLOW"-mode in dB(A)
- impact geluid: geluidsmeter met "PEAK"-mode in dB
- equivalent niveau: integrerende geluidsmeter of geluidsdosismeter.

6. Controle van de goede werking

- Staat van de batterijen, kabels, de microfoon ...

7. IJking bij het begin van de meting aan de hand van de ijkbron

- Afstelling van het meettoestel

8. Plaatsing van het meettoestel

- In diffuus veld: buig de microfoon tot op 70° ten opzichte van de overheersende bron om op dezelfde wijze het direct veld en het weerkaatsend veld te meten
- Methode met vaste plaats: gewone of integrerende geluidsmeter vlak bij het oor van de werknemer.
- Ambulante methode: door de werknemer gedragen geluidsdosimeter waarvan de microfoon aan de kraag wordt vastgehecht.

9. Metingen

- gedurende een periode Δt .

10. Ijking aan het einde van de metingen

- Als bij de ijkproef na de meting een afwijking van meer dan 1 dB van de oorspronkelijke ijking wordt vastgesteld, dienen de metingen als waardeloos beschouwd te worden.

11. Interpretatie

- **Moment aan geluidsniveau** gemeten met een gewone geluidsmeter: letten op
 - de gamma van variaties in "SLOW"-mode en
 - de gemiddelde waarde, visueel gewogen
- **Persoonlijk blootstellingsniveau** gemeten door integrerende geluidsmeter of geluidsdosimeter:
 - het apparaat geeft dadelijk het equivalent niveau N_{Aeq}
 - het persoonlijk blootstellingsniveau wordt berekend door:
$$N_{EP} = N_{Aeq} + 10 \log H/40 = N_{Aeq} - K$$
 - . waarbij N_{EP} = persoonlijk blootstellingsniveau: continu geluidsniveau over 40 uur per week, dat (op het stuk van de akoestische energie) overeenkomt met de reële blootstelling van de werknemer, ongeacht of er al dan niet 8 uur per dag en 5 dagen per week gewerkt wordt
 - . waarbij H = de wekelijkse arbeidsduur (in uren) waarvoor N_{Aeq} representatief is
 - . waarbij K gegeven is in de tabel hieronder, in functie van de duur per week H

Duur per week H (uren)	1	2	4	8	12	16	20	24	32	40
K	16	13	10	7	5	4	3	2	1	0

- . deze berekening kan uitgevoerd worden met behulp van het programma NEPEXE, dat kosteloos kan gedownload worden op de SOBANE-website: <http://www.sobane.be/nl/prog.html>
- **Impactgeluid**
 - een geluidsmeter in "PEAK"-mode geeft onmiddellijk de afgelezen piekwaarde
 - indien de geluidsmeter geen "PEAK"-mode bevat, wordt de piekwaarde geschat door 30 dB toe te voegen aan de maximum waarde gelezen in "FAST"-mode en 40 dB aan deze gelezen in "SLOW"-mode: de zo bekomen waarden zijn louter indicatief.

FICHE 18

BEOORDELING VAN HET RISICO OP DOOFHEID



1. Parameters die het risico op doofheid beïnvloeden

- Leeftijd van de werknemer (optreden van presbycusis)
- Persoonlijk blootstellingsniveau N_{EP} in de loop van het beroepsleven
- Duur van de blootstelling aan dat N_{EP} (in jaren)
- "Gevoeligheid" van de werknemer (verschillend voor ieder individu)
 - deze gevoeligheid wordt gekwantificeerd door het percentage personen
 - . van dezelfde leeftijd
 - . die gedurende evenveel jaren blootgesteld werden
 - . aan hetzelfde N_{EP}
 - . en bij wie een kleiner gehoorverlies optreedt dan bij de onderzochte werknemer
 - . Voorbeeld: gevoeligheid van 80%: werknemers met hoog risico.

2. Gemiddeld gehoorverlies: P

Het gemiddelde gehoorverlies is de gemiddelde verhoging van de gehoordrempels. De berekening van dit gemiddelde verschilt van land tot land.

In België is dit gelijkgesteld aan het gemiddelde van het gehoorverlies op de frequenties 1000, 2000 en 3000 Hz (criteria Fonds voor de Beroepsziekten).

Voorbeeld: $P_{1000\text{Hz}} = 32 \text{ dB}$, $P_{2000\text{Hz}} = 35 \text{ dB}$, $P_{3000\text{Hz}} = 45 \text{ dB}$, $P_{123} = 37 \text{ dB}$

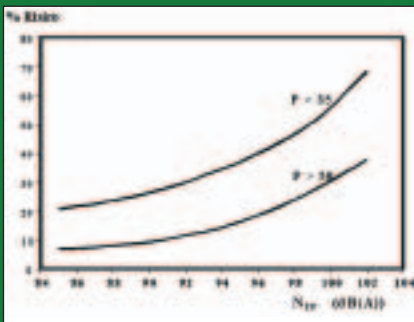
3. Doofheid: criteria

- **Handicap door gehoorverlies** (moeilijkheden in het dagelijkse leven: gesprekken voeren, telefoneren, televisie kijken, ...) zodra het gemiddelde gehoorverlies P_{123} groter is dan 35 dB.
- **Invaliditeit** (invloed op de arbeidsgeschiktheid): zodra het gehoorverlies P_{123} van het beste oor groter is dan 50 dB.
- **Het Belgisch indicatief barema voor invaliditeit:** geeft de volgende invaliditeitspercentage voor een gemiddeld gehoorverlies groter dan 50 dB.

P_{123} (dB)	Invaliditeitspercentage (%)
50 à 55	1 à 5
55 à 65	5 à 10
65 à 75	10 à 30
75 à 85	30 à 55
85 à 100	55 à 80

4. Risico op doofheid (handicap en invaliditeit)

- **Definitie:** percentage van de bevolking dat op de leeftijd van 60 jaar, onder dezelfde omstandigheden inzake blootstelling aan geluid (duur, N_{EP}) als de onderzochte werknemer, een gemiddeld gehoorverlies vertoont van meer dan 35 dB (handicap) of 50 dB (invaliditeit).
- In de onderstaande figuur wordt het risico uitgezet tegen het N_{EP} op de ouderdom van 60 jaar en na blootstelling gedurende 40 jaar:



N_{EP} (dB(A))	80	82	84	85	86	88	90	92	94	95	96	98	100
Risico op handicap (%)	19	20	20	21	22	23	26	29	34	37	40	47	55
Risico op invaliditeit (%)	6	6	6	7	7	8	9	12	15	16	18	24	30

Dit komt neer op:

- Hieruit kan besloten worden dat:
 - het risico op invaliditeit bij benadering hetzelfde is als voor de algemene bevolking die niet blootgesteld is aan lawaai (6%), zolang het persoonlijke blootstellingsniveau (8h per dag, 5 dagen per week, jaar na jaar) lager blijft dan 86 dB(A), alhoewel dit werkomstandigheden zijn die op gebied van lawaai blootstelling heel onaangenaam zijn
 - het is veel belangrijker, wat betreft het risico op doofheid, om het geluidsniveau te verlagen van bijvoorbeeld 98 naar 94 dB(A) (vermindering van het invaliditeitsrisico van 24% naar 15%), als van 90 naar 80 dB(A) (vermindering van 9 naar 6%)
 - verbetering van lawaai blootstelling zal voor de eerste decibels die genomen worden, percentageel meer resultaat opleveren voor wat betreft het risico op doofheid op lange termijn. Deze winst van eerste decibels is over het algemeen het minst duur.

5. Prognose van het risico op handicap en/of invaliditeit

Het programma ISO1999.EXE, uitgewerkt volgens het ISO1999-model, beoogt het risico op doofheid te voorspellen. Dit programma kan kosteloos gedownload worden op de SOBANE-website: <http://www.sobane.be/nl/prog.html>. Het dient als volgt gebruikt te worden:

- Ingeven van
 - geslacht
 - leeftijdsgroep, blootstellingsduur, N_{EP}
 - gemiddeld gehoorverlies
- Het programma geeft achtereenvolgens:
 - een tabel met het gehoorverlies bij de verschillende frequenties, voor gevoeligheden van 5 tot 95%
 - de bepaling van de gevoeligheid van de onderzochte werknemer: d.w.z. een schatting van het aantal personen die, in dezelfde omstandigheden, een kleiner gemiddeld gehoorverlies zouden vertonen.
 - prognose van het gemiddelde gehoorverlies op een gegeven leeftijd bij ongewijzigde blootstelling
 - prognose van de leeftijd waarop de handicap- en invaliditeitsdrempel eventueel bereikt zou worden indien de huidige omstandigheden qua blootstelling aan geluid niet veranderen.

FICHE 19

GEZONDHEIDSTOEZICHT

De legale voorschriften hieronder opgenomen zijn voorafgaand aan de voorschriften van het koninklijk besluit van 28 mei 2003 (BS van 16 juni 2003) betreffende het gezondheidstoezicht op de werknemers.

- dit KB gebruikt de woordenschat opgenomen in de Europese richtlijnen en wijkt dus af van deze die in het verleden in België gebruikt werd.

Oude terminologie	Nieuw terminologie
geneeskundig toezicht	gezondheidstoezicht
periodiek geneeskundig toezicht	periodieke gezondheidsbeoordeling
medisch onderzoek	gezondheidsbeoordeling
voorafgaand medisch onderzoek	voorafgaande gezondheidsbeoordeling
periodiek medisch onderzoek	periodieke gezondheidsbeoordeling
medisch onderzoek bij werkherhvatting	onderzoek bij werkherhvatting
medisch dossier	gezondheidsdossier
kaart van medisch onderzoek	formulier voor de gezondheidsbeoordeling
onderzoek bij indienstneming	voorafgaande gezondheidsbeoordeling

1. Doelstellingen

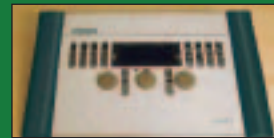
- Ofwel de graad van doofheid bepalen met het oog op een erkenning als beroepsziekte en een eventuele compensatie: **audiometrisch programma voor het opsporen van doofheid (POD)**;
- Ofwel doofheid voorkomen door tijdig de individuele gevoeligheid voor lawaai en het risico op doofheid van elke werknemer afzonderlijk te bepalen via een **audiometrisch programma voor het behoud van het gehoorvermogen (PBG)**.

2. Hoofdkenmerken van de programma's voor het behoud van het gehoorvermogen (PBG) en het opsporen van doofheid (POD)

criterium	PBG	POD
Doelstelling	<ul style="list-style-type: none"> • de evolutie van elke werknemer afzonderlijk volgen • de werknemers met een verhoogd risico op gehoorhandicap of invaliditeit opsporen 	<ul style="list-style-type: none"> • de werknemers opsporen met een gehoorverlies dat boven de invaliditeitsdrempel ligt
Welke werknemers?	<ul style="list-style-type: none"> • personen van wie het gehoor nog niet is aangetast maar die wel een risico lopen • jongeren die nog maar sinds kort aan lawaai blootstaan 	<ul style="list-style-type: none"> • personen met gehoorverlies • oudere werknemers, die reeds lang aan lawaai blootgesteld zijn
Evaluatie blootstelling	<ul style="list-style-type: none"> • volledig sonometrisch programma • N_{EP} voor elke werknemer 	<ul style="list-style-type: none"> • eenvoudige classificatie < 85, 85-90, > 90 dB(A)
Audiometrisch programma		
Doel	<ul style="list-style-type: none"> • evolutie van licht gehoorverlies 	<ul style="list-style-type: none"> • overschrijding van een hoge drempelwaarde
Frequenties	<ul style="list-style-type: none"> • 250, 500 Hz, 1, 2, 3, 4, 6, 8 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 1, 2, 3 kHz
Procedure	<ul style="list-style-type: none"> • streng 	<ul style="list-style-type: none"> • streng
Achtergrondgeluid	<ul style="list-style-type: none"> • zwak: cabine dikwijls noodzakelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • van minder belang
Dagplanning	<ul style="list-style-type: none"> • voor elke blootstelling om tijdelijk gehoorverlies vermijden 	<ul style="list-style-type: none"> • van minder belang
Interpretatie	<ul style="list-style-type: none"> • individuele gevoeligheid • prognose van het individuele risico 	<ul style="list-style-type: none"> • overschrijding van de invaliditeitsdrempel als beroepsziekte

3. Audiometers

- **Tonale audiometer:** laat toe zuivere tonen te produceren van verschillende intensiteit op verschillende frequenties
 - optioneel: de mogelijkheid om het gehoor te testen via beengeleiding, het uitvoeren van spraakaudiometrie (verstaan van woorden), masking (mogelijkheid om in het andere oor een "maskerend" geluid te laten horen, ...
 - . deze opties zijn kostelijk
 - . deze speciale testen zijn voorbehouden voor grondige NKO-onderzoeken.
- **Type audiometers**
 - **manuele audiometer:** het onderzoek dient uitgevoerd te worden door een daartoe opgeleid persoon; het onderzoek kan aangepast worden aan de persoon in functie van zijn gehoorverlies en zijn medewerking aan de test ; de test duurt 4 tot 8 minuten
 - **automatische audiometer (af te raden):** de operator dient enkel het onderzoek op te starten en te controleren; het onderzoek heeft een constante duur en is totaal niet aangepast aan de werknemer; en als dusdanig niet zinvol
 - **computergestuurd:** kostelijk, meestal geheel automatisch, testresultaten worden direct opgeslagen in het geheugen.
- **Frequentiegamma**
 - **POD:** men kan zich tevreden stellen met het meten van het gehoorverlies op de frequenties die als basis dienen voor de erkenning van beroepsziekte. In België zijn deze: 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz en in Frankrijk: 500Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz
 - **PBG:** het gehoorverlies moet geëvalueerd worden op de frequenties 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz, om zo het onderscheid te kunnen maken tussen geleidingsdoofheid, centrale doofheid, beroepsdoofheid, presbycusis...
- **Dynamisch gamma:** het gehoorverlies moet geëvalueerd kunnen worden
 - tot -10 dB: d.w.z. men hoort een signaal dat 10 dB onder de als referentie vastgestelde waarnemingsdrempel ligt, scherper dan normaal gehoor
 - tot 100 dB: d.w.z. gehoordrempel 100 dB boven de normale waarde.
- **Koptelefoon**
 - de koptelefoon maakt integraal deel uit van de audiometer, en kan dus niet verwisseld worden tussen verschillende audiometers; bovendien kunnen linker- en rechterkant niet van plaats verwisseld worden. De ijking kan namelijk in het gedrang komen.



Veranneman

4. Ijking van de audiometer: de norm ISO 6189 raadt een ijkingmethode aan op vier niveaus:

- **Audiologische controle**
 - dagelijks uit te voeren
 - door een operator met een normaal en stabiel audiogram
 - de controle bestaat uit de opsporing van geluidsvervormingen, ruis tijdens het overgaan van de ene frequentie naar de andere of van het ene niveau naar het andere.
- **Subjectieve ijking**
 - wekelijks uit te voeren
 - door een operator met een stabiel audiogram zonder gehoorverlies groter dan 25 dB
 - de test bestaat uit een audiometrisch onderzoek: de audiometer moet nagezien worden als een afwijking t.o.v. vorige gehoortests > 10 dB wordt vastgesteld.
- **Elektroakoestische test**
 - om de drie maanden, door specialisten uit te voeren
 - door een technicus die de juistheid nagaat van specifieke frequenties en amplitudes bij 70 dB
 - test m.b.v. een koppelstuk tussen de koptelefoon en een sonometer
 - toestel reviseren wanneer de afwijking t.o.v. de referentiewaarden > 3% (frequentie) of 3 tot 5 dB (geluidsniveau)

- **Integrale herijking**

- om de twee jaar door specialisten uit te voeren
- met een volledige controle van de elektronica en in het bijzonder van de harmonische vervorming, de lineariteit, en de nauwkeurigheid van de potentiometers

5. Onderhoud van de koptelefoon

De koptelefoon is meestal het meest breekbare onderdeel van de audiometer. Dus moet men aandacht besteden aan:

- de opberging, er op letten dat de kussentjes niet worden beschadigd
- de kabels en schakelaars
- de kussentjes: hun properheid en ontsmetting (U.V.).

6. Akoestische voorwaarden voor de tests

- Omgevingsgeluid te hard:
 - verkeerde beoordeling van **licht** gehoorverlies, kleiner dan 25 dB
 - heeft **GEEN** invloed op de beoordeling van ernstig gehoorverlies.
- Men moet dus aandacht besteden aan de omgevingsgeluiden vooral wanneer we bij een **PBG** kleine gehoorverliezen willen schatten en opvolgen
- In het geval van een **POD** is dit dus minder nodig, zelfs overbodig
- De maximum niveaus achtergrondgeluid, die toelaten een normaal gehoor (verlies van 0 dB) correct te kunnen evalueren en dus audiometrische onderzoeken in het kader van een **PBG** uit te voeren, worden samengevat in de volgende tabel:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
125	45	48	3	12	60	50
250	25.5	32	5	18	50	40
500	11.5	11	7	27	38	28
1000	7	8	15	34	42	32
2000	9	6	26	36	42	32
(3000)	10	(7)	(31)	41	48	38
4000	9.5	8	32	39	47	37
(6000)	15.5	(10)	26	37	47	37
8000	13	15	24	31	46	36

Waar (1) Middenfrequentie in de 1/3-octaaftband (Hz)

(2) Gehoordrempel volgens ISO 6189 (dB)

(3) Maximale geluidsniveaus in de 1/3-octaaftband waarbij meting van het nulverlies mogelijk is (de oren zijn niet bedekt) volgens ISO 6189

(4) Gemiddelde verzwakking in de koptelefoon (in dB) volgens ISO 6189

(5) Gemiddelde verzwakking met oorkappen (in dB)

(6) (3) + (5)

(7) Maximumniveau in het testlokaal (dB)

- Als het omgevingsgeluid te sterk is, moet er bij de audiometrische onderzoeken gebruik gemaakt worden van
 - speciale beschermende oorkappen, of
 - een prefab audiometrie cabine.

7. Voorbereiding van de gehoortest

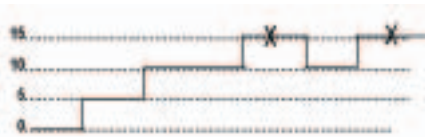
- **Een anamnese van de onderzochte werknemer:**

- voorkomen van doofheid in de familie
- NKO-ziekten in de kindertijd
- schedeltrauma's
- oorsuizingen, doofheid, onduidelijk horen
- medicatie
- militaire activiteiten
- lawaaierige hobby's (wapens, muziek, ...)
- walkmans, dancings, concerten, ...

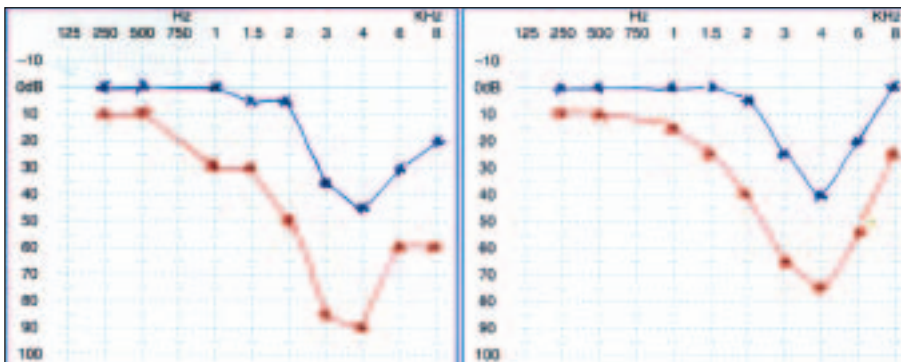
- vroegere tewerkstelling in een lawaaiërig werkmilieu: aard van het werk, geluidsniveaus, duur
- huidige betrekking: geluidsniveau, blootstellingsduur
- gebruik van PBM.
- **Onderzoek**
 - controleren op aanwezigheid van oorsmeerproppen.

8. Verloop van de gehoortest

- De stoel moet voor de onderzochte persoon comfortabel, onbeweeglijk en geluidloos zijn
- De werknemer heeft de ogen gericht op een neutraal oppervlak, waardoor hij niet kan worden afgeleid; hij kan de bediener van het audiometrietoeestel niet zien
- De werknemer moet, bij voorkeur, gebruik kunnen maken van een drukknop die een ondubbelzinnig JA-NEEN-antwoord toelaat
- De werknemer moet gevraagd worden op de knop te drukken zodra hij het lawaai waarneemt (wat de notie van de drempelwaarde impliceert) en niet zodra hij het hoort
- De onderzoeker demonstreert zonder de koptelefoon het verloop van de test, de verschillende tonen en gebruikt hierbij de omgangstaal (hij vermijdt dus vaktermen als zuivere tonen, frequenties, decibels)
- De onderzoeker zet de koptelefoon op bij de onderzochte werknemer (eventueel bril afzetten, oorbellen afnemen, haren wegstrijken, enz.)
- De eigenlijke gehoortest verloopt best door per toon de intensiteit te laten toenemen



- om te lange pauzes te vermijden en de verstaanbaarheid te verhogen worden zuivere tonen aangeboden in de volgorde:
 - 1K, 2K, 3K, 4K, 6K, 8K, ... 1K, 500, 250 Hz rechts
 - 250, 500, 1K, 2K, 3K, 4K, 6K, 8K links
- de onderzoeker verandert het ritme, de duur van de geluidssignalen, de duur van de onderbrekingen, ... ten einde een automatische respons te vermijden
- de optimale duur is 4 - 8 minuten naargelang het gehoorverlies. Een test die te lang duurt brengt een vermindering van de belangstelling, vermoeidheid en onnauwkeurigheid teweeg.



9. Belangrijkste oorzaken van fouten

- Slecht geijkte audiometer
- Te sterk omgevingsgeluid (beïnvloedt de beoordeling van licht gehoorverlies)
- Slecht opgezette koptelefoon

- Mate waarin de onderzochte persoon met de procedure vertrouwd is
- Verschil tussen “waarnemen” en “horen”
- Te snel of te stereotypisch uitgevoerde test
- Zenuwachtigheid, vermoeidheid van de onderzochte of de onderzoeker
- Onderzochte persoon werkt niet mee.

10. Dagplanning

Om elk risico op tijdelijk gehoorverlies te vermijden bij personen die nog niet aangetast zijn door doofheid, moet de gehoortest uitgevoerd worden na

- 30 minuten recuperatie als het geluidsniveau gedurende het laatste uur kleiner was dan 90 dB(A)
- 16 uur recuperatie, als het equivalent niveau de avond ervoor tussen de 90-100 dB(A) was
- 2 dagen recuperatie als het equivalent niveau de avond ervoor groter was dan 100 dB(A).

In elk geval dient de te onderzoeken persoon afdoende beschermingsmiddelen (oorkappen) te gebruiken de dag vóór de test en vooral gedurende de uren die aan de test voorafgaan.

11. Planning van de audiometrische onderzoeken

- Wettelijk voorgeschreven:
 - als de NEP groter is dan 85 dB(A), moet een audiometrisch onderzoek uitgevoerd worden:
 - . bij de aanwerving
 - . na 12 maanden
 - . om de 3 jaar;
 - als NEP > 90 dB(A) en/of het piekniveau van het impactgeluid > 140 dB
 - . bovendien: jaarlijks onderzoek.
- In de praktijk betekent dit:
 - ieder jaar conform de wetgeving een kortstondig onderzoek dat toelaat de evolutie van het gehoor te volgen en de werknemer opnieuw te sensibiliseren voor problemen m.b.t. doofheid en voor de noodzaak persoonlijke beschermingsmiddelen te gebruiken
 - met een vast tijdsinterval zoals aangegeven in onderstaande tabel een grondig onderzoek zoals hierboven beschreven dat toelaat de evolutie inzake doofheid nauwkeurig te volgen. De periodiciteit wordt bepaald in functie van de waarschijnlijkheid van de toename van het gehoorverlies met 5 dB.

Anciënniteit	NEP klasse		
	≤ 94 dB(A)	94 – 99 dB(A)	≥ 100 dB(A)
< 5 jaar	2 jaar	1 jaar	6 maanden
5 - 20 jaar	3 jaar	2 jaar	1 jaar
> 20 jaar	4 jaar	3 jaar	2 jaar

FICHE 20

CRITERIA INZAKE AKOESTISCH COMFORT

1. Akoestisch comfort

met betrekking tot **geluidsbronnen** in het lokaal zelf, die **verband houden** met de **activiteiten**

De nagalmtijd in de lokalen moet beheerst worden

- in de kantoren: nagalmtijd bij T_{60} op 500 Hz moet tussen 0,5 en 0,7 sec. liggen, ten einde een normaal gesprek te kunnen voeren
 - indien T_{60} te kort is, weergalmt het geluid nauwelijks en klinkt het gesprek zoals in de open lucht
 - indien T_{60} te lang is, interfereren de eerste lettergrepen met de volgende, wat de verstaanbaarheid in het gedrang brengt
- in productie-omgevingen: T_{60} moet zo kort mogelijk zijn. Rond 1 sec. lijkt een realistische waarde. (Fiche 11)

2. Met betrekking tot geluidsbronnen

De doelstelling is het beperken van achtergrondlawaai (zonder de geluiden van de werkzaamheden) komende

- van **interne geluidsbronnen** die geen verband houden met de activiteit (bv. ventilatie)
- van **geluidsbronnen buiten het eigen lokaal**: verkeer, burengerucht, liften, ...

De maximumwaarden van achtergrondlawaai zijn bepaald in functie van de activiteit die in het lokaal moet uitgevoerd worden en in functie van de omgeving waarin het lokaal zich situeert.

Er werden 4 types vastgelegd:

- woonwijk, gelegen op meer dan 500 m van een drukke verkeersweg
- stedelijke woonwijk op minder dan 500 m van een drukke verkeersweg
- winkelbuurt of lichte industrie
- stadscentrum, zware industrie, nabijheid van een autosnelweg of vliegveld.

Grenswaarden voor het equivalent niveau N_{Aeq} (norm NBN SI-401)

Omgeving	I	II	III	IV
Kantoren:				
• Directie	30	35	40	45
• Kaderleden	35	40	45	50
• Bedienden	40	45	50	55
Dactyloruimte	45	45	50	55
Computerruimte	55	55	60	65
Collegezaal	35	40	45	50
Vergaderzaal	40	45	50	55
Restaurant	45	50	55	60
Laboratorium	55	55	60	60
Winkels	40	45	50	50
Fabrieken, werkplaatsen	50 à 75			

3. Vereiste akoestische isolatie tussen twee lokalen

(zie NBN S 01-400)

De norm bepaalt de categorie van akoestische isolatie tussen twee belendende lokalen in functie van de respectievelijk aard van de lokalen

	Betrokken lokalen			
	eigen lokalen		gedeelde lokalen	zaal dataverwerking ?
Aangrenzend lokaal	Directie	Kader		
Trap, lift	II _s	II _s	-	-
Aanpalend gebouw	II _s	II _s	II _s	II _s
Lokalen eigen lokalen				
• directie	III _s			
• kaderleden	III _s	IV _s		
bevolkte lokalen	II _s	I _s	IV _s	
mekanografiezaal	I _s	I _s	II _s	IV _s

BIBLIOGRAFIE

- Brüel & Kjaer (1983) Réduction du bruit. Principes et pratique. pp 76-101.
- Fonds des Maladies professionnelles (1995) Critères de diagnostic, d'indemnisation et d'écartement en matière d'hypoacousie professionnelle par traumatisme sonore chronique. Bruxelles, pp. 28
- ISO 1999 (1990) Acoustics -- Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment Acoustique. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 389 (1985) Acoustics -- Reference zero for the calibration of audiometric equipment. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 6189 (1983) Acoustics -- Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes. International Organization for Standardization, Geneva.
- Koninklijk besluit van 28 mei 2003 (BS 16 juni 2003) betreffende het gezondheidstoezicht op de werknemers
- Malchaire J. (1994) Programmes de conservation de l'audition - organisation en milieu industriel. Masson, Paris.
- NBN S01-400 (1977) Akoestiek - Criteria van de akoestische isolatie. Belgisch Instituut voor normalisatie.
- NBN S01-401 (1987) Akoestiek - Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden. Belgisch Instituut voor normalisatie.
- NF S31-081 (1981) Acoustique - Audiométrie liminaire tonale de dépistage en conduction aérienne des personnes exposées professionnellement au bruit. Association française de Normalisation.
- NF S31-082 (1985) Acoustique - Seuil normal d'audition par conduction aérienne en fonction de l'âge et du sexe pour les personnes otologiquement normales. Association française de Normalisation.
- Programme iso 1999.exe (téléchargeable depuis le site www.md.ucl.ac.be/hytr/)
- 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)
- Richtlijn 89/686/EEG van de Raad van 21 december 1989 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen betreffende "persoonlijke beschermingsmiddelen"

ILLUSTRATIEBRON

De illustraties werden gebruikt met de toestemming van:

- Enmo/Bruël & Kjaer (www.enmo.be)
- Veranneman (www.rexton.com)
- Rockfon (www.rockfon.be)
- Mathias Meisser (1978), La pratique de l'acoustique dans le bâtiment, centre d'assistance technique et de documentation, société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics
- Vitalo acoustics (www.vitalo.net)
- Silvent (www.silvent.com)
- Bilsom (www.dallozsafety.biz)
- Variphone (www.variphone.com)
- Bruynzeel (www.bruynzeelmultipanel.com)
- Paulstra (www.hutchinsonrubber.com)
- Gerb, Berlin, Allemagne (www.gerb.com)
- Intercontinental services inc. (ISI) CEL (www.isi-be.com)

