

HAND-ARM TRILLINGEN



DECEMBER 2004



REEKS SOBANE STRATEGIE
HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDENRISICO'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 de **hand-arm trillingen**. 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 CIFO (Mr. J.F. 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 vervoelvoudiging van de teksten uit deze publicatie mag alleen met bronvermelding.

De redactie van deze brochure werd afgesloten op 1 april 2004

Productie: Algemene Directie Humanisering van de Arbeid

Coördinatie:

Directie van de communicatie

Grafische leiding: Hilde Vandekerckhove

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/2005/1205/05

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 "trillingen" 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 trillingen best in het globaal kader van de werkomstandigheden bekeken. De participatieve opsporingsmethode 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 trillingen 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 Analysemethode. 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

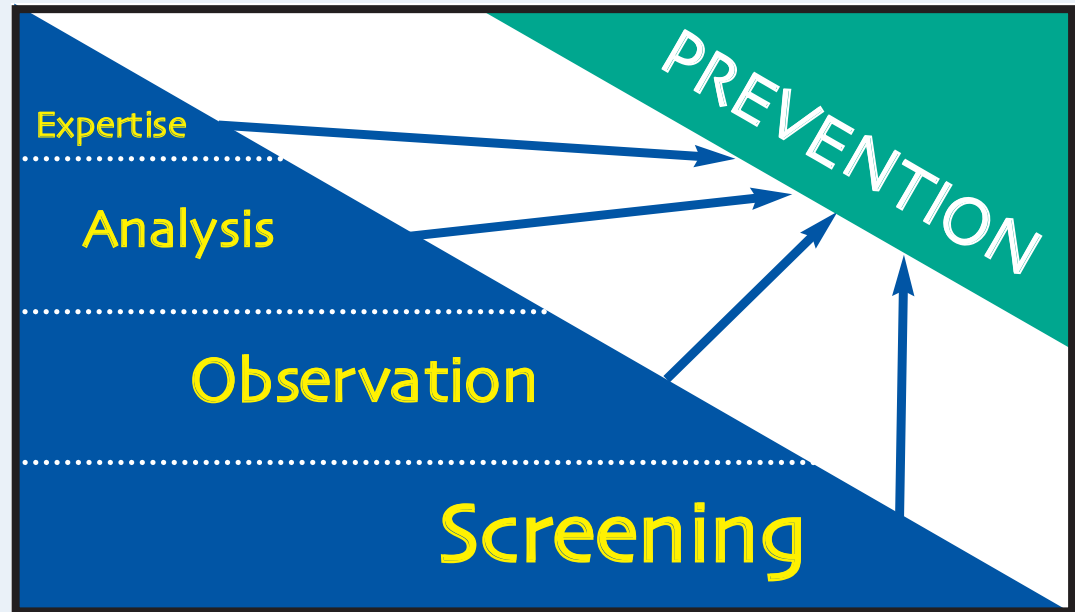
| | |
|--------------------|---|
| Woord vooraf | 3 |
| Inhoudstafel | 5 |

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 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 OBSERVATIE METHODES SOBANE | 11 |
| 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 ANALYSE METHODES 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 | Kenmerken van de gebruikte machines | 26 |
| 2.2.2 | Per uitgevoerde ACTIVITEIT | 26 |
| 2.2.3 | Balans per uitgevoerde ACTIVITEIT | 27 |
| 2.3 | VERSLAG VAN DE OBSERVATIESTUDIE. | 27 |
| 2.3.1 | Samenvatting vande resultaten van de observatie | 27 |
| 2.3.2 | Het verslag | 28 |
| 3. | NIVEAU 3: ANALYSE. | 31 |
| 3.1 | INLEIDING | 32 |
| 3.1.1 | Doelstellingen. | 32 |
| 3.1.2 | Wie? | 32 |
| 3.1.3 | Hoe? | 32 |
| 3.1.4 | Te bespreken punten | 32 |
| 3.1.5 | Terminologie. | 33 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2 | PROCEDURE | 33 |
| 3.2.1 | Blootstelling vande werknemers: bestaande situatie | 33 |
| 3.2.2 | Gebruiksvoorwaarden voor machines die trillingen opwekken. | 34 |
| 3.2.3 | Blootstelling van de werknemers: verwachte toekomstige situatie | 35 |
| 3.2.4 | Synthese | 35 |
| 3.3 | Verslag van de analysestudie | 36 |
| 3.3.1 | Samenvatting van de resultaten van de analyse | 36 |
| 3.3.2 | Het verslag | 36 |
| 4. | NIVEAU 4: EXPERTISE | 39 |
| 4.1 | Doelstellingen. | 40 |
| 4.2 | Wie ? | 40 |
| 4.3 | Hoe ? | 40 |
| 4.4 | Verslag | 41 |
| | HULPFICHES (Observatie, Analyse, Expertise) | 43 |
| | Observatie | 43 |
| Fiche 1 | Definities en orde van grootte | 45 |
| Fiche 2 | Reglementering. | 47 |
| Fiche 3 | Persoonlijke beschermingsmiddelen | 48 |
| | Analyse | |
| Fiche 4 | Definities, orde van grootte | 49 |
| Fiche 5 | Reglementering. | 52 |
| Fiche 6 | Evaluatie en interpretatie van de gemiddelde blootstelling | 56 |
| Fiche 7 | Ophangingsystemen | 58 |
| Fiche 8 | Trillingsdempende handvatten | 61 |
| Fiche 9 | Aanbevelingen bij de aankoop van machines die trillingen opwekken . | 62 |
| Fiche 10 | Algemene principes van trillingsdemping. | 63 |
| Fiche 11 | Trillingsdemping bij slijpmachines. | 64 |
| Fiche 12 | Invloed van Hand-Arm trillingen | 66 |
| Fiche 13 | Gezondheidstoezicht | 67 |
| | Expertise | |
| Fiche 14 | Meetstrategie | 68 |
| Fiche 15 | Meetapparatuur | 69 |
| Fiche 16 | Meetstrategie en meettechniek. | 70 |
| | BIBLIOGRAFIE | 72 |
| | ILLUSTRATIEBRON. | 73 |



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

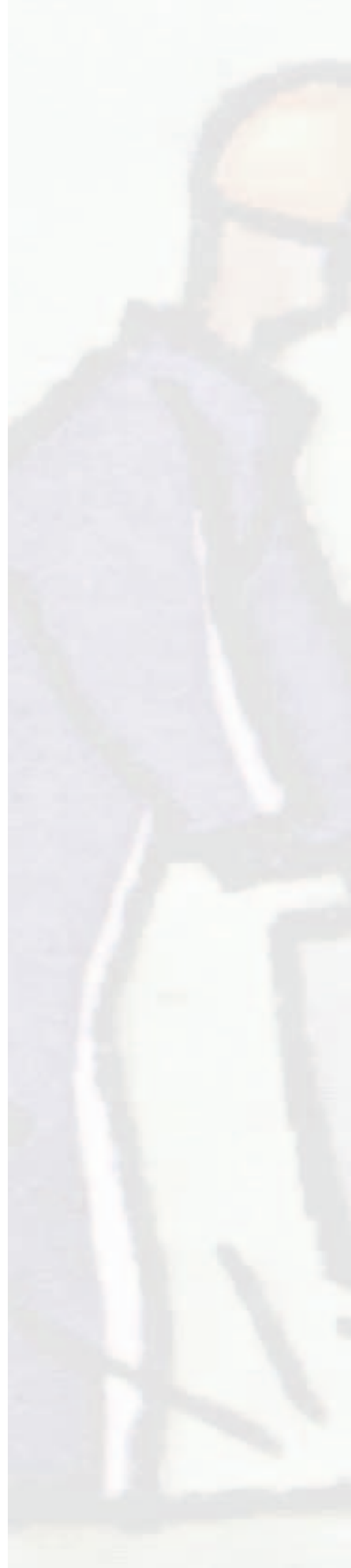
- De reële kennis op het vlak van veiligheid en gezondheid neemt toe bij de verschillende spelers die betrokken zijn. Ze is het kleinst bij de werknemer, ze is groter bij de hiërarchische lijn en neemt dan verder toe bij de interne preventieadviseurs, arbeidsgeneesheren, externe adviseurs, ... tot expert.
- 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 aangepast 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.

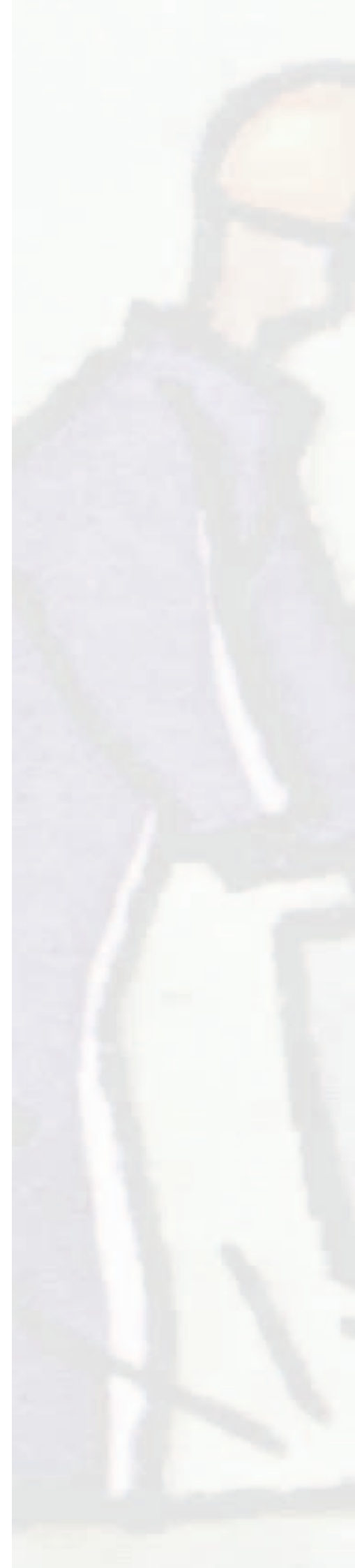
Niveau 2, Observatie

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.

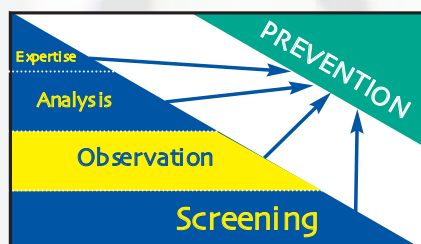
Deze analyse, om de situatie diepgaander te onderzoeken, dient te gebeuren in samenwerking met preventieadviseurs die over de nodige kennis, middelen en technieken beschikken. Meestal wordt het analyiseniveau uitgevoerd door externe preventieadviseurs. Zij werken nauw samen met de interne preventieadviseurs. 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 risico'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 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**, 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 **Observatie-methode** 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 door
 - 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 risico factor "—————" 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.

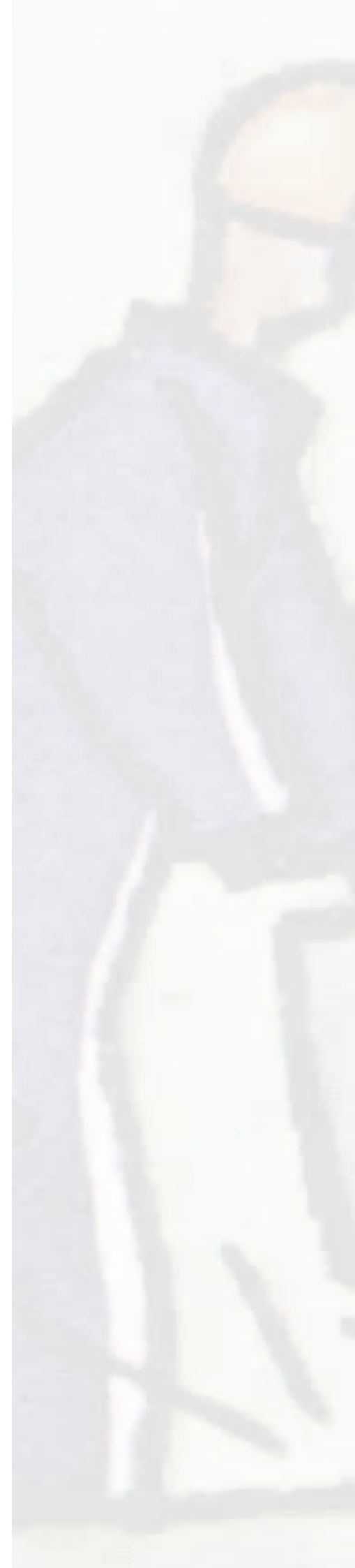
Alle hoofdrolspelers (werkgevers, staf, operatoren) menen de werkomstandigheden goed te kennen, maar zij hebben er vaak een heel ander beeld van. Foto's kunnen dan nuttig zijn om een gemeenschappelijke voorstelling te hebben van de toestand, de problemen en de mogelijke verbeteringen. Ze moeten de aandacht 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 **Observatie** methode 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:

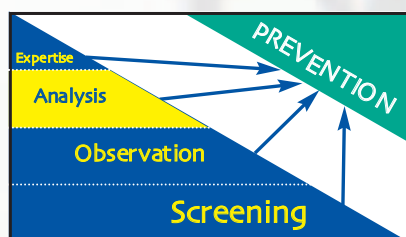
- hem ter hoogte brengen van de resultaten van de twee eerste niveaus **Opsporing** en **Observatie**
- herziening van de resultaten, de conclusies en de voorgestelde oplossingen



- 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 ANALYSE METHODES SOBANE



De **Déparis Opsporingsmethode** en de **Observatie** methodes 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 **Observatie** methodes, 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 niveau's realiseerde
 - daarbij rekening houdend met het reeds bij de vorige niveau's (**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 aselekt 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 werkmethodes 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 de 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 **Analyse** methodes 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 epidemiologische 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 er ook de personen aan 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.

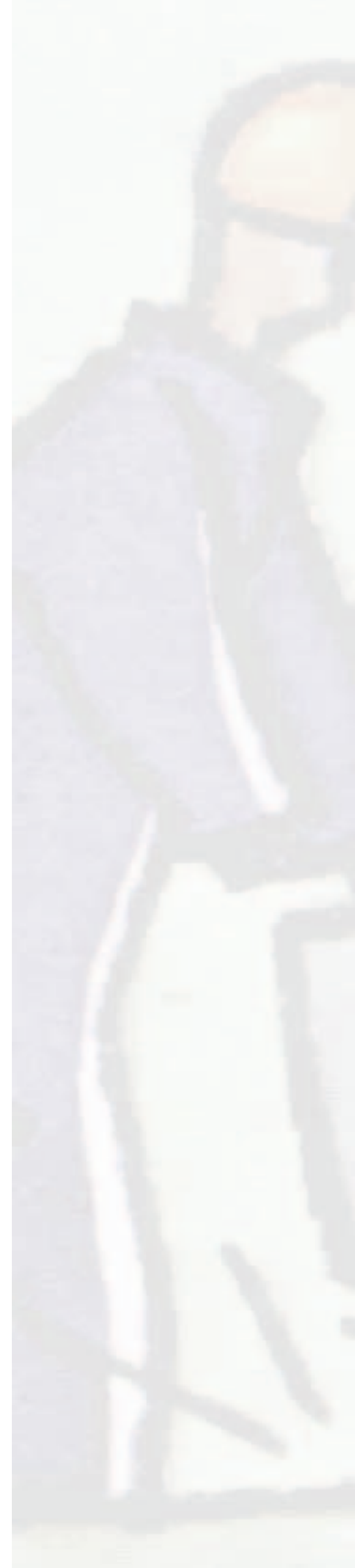
1.4.3 Samenvatting van de resultaten aan het eind van de analyse

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.

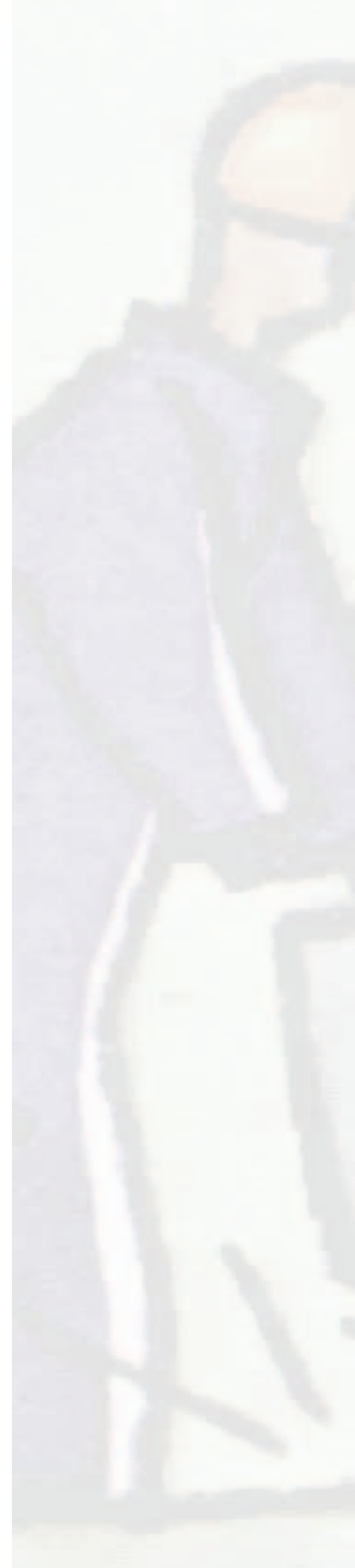
Het welslagen van het optreden hangt niet alleen af van de kwaliteit, maar vaak nog meer van de manier waarop het wordt voorgesteld. Er moet dus extra aandacht worden besteed aan het uitwerken van audio-visueel materiaal. Dit aspect past echter niet binnen het huidige document, waarin we dus enkel dieper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

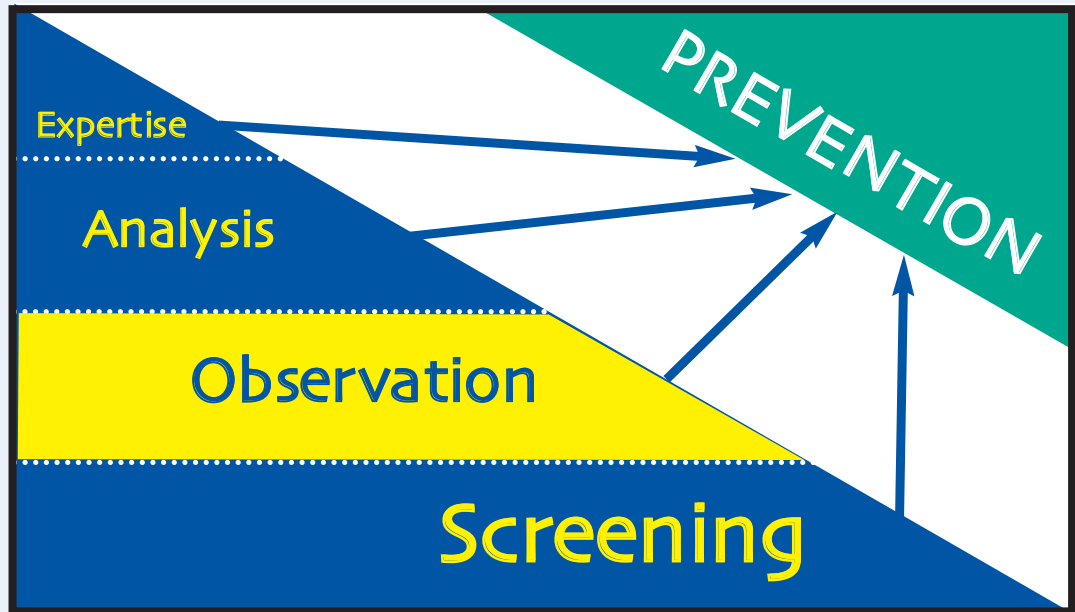


een medisch probleem, dat de bedrijfsarts direct of indirect (samen met de huisarts) moet behandelen.

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

Informatie verzamelen over de situatie **in het algemeen** voor wat betreft:

- de arbeidsomstandigheden
- de bronnen van hand-arm trillingen
- op het terrein
- in samenwerking met de werknemers en de staf.

De technische maatregelen bepalen die onmiddellijk genomen kunnen worden om de risico's te voorkomen/verbeteren.

Nagaan of een grondigere **Analyse** (niveau 3)

- noodzakelijk is
- dringend is (en zo ja, hoe dringend)
- 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?

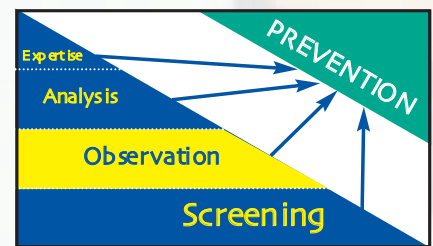
Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de Observatie methodes wordt beschreven in de algemene inleiding van de SOBANE methode.

Enkel de voornaamste richtlijnen worden hieronder vermeld.

De werkmethode is vergelijkbaar met deze gebruikt tijdens het niveau 1, **Opsporing**methode (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 **Observatie-methode** 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 **Analyse** niveau, 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 de 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. **Inwinnen** van de informatie voor elke machine die trillingen veroorzaakt:
 - beschrijving, belangrijkste kenmerken.
2. **Uitgevoerde activiteiten:**
 - beschrijving
 - machines en werktuigen
 - houdingen
 - werkomstandigheden
 - ervaring door de werknemers
 - mogelijkheden tot **demping** van de trillingen:
 - ter hoogte van de trillende machine
 - ter hoogte van de werkplaats.
3. **Balans** voor elke activiteit:
 - beoordeling van de bestaande situatie
 - beoordeling van de toekomstige situatie
 - noodzaak van een **Analyse**, niveau 3, dringendheid en doelstellingen
 - balans van de preventie/verbeteringsacties.
4. **Voorbeeld:**
 - er wordt een voorbeeld gegeven ter illustratie van de werkwijze en de informatie hiervoor noodzakelijk, zonder de tekst nodeloos lang te maken.

2.2 PROCEDURE

2.2.1 Kenmerken van de gebruikte machines

(genummerd 1, 2, 3, ...) (slijpmachines, breekhamers, schroefmachines, ...)

- **Machine**
- **Merk**
- **Model**
- **Datum van indienststelling**
- **Rotatie-/percussiesnelheid**
- **Gewicht**
- **Motor** (elektrisch, pneumatisch of op benzine)
indien pneumatisch: richting van de uitlaat ten opzichte van de handvatten
- **Handvatten**
 - aantal
 - posities
 - types
- **Werktuig**
 - schijf . aard (amaril, diamant, ...)
 - . diameter
 - boor . aard
 - . lengte
 - ...
- **Beschrijving:** wordt vastgehouden, opgehangen, op een onderstel geplaatst, op een tafel gemonteerd
- **Bewerkt materiaal** (staal, hout, plastic, ...)
- **Datum van de laatste onderhoudsbeurt**
- **Staat** waarin de **machine** zich bevindt
- **Uitbalancering**

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

Wat moet meer in detail bestudeerd worden?

2.2.2 Per uitgevoerde ACTIVITEIT

- **Beschrijving van de activiteit**
- **Betrokken werknemers**
- **Gebruikte machines en werktuigen**
- **Lichaamshouding en krachtsinspanning**
 - * **handen:** stand van de handen, gevraagde krachtsinspanning (greep, druk)
 - * **polsen:** flexie, extensie, zijdelingse deviatie
 - * **armen:** boven of onder schouderhoogte, gevraagde krachtsinspanning
 - * **schouders:** opgetrokken, ...
 - * **romp:** gebogen, gedraaid, ...
- **oorzaken**
- **preventie/verbeteringsmaatregelen**
- **Werkomstandigheden**
 - **werkvlak:**
 - * verstelbaar
 - * vast (hoogte, afstand, ...)
 - **omgeving:**
 - * binnen of buiten werk
 - * koud / normaal / warm
 - **stof:** afzuigstelsel, ...
 - **lawaai:** persoonlijke beschermingsmiddelen



- **gebruik van handschoenen:** (Fiche 3)
 - * Type
 - . trillingsdempend
 - . veiligheid (bescherming tegen ongevallen)
 - . bescherming tegen koude / vuil
- **voorafgaande opleiding** over het gebruik van de machine
- **Perceptie van de werknemers**
 - **trillingen:** licht, matig, sterk, zeer sterk
 - **lichaamshoudingen:** gemakkelijk, ongemakkelijk, gevaarlijk
 - **moeilijkheidsgraad van het uit te voeren werk:** geen, zwak, matig, hoog, zeer hoog.

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

2.2.3 Balans per uitgevoerde ACTIVITEIT

- **Bestaand risico** (Fiche 2)

Risico verbonden aan een specifieke activiteit, geëvalueerd op basis van

 - de bovenvermelde **observaties**
 - de **raadgevingen** van de **werknemers**

Criteria: (Fiche 1)

 - **comfort** (bv.: onbelast draaiende schroefmachine)
 - **licht ongemak** (bv.: houtboor)
 - **matig risico** (bv.: slijpmachine)
 - **hoog risico** (bv.: klopboormachine)
- **Restrisico** na toepassing van preventie/verbeteringsmaatregelen
- **Noodzaak** van een grondigere **Analyse** (niveau 3)
 - **dringendheid**
 - **doelstellingen** (gemak, voorkomen van beroepsziekten, ...)
- **Maatregelen op korte termijn**
- **Wie doet Wat 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?***



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 doet **wat, wanneer en 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 :

Werksituatie :

Coördinator :

Personen die aan deze studie hebben deelgenomen :

Data :

A. Kenmerken van de gebruikte machines

| Nr | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| MACHINE | | | |
| MERK | | | |
| MODEL | | | |
| DATUM VAN INDIENSTSTELLING | | | |
| Rotatie/percussiesnelheid | | | |
| Gewicht | | | |
| Motor Indien <i>pneumatisch</i> , - richting van de uitlaat ... | | | |
| Handvatten: <ul style="list-style-type: none"> • aantal • positie • type | | | |
| Werktuig <ul style="list-style-type: none"> • schijf aard diameter • boor aard lengte • andere ... | | | |
| Beschrijving | | | |
| Bewerkt materiaal | | | |
| Datum laatste onderhoudsbeurt | | | |
| Staat van de machine | | | |
| Uitbalancerings | | | |

B. Per uitgevoerde ACTIVITEIT

| Uitgevoerde activiteiten: | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Criteria | Nota's |
| Beschrijving Betrokken werknemers Gebruikte machines/werktuigen Werkhouding en krachtinspanning Stand linker hand rechter hand Krachtinspanning linker hand rechter hand Stand linker pols rechter pols Houding armen schouders romp Werkomstandigheden Werkvlak hoogte afstand Omgeving Stof Lawaai Handschoenen Opleiding Perceptie Trillingen Werkhouding Moeilijkheidsgraad uit te voeren werk | |

C. BALANS per ACTIVITEIT

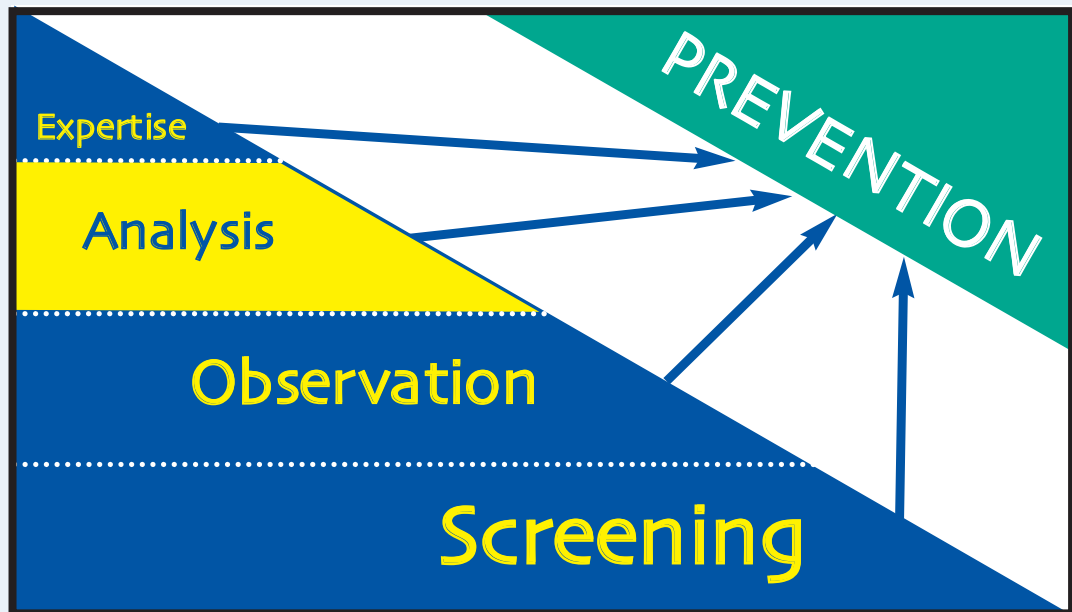
| Activiteit: | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| Betrokken werknemers | | | |
| Bestaand risico | | | |
| Restrisico | | | |
| Noodzaak van de Analyse <ul style="list-style-type: none"> • dringendheid • doelstellingen | | | |
| Maatregelen op korte termijn | | | |

WIE doet WAT en WANNEER? en met welke prioriteit

| Wie | Wat | Wanneer |
|-----|-----|---------|
| | | |



3. NIVEAU 3: ANALYSE



3.1 INLEIDING

3.1.1 Doelstellingen

- Aan de hand van tabellen, het risico verbonden aan hand-arm trillingen evalueren onder de omstandigheden die tijdens niveau 2, **Observatie**, werden waargenomen.
- Meer gerichte preventie/verbeteringsmaatregelen uitwerken.
- Bepalen van een beter aangepaste arbeidsorganisatie.
- Nagaan of een nog 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?

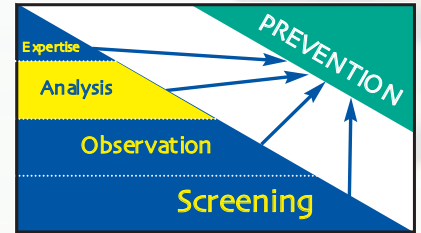
Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de Analyse methodes wordt beschreven in de algemene inleiding van de SOBANE methode. Enkel de voornaamste richtlijnen worden hieronder vermeld.

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. **Blootstelling van de werknemers: bestaande situatie**
 - **groepering van de werknemers** met dezelfde blootstelling
 - **kenmerken van de equivalente versnelling** in een gemiddelde representatieve werksituatie
 - **schatting van de versnelling van de persoonlijke blootstelling** in de gemiddelde representatieve situatie
 - **bestaand risico**
2. **Gebruiksvoorwaarden van de machines: grondigere studie**
 - Mogelijke **preventie/verbeteringsmaatregelen**
3. **Blootstelling van de werknemers: toekomstige situatie**
 - **restrisico** na preventie/verbeteringsmaatregelen
4. **Synthese**
 - **balans van de voorziene preventie- /verbeteringsmaatregelen**



- hiërarchische indeling van de verschillende arbeidsperioden
- noodzaak en dringendheid van een Expertise (niveau 4)
- maatregelen op korte termijn en eventueel gezondheidstoezicht.

3.1.5 Terminologie



| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Schade-effect | Elk ongewenst effect te wijten aan trillingen (Fiches 4 en 12) <ul style="list-style-type: none"> • ongemak • gevolgen op korte termijn: verminderde tastzin, tintelingen • gevolgen op lange termijn: <ul style="list-style-type: none"> - bot- en gewrichtsaandoeningen - syndroom van Raynaud (witte vingers) - beschadiging van het perifere zenuwstelsel. |
| Risico | Kans dat een bepaald effect of een bepaalde schade zich voordoet als gevolg van de blootstelling aan de risicofactor "trillingen". |
| Restrisico | Kans dat ditzelfde effect zich voordoet na de verbetering van de werksituatie. |
| Equivalente versnelling $A_{weq}^{(1)}$ (in ms^{-2}) | Continue versnelling die, over de volledige meetperiode, dezelfde blootstelling zou geven (in termen van trillingsenergie) dan de wisselende en onregelmatige trillingen of de schokken die reëel voorkomen (uitgedrukt in ms^{-2}). |
| Versnelling van de persoonlijke blootstelling $A_{EP}^{(2)}$ (in ms^{-2}) | Continue versnelling die, gemeten over 8 uren per dag en 5 dagen per week, dezelfde blootstelling zou geven (in termen van trillingsenergie) als de reële blootstelling van de werknemers tijdens een typische werkweek, ongeacht het feit of deze al dan niet gedurende 8 uren per dag en 5 dagen per week werkt (uitgedrukt in ms^{-2}). |

3.2 PROCEDURE

3.2.1 Blootstelling van de werknemers: bestaande situatie



- **Groepering** van de werknemers met dezelfde blootstelling (homogene groepen)
Voorbeeld: alle staalplaatlijpers bij elkaar
alle wegenwerkers samen.
- Schatting van de **equivalente versnelling** $A_{weq,i}$ (gemiddelde waarde of bovenste/onderste waarde) voor al de door een homogene groep werknemers gebruikte machines. **De resultante waarde van de drie assen** uitgaande van de gegevens in de tabel van Fiche 4 wordt weergegeven.
- Schatting van het risico dat de equivalente versnelling groter zou zijn omwille van:
 - de slechte staat van de machine
 - een slecht gecentreerd werktuig en een gebrek aan uitbalancering
 - een uiterst hard materiaal
 - de aanwezigheid van ongewone schokken.
- Schatting van de **gemiddelde blootstelduur** over de werkweek: H_i
- Berekening van de partiële versnelling van de persoonlijke blootstelling $A_{EP,i}$ waarbij de geschatte versnelling gedeeld wordt door de factor
 $K = \sqrt{H_i/40 \text{ u of } 2400 \text{ min}}$, zoals weergegeven in de onderstaande tabel.

Voorbeeld:

| duur | 5' | 30' | 45' | 1u | 2u | 4u | 8u | 10u | 15u | 20u | 25u | 30u | 40u |
|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| k | 22 | 9,0 | 7,3 | 6,3 | 4,5 | 3,2 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1 |

(1) A_{weq} : weighted equivalent acceleration
(2) A_{EP} : personal exposure acceleration

| Acti- viteit | Machine | Verzwarende omstandigheden | $A_{\text{weq},i}$ (ms ⁻²) | Duur H_i (uren) | $A_{\text{EP},i}$ (ms ⁻²) |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|
| A | 1: slijpmachine | beschadigde slijpschijf gewoon handvat | 6 | 25 u | 4,6 |
| B | 2: breekhamer | zonder ophanging | 12 | 4 u | 3,8 |
| Totaal | | | | $A_{\text{EP}} =$ | 6,0 |

- **Berekening van de versnelling van de persoonlijke blootstelling A_{EP} door (Fiche 6)**

$$A_{\text{EP}} = \sqrt{\sum A_{\text{EP},i}^2}$$

- Bestaand risico volgens de criteria: (Fiches 4 en 5)
 - **geen ongemak** < 1,0 ms⁻²
 - **ongemak** < 2,5 ms⁻²
 - **gezondheidsproblemen** > 2,5 ms⁻²
 - **onaanvaardbare situatie** > 5,0 ms⁻²

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

3.2.2 Gebruiksvoorwaarden voor machines die trillingen opwekken

Per machine

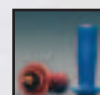
- **Aanpassing van het arbeidsproces** en uitschakeling van de trillende machine
- **Minder trillende machine** (Fiches 9, 10 en 11)
 - gebruik van meer aan de taak aangepaste machines
 - elektrisch / pneumatisch
 - beter afstellen van de luchtdruk bij pneumatische machines met behoud van dezelfde efficiëntie
 - nieuwe machine (met zuiger, luchtkussens, ...)
 - trilvrije ophanging
- **Aanpassing van de werktuigen** (schijf, beitels, boor, ...) (Fiche 10)
 - werktuigen die beter aangepast zijn aan het te bewerken materiaal
 - werktuigen regelmatig vervangen
- **Verbetering van het onderhoud** (Fiche 10)
 - onderhoudskaart, periodiciteit
 - gebruik van goede accessoires
 - werktuigen slijpen
 - trillingsdempende materialen vervangen
 - roterende onderdelen uitbalanceren
- **Verbetering van de handvatten** (Fiches 7 en 8)
 - gebruik van trilvrije handvatten
 - keuze van het materiaal voor de handvatten (geen metaal)
- **Verbetering van de werkhouding en vermindering van de krachtsinspanningen**
 - gebruik van tegenwichten om de machine te verlichten
 - aanpassing van de hoogte van het werkvlak
 - vermindering van de grijpkracht
 - vermindering van de drukkracht
 - vastzetten van de te bewerken stukken
 - opleiding over het gebruik van de machine
- **Aanpassing van de werkorganisatie**
 - vermindering van de dagelijkse blootstellingsduur



Atlas Copco



Atlas Copco



Sunnex

- verhoging van het aantal pauzes
- inlassen van “trillingsvrije” dagen
- afwisseling met trillingsvrij werk

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

3.2.3 Blootstelling van de werknemers: verwachte toekomstige situatie

- De in onderdeel I beschreven punten hernemen rekening houdend met
 - de preventie/verbeteringsmaatregelen aan de bron
 - de geplande wijzigingen van de arbeidstechnieken om de trillingen te dempen
 - de voorgenomen reorganisatie van het werk.
- Schatting van de voorziene blootstellingsduur per week H_i
- Schatting van de verwachte partiële versnelling van persoonlijke blootstelling $A_{EP,i}$
- Berekening van de versnelling van persoonlijke blootstelling A_{EP} .

Voorbeeld:

| Acti- viteit | Machine | Verzwarende omstandigheden | $A_{weq,i}$ (ms^{-2}) | Duur H_i (uren) | $A_{EP,i}$ (ms^{-2}) |
|-----------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|
| A | 1: slijpmachine | trilvrij handvat | 3 | 25 u | 2,3 |
| B | 2: breekhamer | met ophanging | 8 | 4 u | 2,5 |
| Totaal | $A_{EP} =$ | | | | 3,4 |

- Restriscio
 - volgens de criteria van onderdeel I

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

3.2.4 Synthese

- **Balans van de voorgenomen preventie/verbeteringsmaatregelen**
- **Wie doet wat en 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?**
- **Hiërarchisatie van de arbeidsfasen** (Fiche 6)
 - identificeren van de belangrijkste arbeidsfasen waarin de persoonlijke partiële blootstellingsversnellingen $A_{EP,i}$ hoger zijn dan de limietwaarden
 - identificeren van de trillende machines die deze $A_{EP,i}$ voortbrengen
- **Noodzaak van een grondigere Expertise, niveau 4**
 - op grond van het hierboven geëvalueerde restriscio
 - **dringendheid?**
 - **doelstellingen:** op welke punten moeten ze betrekking hebben ?
 - * welke trillende machines?
 - * voor welk risiconiveau?
- **Persoonlijke beschermingsmiddelen**
- **Gezondheidstoezicht** (Fiche 13)
 - aanwervingscriteria
 - periodieke gezondheidsbeoordeling



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 rentabiliteits-eisen van het bedrijf.
- Een synthese van de technische of organisatorische oplossingen en verbeteringen met een voorstel van **wie** doet **wat**, **wanneer** en **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 toekomstige **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. Blootstelling van de werknemers: bestaande situatie

- **Groepering** van de werknemers met dezelfde blootstelling
- **Bestaande blootstelling**

| Activiteit | Machine | Verergerende omstandigheden | $A_{\text{weq},i}$ (ms^{-2}) | Duur H_i (uren) | $A_{\text{EP},i}$ (ms^{-2}) |
|------------|---------|-----------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|
| | | | | | |
| Totaal | | | | | A_{EP} |

- A_{EP}
- **Bestaand risico**

B. Gebruiksvoorwaarden voor machines die trillingen veroorzaken

Per machine

- **Aanpassing van het arbeidsproces**
- **Minder trillende machine**
- **Aanpassing van de werktuigen**
- **Beter onderhoud**
- **Verbetering van de handvatten**
- **Betere werkhouding en vermindering van de krachtsinspanning**
- **Aanpassing van de werkorganisatie**

C. Blootstelling van de werknemers: verwachte toekomstige situatie

| Activiteit | Machine | Voorziene verbetering | $A_{\text{weq},i}$ (ms^{-2}) | Duur H_i (uren) | $A_{\text{EP},i}$ (ms^{-2}) |
|------------|---------|-----------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|
| | | | | | |
| Totaal | | | | | |

- **Restrisico A_{EP}**

D. Synthese

- **Balans van de voorgenomen preventie/verbeteringsmaatregelen**
- **Wie** doet **Wat** en **Wanneer?** en met welke prioriteit

| Wie | Wat | Wanneer |
|-----|-----|---------|
| | | |

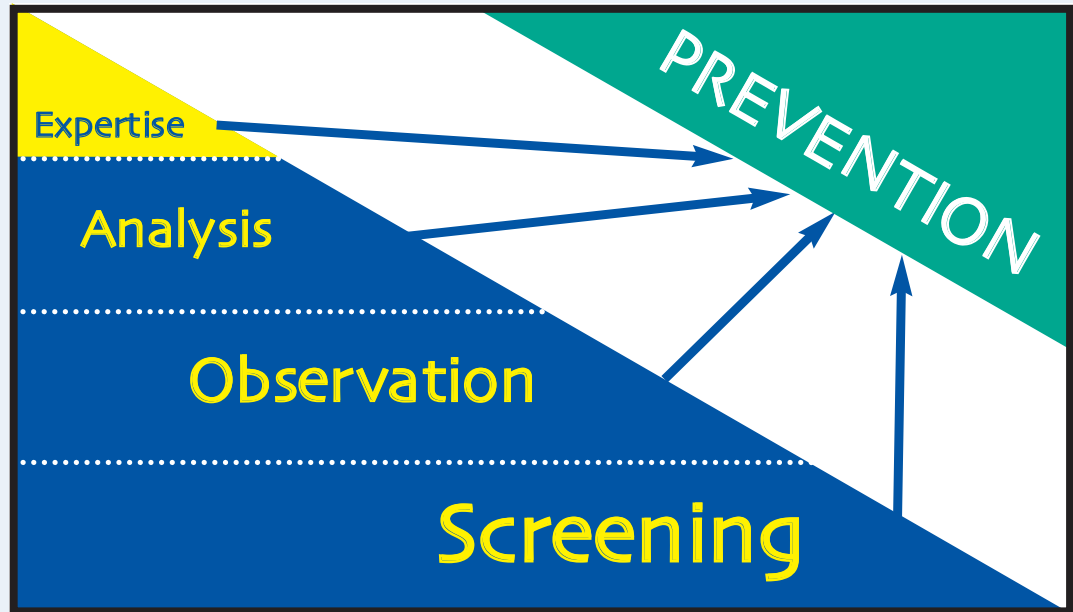
• Hiërarchie van de arbeidsfasen

| Prioriteit | Fasen | A _{EP,i} | Belangrijkste bronnen |
|------------|-------|-------------------|-----------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| ... | | | |

- Noodzaak van een Expertise, niveau 4
 - dringendheid
 - doelstellingen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen
- Gezondheidstoezicht
 - aanwervingscriteria
 - periodieke gezondheidsbeoordeling



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

- Door speciale metingen de trillingen van de machines beter karakteriseren.
- Door een meer verfijnde analyse van de activiteiten en de omstandigheden waarin de trillingen plaatsvinden, de globale blootstelling van de werknemers karakteriseren. Zoeken naar bijkomende aanpassingen aan de arbeidspost die preventie/verbetering teweeg brengen.

4.2 WIE ?

- Deze fase van de studie moet worden uitgevoerd door mensen uit het bedrijf zelf en de preventieadviseurs bijgestaan door **experts** die
 - over de nodige meet- en interpretatie-instrumenten beschikken
 - de technische bekwaamheid hebben om specifieke oplossingen uit te werken.

4.3 HOE ?

1. Omstandigheden die grondig onderzocht moeten worden:

(Fiche 14)

- te bestuderen trillende machines
- representatieve werkdagen
 - bewijs van de representativiteit
 - data en uren

2. Evaluatie: (Fiche 14)

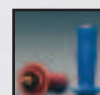
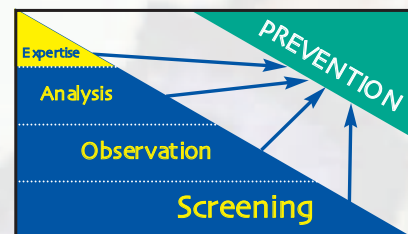
- opeenvolging van de activiteiten
- betrokken werknemers
 - homogene groepen met éénzelfde blootstelling
- gebruikte apparatuur (Fiche 15)
 - kenmerken
 - ijking
 - plaatsing op de trillende machine
- gebruikte meettechniek (Fiche 16)
 - X,Y en Z-as
 - duur van de metingen
 - analyse per octaaf of 1/3-octaaf
- metingen van $A_{weq,i}$
- berekening van de versnelling van de persoonlijke blootstelling in functie van de gemiddelde dagelijkse blootstelduur
- interpretatie: evaluatie van het bestaand risico.

3. Gespecialiseerde studies:

Volgens het geval:

• doeltreffendheid van de trillingsdempende maatregelen (handvatten, moffen, ...)

- meting van de versnellingen
 - * vóór verandering a_1
 - * na verandering a_2



Sunnex

- **berekening van de verhoudingen a_2 / a_1**
- **interpretatie**

| | |
|----------------|---------------------------------|
| Verhouding > 1 | verslechtering door verandering |
| > 0,8 | ondoeltreffend |
| < 0,8 | doeltreffend |

4. **Preventie/verbetering:**

- opsporen van de uit te voeren aanpassingen
- aan elke trillende machine
- aan de arbeidsorganisatie.

5. **Restrisico**

- na het nemen van de preventie/verbeteringsmaatregelen.

6. **Persoonlijke beschermingsmaatregelen**

7. **Gezondheidstoezicht**

4.4 **VERSLAG**

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

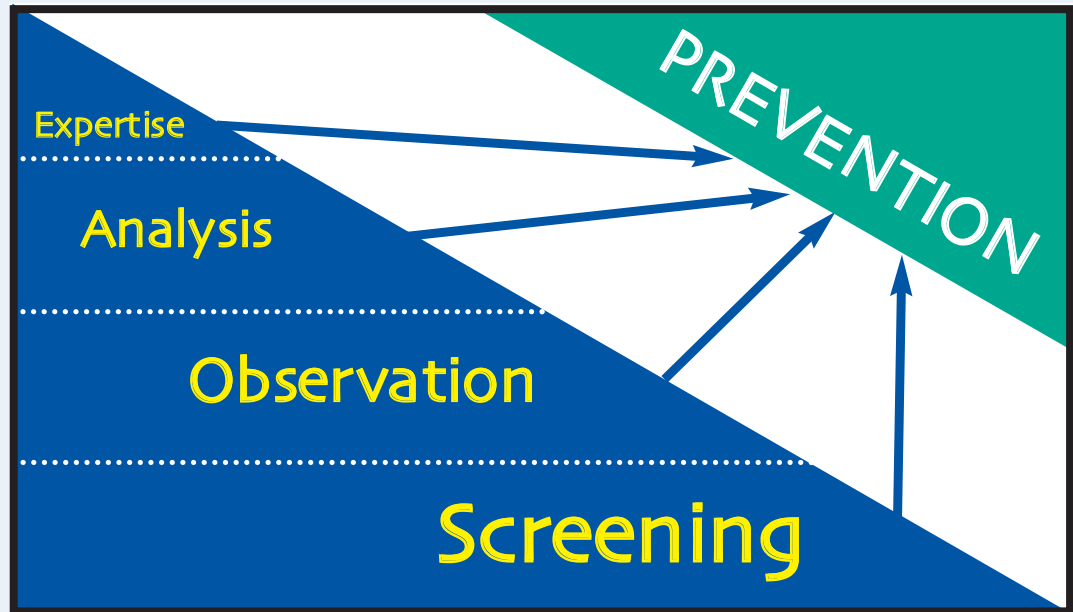
Het verslag van de **Expertise** moet evenwel de volgende punten bevatten:

- 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 | Definities en orde van grootte | 45 |
| Fiche 2 | Reglementering..... | 47 |
| Fiche 3 | Persoonlijke beschermingsmiddelen | 48 |

ANALYSE

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------|----|
| Fiche 4 | Definities, orde van grootte..... | 49 |
| Fiche 5 | Reglementering..... | 52 |
| Fiche 6 | Evaluatie en interpretatie van de gemiddelde blootstelling | 56 |
| Fiche 7 | Ophangingssystemen | 58 |
| Fiche 8 | Trillingsdempende handvatten | 61 |
| Fiche 9 | Aanbevelingen bij de aankoop van machines die trillingen opwekken . | 62 |
| Fiche 10 | Algemene principes van trillingsdemping..... | 63 |
| Fiche 11 | Trillingsdemping bij slijpmachines..... | 64 |
| Fiche 12 | Invloed van Hand-Arm trillingen | 66 |
| Fiche 13 | Gezondheidstoezicht | 67 |

EXPERTISE

| | | |
|----------|------------------------------------|----|
| Fiche 14 | Meetstrategie | 68 |
| Fiche 15 | Meetapparatuur | 69 |
| Fiche 16 | Meetstrategie en meettechniek..... | 70 |



FICHE 1

DEFINITIES EN ORDE VAN GROOTTE

Definitie

- als de lucht trilt, wordt het waargenomen door het oor: men noemt dit geluid
- wanneer een zetel, een machine, een materiaal trilt, wordt dit door de voeten, de dijen, de handen waar genomen: men noemt dit trillingen.

Eenheden

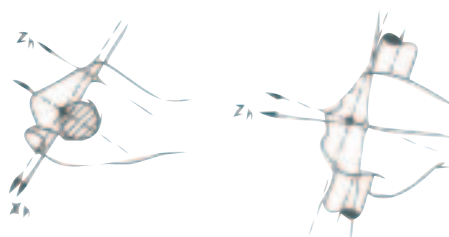
- het geluid wordt gemeten in decibels door middel van een geluidsmeter
- trillingen worden gemeten als versnelling, in meter per seconde kwadraat (ms^{-2}) en dit door middel van kostbare en complexe apparaten. Experten bezitten zulke meetapparatuur.

Frequenties

- indien de lucht enkele malen per seconde trilt, is het geluid met lage frequentie en dus dof van toonaard
- indien de lucht vele malen per seconde trilt, is het geluid met een hoge frequentie en scherp van toonaard
- indien de machine enkele malen per seconde trilt (schokken van een pikhamer), spreekt men van lage frequenties en de trilling dreigt zich ver in het lichaam te verspreiden
- indien de machine vele malen per seconde trilt (slijpmachine, afkortzaagmachine, ...), gaat het om trillingen van hoge frequentie die zullen worden geabsorbeerd in de dijen of door de handen
- het oor neemt geluiden waar met frequenties begrepen tussen 20 Hz (20 schommelingen per seconde) en 20.000 Hz .
- het lichaam is gevoelig aan frequenties
 - tussen 5 en 1500 Hz voor met de hand bediende machines en werktuigen. De trillingen zullen hoofdzakelijk een invloed hebben op de handen, de polsen, ellebogen en schouders.
- het oor neemt niet alle frequenties op dezelfde manier waar: men meet dan ook het geluid met een specifiek meettoestel (voorzien van een aangepaste elektronische filter) en men drukt dit uit in dB(A) , zoals het gehoord wordt, eerder dan het in dB (decibel) te meten, zoals het zich in de realiteit voordoet.
- hetzelfde geldt voor de trillingen, die we uitdrukken in een gewogen versnelling die overeenkomt met het subjectief aanvoelen, eerder dan in een versnelling zoals ze zich in de realiteit voordoen.

Richtingen

- de geluidsmeter meet het lawaai op eenzelfde manier, onafhankelijk van welke kant het komt
- de meetapparatuur voor trillingen meet de trillingen enkel in één richting. Daarom moet de expert de trillingen meten in 3 assen
 - X-as = loodrecht op de handpalm
 - Y-as = evenwijdig met de handpalm
 - Z-as = in het verlengde van de arm.



Orde van grootte

- het is vrij moeilijk een grootteorde te geven van de trillingen voortgebracht door een handmachine, daar deze niet alleen afhangen van de staat van de machine maar ook, onder andere, van de staat van het werktuig (plaat, graveerstaal, ...) of van het te bewerken materiaal (hardheid).

Enkele voorbeelden:



schroevendraaier: 1 ms^{-2} (Atlas Copco)



houtboormachine: $2,5 \text{ ms}^{-2}$ (Atlas Copco)



slijpmachine: 5 ms^{-2} (Atlas Copco)



boormachine (met schokken):
 $> 5 \text{ ms}^{-2}$ (Atlas Copco)

FICHE 2

REGLEMENTERING

- **In België** is er momenteel een Koninklijk Besluit in voorbereiding teneinde de Europese Richtlijn 2002/44/CE in Belgisch recht om te zetten. Voor de van kracht worden van dit Koninklijk Besluit wordt enkel de organisatie van gezondheidstoezicht opgelegd.
 - wanneer de werknemer blootgesteld is aan trillingen méér dan 7 dagen per jaar, moet het jaarlijks gezondheidsbeoordeling een radiologisch onderzoek en een onderzoek van de schommelingen van de huidtemperatuur ter hoogte van de handen omvatten.
- **De norm ISO 5349** (2001) specificeert geen enkele grenswaarde maar geeft een voorspellingsmodel voor risico's op vaataandoeningen (verschijnsel van de witte vinger, syndroom van "Raynaud").
- **De Europese richtlijn** (2002/44/EG) legt grenswaarden vast rekening houdend met het geheel van de trillingen in de drie assen:
 - dagelijkse blootstellingswaarde (8 uren) die een preventieve actie noodzaakt (informatie, opleiding, voorkomen, ...): $2,5 \text{ ms}^{-2}$
 - grenswaarde voor dagelijkse blootstelling (8 uren): $5,0 \text{ ms}^{-2}$

Enkel een expert, die over specifieke meetapparatuur beschikt, kan metingen op de werkpost uitvoeren.

Het is belangrijk de nadruk te leggen op het feit dat deze waarden niet overeenkomen met een ogenblikkelijke waarde gemeten op een bepaald ogenblik van de werkdag, maar met een gemiddelde waarde over 8 werkuren.



FICHE 3

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN



Vandeputte Safety



1. Handschoenen

Handschoenen zijn onontbeerlijk om:

- de handen te beschermen tegen **verwondingen** (spaanders, werktuigen, ...)
- huidcontact met **irriterende** of **giftige stoffen** te vermijden (oliën, ...)
- om de **handen warm** te houden:
 - trillingen koelen de handen af doordat ze een vaatvernauwend effect hebben
 - koude veroorzaakt vaatstoornissen
 - handschoenen zonder vingers zijn niet aan te bevelen omdat ze de
 - vingers onvoldoende beschermen.

Ze moeten **veilig werken** mogelijk maken:

- minimale vermindering van greep en tastzin
- geen te grote of te dikke handschoenen

In het algemeen zijn ze **weinig doeltreffend** tegen trillingen:

- ze kunnen trillingen onder de 200 Hz zelfs versterken
- ze zijn enkel doeltreffend bij trillingen van meer dan 200 Hz, verantwoordelijk voor zenuwstoornissen
- de zogenaamde “trillingsdempende” handschoenen verminderen meestal ook de vingervaardigheid.

2. Noodzakelijke persoonlijke beschermingsmiddelen

- Voor de ogen: veiligheidsbril tegen rondspattende of wegspringende deeltjes.
- Voor het lichaam: schort/kap tegen wegspringende gloeiende deeltjes.
- Voor de voeten: veiligheidsschoenen tegen het vallen van het werkstuk, de machine en/of het werktuig.
- Voor de oren: oordopjes of -kappen als bescherming tegen lawaai, die zo lang mogelijk gedragen worden (goed zittend) (zie ook de brochure over preventie bij lawaaihinder).

FICHE 4

DEFINITIES, ORDE VAN GROOTTE

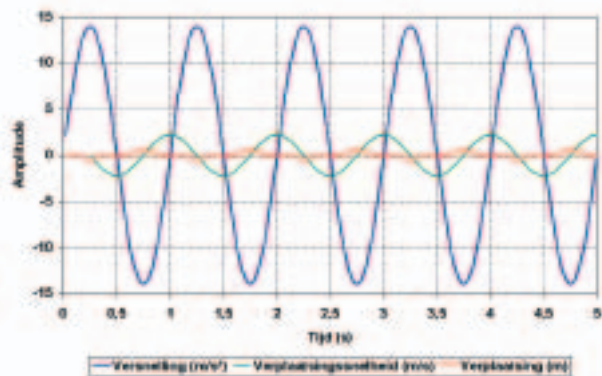
1. Definities

Hand-arm trillingen zijn trillingen die door trillende machines via de handen het menselijk lichaam binnendringen en die vooral een invloed hebben op de bovenste ledematen (handen-armen).

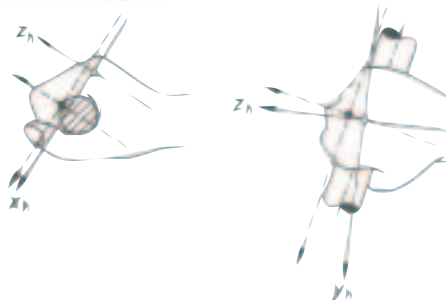
2. Kenmerken

De trillingen worden gekenmerkt door:

- Hun frequenties: van 5 tot 1500 Hz.
- Hun amplitudes
 - kunnen worden uitgedrukt
 - . in termen van verplaatsing van de materie (in mm)
 - . of in verplaatsingssnelheid (in m per seconde)
 - maar worden meestal uitgedrukt in termen van **versnelling** (in meter per seconde kwadraat, ms^{-2})



- Hun richting:
 - X-as = loodrecht op de handpalm
 - Y-as = evenwijdig met de handpalm
 - Z-as = in het verlengde van de arm.



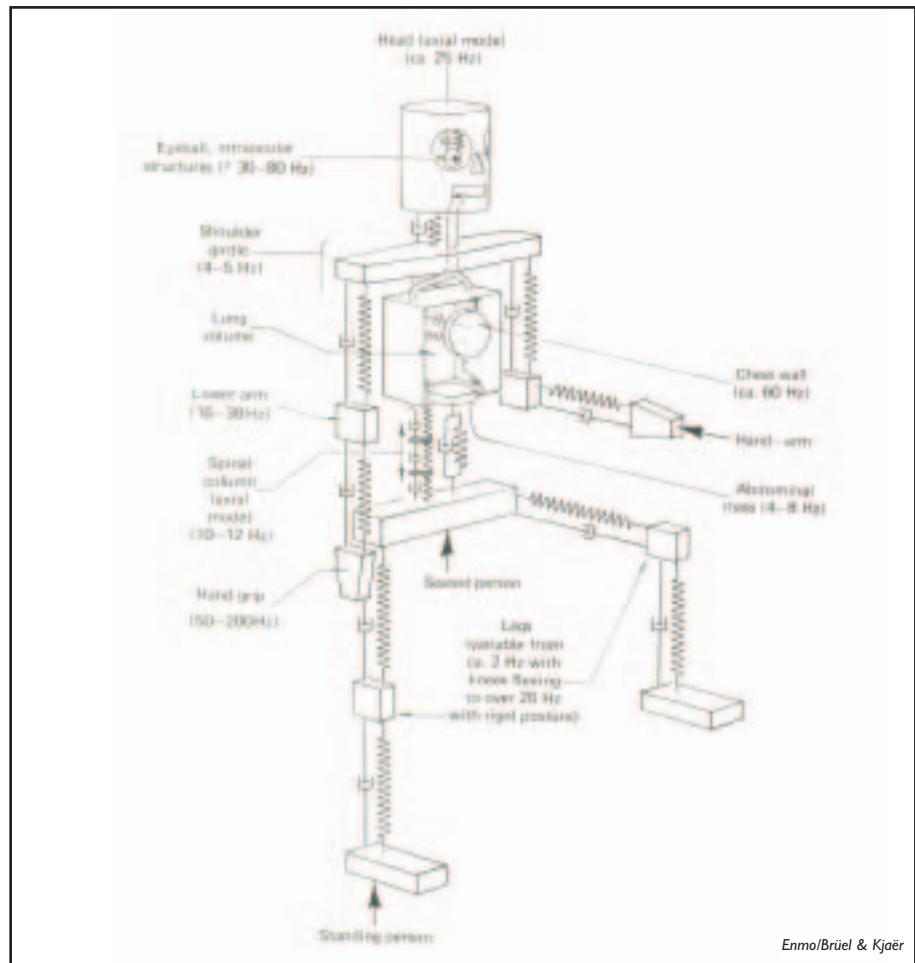
3. Eenheden

In het algemeen worden de trillingen uitgedrukt door de amplitude (A_w) van de effectieve versnelling (RMS) gemeten in elk van de drie assen (A_x, A_y, A_z).

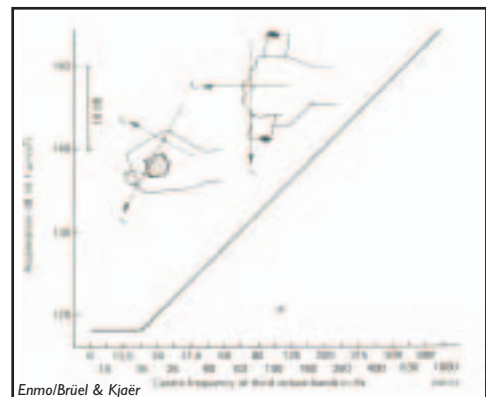
- frequentiegewogen in functie van de gevoeligheid van het hand-armsysteem aan de verschillende frequenties
- ofwel globaal voor het ganze interval (5, 1500 Hz)
- ofwel per 1/3 octaafband gecentreerd op 4, 5, 6,3, 8, 10, 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 Hz.

De gewogen versnellingsamplitudes kunnen de volgende zijn:

- **Equivalente versnelling** A_{weq} (in ms^{-2}): **Continue versnelling** die, over de volledige meetperiode, **dezelfde blootstelling** zou geven (in termen van trillings-energie) dan de wisselende en onregelmatige trillingen of de schokken die reëel voorkomen (uitgedrukt in ms^{-2}).



- **Versnelling van de persoonlijke blootstelling A_{EP}** (in ms^{-2}): Continue versnelling die, gemeten over 8 uren per dag en 5 dagen per week, dezelfde blootstelling zou geven (in termen van trillings-energie) als de reële blootstelling van de werknemers tijdens een typische werkweek, ongeacht het feit of deze al dan niet gedurende 8 uren per dag en 5 dagen per week werkt (uitgedrukt in ms^{-2}).



4. Som van trillingen

- Wanneer twee onafhankelijke trillingen A_{w1} en A_{w2} tegelijkertijd in **dezelfde richting** aanwezig zijn, wordt de resulterende gewogen versnellingsamplitude weergegeven door $A_w = A_{w1} + A_{w2}$.
- Wanneer A_{w1} en A_{w2} onafhankelijk van elkaar, tegelijkertijd in onderling loodrecht op elkaar staande richtingen aanwezig zijn, bekomt men $A_w = \sqrt{A_{w1}^2 + A_{w2}^2}$.

5. Orde van grootte

- De onderstaande tabel geeft, voor verschillende machines, de richtwaarde aan voor de resulterende amplitude ($A_{EP,3\text{-assig}} = \sqrt{A_{EPX}^2 + A_{EPY}^2 + A_{EPZ}^2}$) in de 3 trillingsassen (gemiddelden en variatiebreedten).

- De dominantie van een bepaalde as hangt af van het type van machine (zie ook Fiche 16, keuze van de meetas).
- Deze waarden geven de meest voorkomende amplitudes weer.
- Zwakkere amplitudes kunnen het gevolg zijn van:
 - de uitzonderlijk goede staat van de machine
 - goed uitgebalanceerde werktuigen
 - het gebruik van trilvrije handvatten
- Grotere amplitudes zijn het gevolg van:
 - een gebrekkig onderhoud
 - slecht uitgebalanceerde werktuigen
 - handvatten zonder vering

| Machines | | Resulterende equivalente versnelling (ms ⁻²) | | |
|-----------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|----------|----------|
| | | gemiddelde | minimaal | maximaal |
| Bosmaaier | achterste handvat | 7,0 | 2,6 | 18 |
| | voorste handvat | 7,9 | 3,3 | 17 |
| Afkortzaagmachine (met ophanging) | achterste handvat | 12,9 | 3,3 | 24,1 |
| | voorste handvat | 7,3 | 3,9 | 14,6 |
| Afkortzaagmachine (zonder ophanging) | achterste handvat | 29,9 | 7,8 | 46,8 |
| | voorste handvat | 19,2 | 14,3 | 28,7 |
| Boormachine | | 10,9 | 5,0 | 21,8 |
| Slijpmachine | | 8,2 | 3,3 | 19,8 |
| Haakse slijpmachine (schijfslijpmachine) | | 6,0 | 2,0 | 17,6 |
| Verticale slijpmachine | | 7,3 | 3,3 | 13,7 |
| Trilshuurmachine | | 8,2 | 3,3 | 11,2 |
| Polijstmachine | | 4,7 | 2,6 | 8,2 |
| Decoupeerzaag | | 8,6 | 3,3 | 17,1 |
| Klopboormachine | | 12,5 | 5,0 | 32,6 |
| Schiethamer | | 16,2 | 5,0 | 20,8 |
| Klinkwerk | klinkkamer | 5,6 | 1,5 | 23,1 |
| | tas | 17,0 | - | - |
| Breekkamer, afsteekmachine, afbraammachine | | 11,5 | 2,0 | 30,0 |
| Slijpmachine op onderstel | | 8,4 | 2,0 | 32,5 |
| Pneumatische schroevendraaier, schroefmachine | | 4,8 | 1,8 | 7,8 |
| Slagschroefsleutel, vastboutmachine | | 6,0 | 2,0 | 22,2 |
| Hydropneumatisch slagschroefsleutel | | 3,6 | 1,0 | 6,5 |
| Moersleutel | | 1,7 | 1,0 | 3,9 |
| Ratelsleutel | | 5,2 | 1,0 | 10,4 |
| Rotsboormachine | | 15,0 | - | 32,0 |

De Europese gegevensbank betreffende de hand-arm trillingen kan geraadpleegd worden op de website <http://umetech.niwl.se/vibration/HAVhome.html>

FICHE 5

REGLEMENTERING

De Belgische reglementering



In België is er momenteel een Koninklijk Besluit (december 2003) in voorbereiding teneinde de Europese Richtlijn 2002/44/CE in Belgisch recht om te zetten, hieronder beschreven.

Dit KB en hun bijlagen zullen hoofdstuk IV van titel IV vormen voor de code van het welzijn op het werk.

Norm ISO 5349 (2001)

De norm ISO 5349 (2001) specificeert geen enkele grenswaarde maar geeft een model voor voorspelling van risico op vaatstoornissen (verschijnsel van de witte vinger, syndroom van Raynaud).

Europese richtlijn 2002/44/EG van 25 juni 2002

Deze Richtlijn betreft de trillingen die binnendringen langs de handen-armen (trillingen van het hand-arm-systeem) en de trillingen die langs de voeten en zetel doordringen (globale lichaamstrillingen). Het is dus wenselijk hieronder deze Europese Richtlijn voor te stellen voor deze twee vormen van trillingen, zelfs indien de huidige fiche zich voornamelijk tot de hand-arm trillingen richt.



1. Beschrijving

Trillingen van het hand-arm-systeem

- Veroorzaakt door trillende machines die met de hand worden vastgehouden
- Dringen het lichaam binnen langs de handen en de armen
- Brengen gezondheids- en veiligheidsrisico's met zich mee
- Geven aanleiding tot bot- en gewrichtsaandoeningen, vaatletsels en neurologische aandoeningen

Globale lichaamstrillingen

- Vindt men terug bij toestellen en voertuigen
- Dringen het lichaam binnen langs voeten en zitvlak
- Brengen gezondheids- en veiligheidsrisico's met zich mee
- Veroorzaken aandoeningen van de lage rug of andere beschadigingen van de wervelzuil

2. Eenheden

- A_{EP} ms^{-2} frequentiegewogen
- Versnelling van de persoonlijke blootstelling: versnelling die bij een normale blootstelling over een standaard referentieperiode van 8 u per dag, 5 dagen per week gedurende het ganse jaar, op het vlak van trillingsenergie overeenkomt met de reële blootstelling.

Hand-arm-systeem:

- Meting van de versnelling van de persoonlijke blootstelling in de 3 assen
- Berekening van de resultante volgens: $A_{EP} = \sqrt{A_{EPX}^2 + A_{EPY}^2 + A_{EPZ}^2}$
- Interpretatie van het risico voor de hand dat het meest wordt blootgesteld

Globale lichaamstrillingen:

- Meting in de 3 assen
- Keuze van de hoogste waarde door toekenning van een gewicht van 1,4 aan de versnellingen in de assen X en Y:
 $\text{Max}(1.4 A_{EPX}, 1.4 A_{EPY}, A_{EPZ})$

3. Grenswaarden

- AW: versnellingswaarden die de actie teweegbrengen, hieronder actiewaarde genoemd
- GW : grenswaarde van de blootstelling

4. Blootstelling

- De werkgever gaat eerst na of er tijdens het werk trillingen zijn of kunnen worden veroorzaakt
- Indien dit het geval is, beoordeelt hij de blootstelling en indien nodig meet hij ze
- Deze beoordeling of deze metingen worden gepland en uitgevoerd
 - In het kader van het dynamisch risicobeheersingssysteem
 - Door een deskundige
 - * De werkgever zelf indien hij over de nodige kennis beschikt
 - * Een preventieadviseur van een EDPBW of een erkend laboratorium
 - Met een gepaste tijdsintervaltijd
- De beoordeling is gebaseerd op:
 - De specifieke kenmerken van het werk
 - Gerelateerd aan de passende informatie over de aard en de omvang van de trillingen
 - * In het bijzonder van de fabrikant
 - * De emissiegegevens van de fabrikant

*Nota bene: de meest betrouwbare informatie kan worden geraadpleegd via onderstaande websites: <http://umetech.niwl.se/vibration/HAVhome.html>
<http://umetech.niwl.se/Vibration/WBVHome.html>*
- Indien meting, zijn de apparaten en methoden aangepast aan:
 - Specifieke kenmerken van de te meten trillingen
 - Omgevingsfactoren
 - Kenmerken van de meetapparatuur
 - Metingen kunnen eventueel gebeuren door steekproeven die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling.

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

- De niveaus, de duur en de aard van blootstelling
 - in het bijzonder voor wat betreft de intermitterende trillingen of herhaalde schokken
- De grenswaarden en actiewaarden
- De informatie die door fabrikanten werd verstrekt (machinerichtlijn)
- Het bestaan van alternatieve uitrustingen die ontworpen zijn om de trillingshinder te verminderen
- De weerslag op gezondheid en veiligheid van de werknemers die hiervoor vatbaar zijn
- Bijzondere arbeidsomstandigheden
 - In het bijzonder werken bij lage temperaturen
- Indirecte gevolgen voor de veiligheid als gevolg van de wisselwerking tussen trillingen en de werkplek of andere arbeidsmiddelen
 - Behandelen van de opdrachten
 - Goede aflezing van de meetapparatuur
 - Stabiliteit van de machines
 - Losraken van verbinding

6. Beoordeling van de risico's

- De gegevens van de beoordeling en/of van de metingen worden onder een aangepaste vorm bewaard
 - Samen te bewaren met de te nemen maatregelen 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

| | AW | GW |
|------------------|----------------------|-----------------------|
| Hand-arm-systeem | 2,5 ms ⁻² | 5 ms ⁻² |
| Globale lichaam | 0,5 ms ⁻² | 1,15 ms ⁻² |

- Het geheel herzien indien er zich belangrijke veranderingen voordoen en indien het gezondheidstoezicht hiertoe indicaties geeft.

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 $A_{EP} > AW$ ($2,5 \text{ ms}^{-2}$ of $0,5 \text{ ms}^{-2}$), zal de werkgever volgende stappen ondernemen
 - * opstellen van een programma met omschrijving van technische
 - * en/of organisatorische maatregelen
 - dit om de blootstelling aan trillingen en de risico's hieraan verbonden tot een minimum te herleiden
 - met bijzondere aandacht voor:
 - * Andere werkmethoden met een kleinere blootstelling
 - * De onderhoudsprogramma's van de uitrustingen, de werkplaats en werksystemen
 - * Het concept en de inrichting van de werkplek en -plaatsen
 - * De beschikbaarheid van aangepaste arbeidsmiddelen, ergonomisch goed ontworpen en zo weinig mogelijk trillingen veroorzakend
 - * Het verstrekken van hulpmiddelen die de trillingen afzwakken (stoel, handvat)
 - * De opleiding en voorlichting van de werknemers over
 - + Een juist én veilig gebruik van de werkuitrustingen
 - + Een vermindering van de trillingen
 - De organisatie van de werktijd
 - + Het beperken van de duur en intensiteit van blootstelling
 - + De organisatie van het uurrooster
 - + Met voldoende rustperiodes
 - Het verschaffen van beschermende kledij tegen koude en vocht

8. Grenzen van de blootstelling

- In geen enkel geval mag de grenswaarde (GW) van blootstelling (5 ms^{-2} of $1,15 \text{ ms}^{-2}$) 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 preventiemaatregelen aanpassen om te voorkomen dat de situatie zich herhaalt.

9. Persoonlijke bescherming

Sommige uitrustingen kunnen de blootstelling aan trillingen verminderen

10. Voorlichting – opleiding van de werknemers / CPBW

Een voorlichting en opleiding dient in alle gevallen voorzien te worden voor wat betreft :

- De resultaten van de beoordelingen en metingen
- Genomen maatregelen om het risico weg te elimineren of tot een minimum te beperken
- Veilige werkmethoden om de trillingen te beperken
- De GW en de AW
- De mogelijke schade die de gebruikte arbeidsmiddelen kunnen veroorzaken
- Waarom en hoe signalen op te sporen en te melden zijn. Het nut van het opsporen en melden van symptomen van letsels

- De omstandigheden waarin het de gezondheidstoezicht verplicht is en de doelstellingen van dit toezicht.

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 aan trillingen

12. Gezondheidstoezicht

- De werknemers die blootgesteld zijn aan trillingen worden onderworpen aan een aangepast gezondheidstoezicht
 - tenzij uit de risicobeoordeling blijkt dat zij geen gezondheidsrisico lopen
- Het gezondheidstoezicht is verplicht indien blootstelling > AW (2,5 ms⁻² of 0,5 ms⁻²)
- Het wordt uitgevoerd volgens de algemene bepalingen van het gezondheidstoezicht van werknemers
- Doelstellingen:
 - vroegtijdige diagnose en preventie van alle aandoeningen die het gevolg is van blootstelling aan mechanische trillingen
- Het gezondheidstoezicht wordt aangepast indien een aantoonbare ziekte of schadelijk gevolg voor de gezondheid:
 - in verband kan worden gebracht met deze blootstelling
 - te verwachten is in de specifieke arbeidsomstandigheden van de werknemer
 - kan worden opgespoord d.m.v. beproefde technieken
- Het gezondheidsdossier wordt bijgehouden volgens het algemeen Reglement
- Indien de bedrijfsarts een ziekte of aandoening vaststelt die het gevolg kan zijn van een blootstelling aan trillingen op de werkplaats:
 - In dit geval zal hij de werknemer op de hoogte brengen en krijgt de werknemer informatie en advies aangaande het gezondheidstoezicht dat na beëindiging van de blootstelling zal verdergezet worden
 - Kan de bedrijfsarts voorstellen om de gezondheidstoestand van iedere andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te onderzoeken
- 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
 - Hij zorgt voor een stelselmatig gezondheidstoezicht
 - Hij treft maatregelen om de gezondheidstoestand van iedere andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te laten onderzoeken.

13. In werkstelling

- Van kracht voor 6 juli 2005
- Maximale overgangperiode: 6 juli 2010
- Maximale overgangperiode: 6 juli 2014 voor de landbouw- en bosbouwsector
 - voor de werkuitrusting beschikbaar gesteld vóór 6 juli 2007
 - die niet toelaten de grenswaarden van blootstelling na te leven rekening houdend met de laatste technische vooruitgang en/of van de inwerkstelling van de organisatorische maatregelen
- Afwijking voor zee- en luchtvaart.

FICHE 6

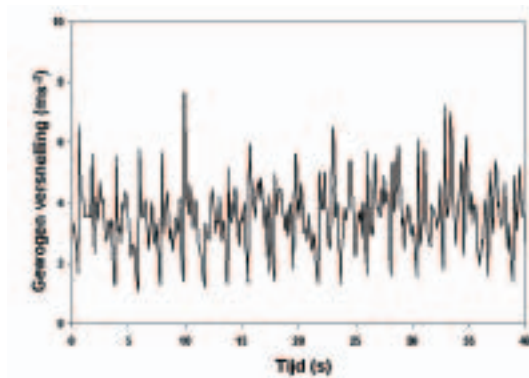
EVALUATIE EN INTERPRETATIE VAN DE GEMIDDELDE BLOOTSTELLING

1. Definities

Equivalentente versnelling A_{weq} (uitgedrukt in ms^{-2}): de continue versnelling die over de volledige meetperiode dezelfde blootstelling zou geven (in termen van trillingsenergie) als de wisselende en onregelmatige trillingen of schokken die reëel voorkomen.

Versnelling van de persoonlijke blootstelling A_{EP} : de continue versnelling die, gedurende 8 uren per dag, 5 dagen per week dezelfde blootstelling zou geven (in termen van “trillingsenergie”) als de reële blootstelling van de werknemer gedurende een typische werkweek, ongeacht of hij al dan niet gedurende 8 uren per dag en 5 dagen per week werkt, uitgedrukt in ms^{-2} .

Voorbeeld van een opname van de trillingen van een boormachine



2. Berekening van A_{EP}

- Indien $A_{\text{weq},i}$ de gewogen equivalente versnellingsamplitudes zijn gedurende de arbeidsfasen i
- Indien H_i de gemiddelde duur in uren is van de verschillende arbeidsperioden per week
- Indien H_T de totale duur van de verschillende arbeidsperioden is:
 - wordt de gewogen equivalente versnelling over de totale duur H_T gegeven door $A_{\text{weq}} = \sqrt{\sum(A_{\text{weq},i}^2 H_i) / H_T}$ waarbij de som geldt voor alle arbeidsperioden
 - de versnelling van de persoonlijke blootstelling wordt weergegeven door $A_{\text{EP}} = A_{\text{weq}} \sqrt{H/40}$ waarbij H het gemiddelde aantal uren per week is tijdens dewelke de arbeidsperioden waaruit de $A_{\text{weq},i}$ voortvloeien, plaatsvinden.
- De berekeningen van $A_{\text{weq},i}$ en A_{EP} kunnen eveneens uitgevoerd worden door de intermediaire berekening van de amplitudes voor de persoonlijke blootstelling:
 $A_{\text{EP},i} = A_{\text{weq},i} \sqrt{H_i/40}$
waarbij H_i de gemiddelde duur over een representatieve week aanduidt tijdens dewelke de arbeidsperiode i wordt uitgeoefend
 $A_{\text{EP}} = \sqrt{\sum A_{\text{EP},i}^2}$ som van alle perioden

Voorbeeld:

| Fase nr. | Machine | $A_{\text{weq},i}$ (ms^{-2}) | H_i (uren per week) | $A_{\text{EP},i}$ (ms^{-2}) |
|----------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | verticale slijmachine | 5,6 | 25 | 4,4 |
| 2 | klopboormachine | 12,5 | 10 | 6,3 |

$A_{\text{weq}} = 8,2 \text{ ms}^{-2}$ gedurende 35 u

$A_{\text{EP}} = 7,6 \text{ ms}^{-2}$

3. Berekening van de resulterende A_{EP} in de drie assen

- Indien gemeten wordt volgens de drie assen X, Y en Z,

$$(A_{EP, 3 \text{ assen}} = \sqrt{A_{EPX}^2 + A_{EPY}^2 + A_{EPZ}^2})$$

- Indien uitsluitend gemeten of geschat wordt (tabel) volgens één enkele as: correctiefactor k voor het schatten van de resultante met de formule:

$$A_{EP, 3 \text{ assen}} = k A_{EP \text{ dominante as}}$$

- als de amplitudes in de twee andere assen verwaarloosbaar klein zijn: $k = 1$
- als de amplitudes in de twee andere assen = 50% van de amplitude in de dominante as:
 $k = 1,2$
- bij twee dominante assen met dezelfde amplitude: $k = 1,4$
- bij drie assen met de dezelfde amplitude: $k = 1,7$.

4. Interpretatie op basis van A_{EP} (Europese richtlijn 2002/44/EG)

Vermoedelijke gevolgen (actieniveau) als $A_{EP, 3 \text{ assen}} \geq 2,5 \text{ ms}^{-2}$

Onaanvaardbaar risico als $A_{EP, 3 \text{ assen}} \geq 5 \text{ ms}^{-2}$.

FICHE 7

OPHANGINGSSYSTEMEN



Vandeputte Safety



Sunnex



Atlas Copco

1. Definitie

Een ophangingssysteem bestaat uit soepele (geen starre) bevestigingen tussen de verschillende onderdelen, om zo de overdracht van trillingen tussen deze onderdelen te verminderen.

Bij een trillende machine zijn dat:

- de ophanging van de handvatten (trilvrije handvatten)
- de ophanging van het werktuig (rubberen huls rond beitel)
- de vering van de handschoenen (trillingsdempende handschoenen).

2. Overdraagbaarheid bij een ophanging ZONDER schokdemper

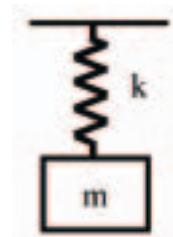
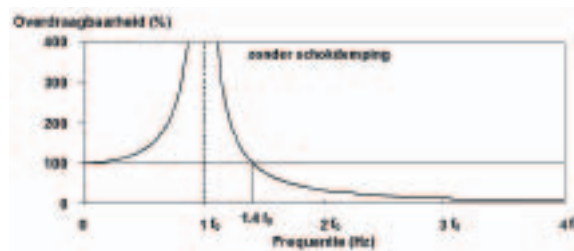
Een ophanging vervult, **in de eerste plaats**, de functie van een **veer**

- met stijfheid k (kracht nodig om de veer 1 cm in te drukken).

De overdraagbaarheid van de trillingen is gelijk aan:

- de verhouding tussen de kracht, overgebracht naar de andere kant van de ophanging, en de opwekkende kracht
- hetzij, ongeveer de verhouding tussen de overgebrachte trillingen en de trillingen aan de bron.

Bij een eenvoudig systeem varieert de overdraagbaarheid in functie van de frequentie, zoals weergegeven in onderstaande figuur:



- zij bedraagt 100 % voor de zeer lage frequenties
- zij is groter dan 100 % (**versterking**) rond een frequentie die men “resonantiefrequentie” (f_0) noemt
- zij is lager dan 100 % - de ophanging heeft dus een dempend effect - voor de frequenties hoger dan $1,4 f_0$
- deze demping neemt ongeveer toe met een factor 4 bij elke verdubbeling van de frequentie

De resonantiefrequentie wordt weergegeven door $f_0 = 0,159 \sqrt{k/m}$, waarbij m de massa (kg) is die op de ophanging rust.

Eenvoudiger voorgesteld: $f_0 = 15,77 \sqrt{d_{st}}$, waarbij d_{st} de samendrukking is van de ophanging (in mm) als de massa onbeweeglijk op de ophanging rust

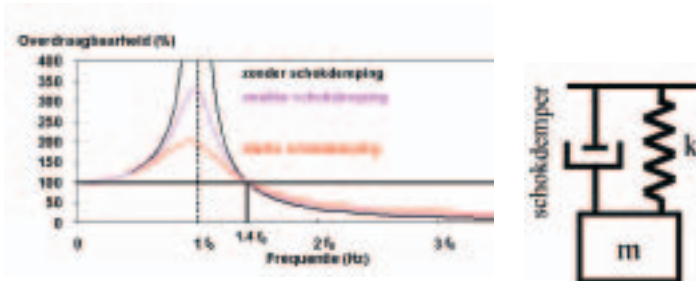
Deze uitdrukking toont aan dat een lage resonantiefrequentie slechts kan bekomen worden door ophangingen die door de massa sterk worden samengedrukt:

- indien $f_0 = 10$ Hz, bedraagt de samendrukking 2 mm
- indien $f_0 = 5$ Hz, bedraagt de samendrukking 10 mm
- indien $f_0 = 2$ Hz, bedraagt de samendrukking 60 mm

3. Overdraagbaarheid bij een ophanging MET schokdemper

Een schokdemper moet de ophanging bij snelle bewegingen stijver maken

De overdraagbaarheid van de trillingen varieert in dit geval volgens de frequentie (zie onderstaande grafiek), en dit in functie van de stijfheid van de schokdemper.



De schokdemper

- **vermindert** de overdraagbaarheid indien de trillingsfrequenties de resonantiefrequentie benaderen
- en vermindert zo, voor deze frequenties, het risico dat de ophanging breekt
- maar **vermeerdert** de overdraagbaarheid van trillingen boven $1,4 f_0$. Deze toename is groter naarmate de schokdemper krachtiger is
- hij vermindert zo de doeltreffendheid van de ophanging door meer trillingen door te laten.

4. Keuze van de ophanging

De ophanging moet aangepast zijn aan de te dragen massa, zoniet wordt ze platgedrukt en wordt ze ondoeltreffend.

Zij moet aangepast zijn aan de frequenties van de trillingen die moeten gedempt worden.

5. Procedure van de keuze

- Bepalen van de te dragen massa m .
- Aan de hand van een frequentieanalyse, de laagste frequentie (f_e) van de te dempen trillingen bepalen:
 - deze frequentie kan doorgaans vastgesteld worden op grond van de rotatiesnelheid van de machine
Voorbeeld: 6.000 omwentelingen/min: 100 Hz
 - indien dit niet het geval is, vereist de bepaling geperfectioneerde meetapparatuur en de beroepsbekwaamheid van een **expert**.
- Een resonantiefrequentie f_0 kiezen
 - zo laag mogelijk onder f_e ;
 - minstens lager dan $f_e/1,4$;
- De gewenste stijfheid k bepalen = $k = 39,4 m f_0^2$
- De passende ophanging bepalen in functie van m en k .
- Indien bij het opstarten of het afzetten van de machine, de opwekkingsfrequentie f_e het risico loopt het frequentiegamma van 0 tot $1,4 f_0$ te overschrijden
 - moet een schokdemper
 - of een gespecialiseerd systeem voorzien worden (**expert**).



Paulstra



Enma/Brüel & Kjær

6. Materialen

- **Vilt of kurk:** tapijten geplaatst onder de funderingen van de machine (motoren, sneldraaiende ventilatoren)
 - mogelijke resonantiefrequenties: 20 Hz tot 50 Hz
- **Rubber:** rubberen blokken geplaatst tussen de verschillende onderdelen van een machine (ophangingen van motoren, handvatten)
 - mogelijke resonantiefrequenties: 5 Hz tot 30 Hz
 - lagere resonantiefrequenties wanneer het rubber op afschuiving wordt belast, veeleer dan op samendrukking
- **Metalen veren:**
 - mogelijke resonantiefrequenties: 2 Hz tot 10 Hz
- **Pneumatische systemen:**
 - mogelijke resonantiefrequenties: 1 Hz tot 3 Hz

7. Inschatting van de basis opwekkingsfrequentie

- Meestal is dit de laagste frequentie, aangezien de harmonische altijd een veelvoud zijn van deze basisfrequentie
- Bepalen op grond van de kenmerken van de machine
 - slagfrequentie: 1200 slagen/min. 20 Hz
 - rotatiesnelheid: 6000 omwentelingen/min. 100 Hz
 - ordes van grootte:
 - * breekhamers, steenboormachines, betonbrekers, ... tussen 250 en 4000 slagen/min t.t.z. tussen 4 en 70 Hz
 - * slijpmachines, polijstmachines, afkortzaagmachines, ... tussen 5000 en 20.000 omwentelingen/min. t.t.z. tussen 70 en 300 Hz
 - * kleine en sneldraaiende polijst- en afbraammachines van meer dan 20.000 omwentelingen/min. t.t.z. meer dan 300 Hz.

FICHE 8

TRILLINGSDEMPENDE HANDVATTEN

1. Het overtrekken van het handvat met een verend materiaal

- Enkel trillingen boven de 200 Hz kunnen hierdoor gedempt worden
- Om trillingen lager dan 200 Hz te dempen moet het handvat al zo dik met verend materiaal overtrokken worden dat het onmogelijk is het werktuig nog goed in de hand te houden
- Wel wordt op deze manier rechtstreeks contact met een koud metalen handvat vermeden. Hierdoor vermindert het risico op vaataandoeningen.

2. In de handel verkrijgbare trillingsdempende handvatten



Sunnex

- Deze handvatten kunnen enkel dienen om hulphandvatten te vervangen
- Ze zijn ook enkel nuttig voor slijpmachines: dempen de trillingen met 30 tot 80%
- Bij percussiemachines (klopboormachines, steenboren) hebben ze geen of zelfs een omgekeerd effect.

FICHE 9

AANBEVELINGEN BIJ DE AANKOOP VAN MACHINES DIE TRILLINGEN OPWEKKEN



1. Europese richtlijn betreffende de veiligheid van de machines (89/392/EEG)

- Sinds 1 januari 1995 zijn fabrikanten krachtens deze richtlijn verplicht op de machine te vermelden:
 - of de waarde van de trillingsamplitude indien deze waarde boven $2,5 \text{ ms}^{-2}$ is
 - of het feit dat de amplitude kleiner of gelijk is aan $2,5 \text{ ms}^{-2}$.
- Deze waarden moeten volgens een aan het machinetype aangepaste testcode worden vastgesteld (ISO 8662)
- Deze amplitudes kunnen enkel gebruikt worden om verschillende machines te vergelijken, omdat ze niet noodzakelijk overeenstemmen met de amplitudes waaraan de werknemers in een bepaalde werksituatie zullen worden blootgesteld
- Een machine die volgens de testcode minder trilt, zal echter doorgaans ook minder trillingen veroorzaken in werksituaties.

2. Belangrijkste criteria voor de keuze van een machine

- De machine moet aangepast zijn aan het uit te voeren werk
- Voeding van de machine: elektrisch of pneumatisch, meestal bepaald door het uit te voeren werk
- Het gewicht van de machines zo laag mogelijk, om de werkbelasting te verminderen
 - hoe lichter de machine echter, des te sterker de trillingen
- Machines die weinig lawaai voortbrengen verdienen de voorkeur.

3. Bijkomende criteria met betrekking tot trillingen

- Als de trillingsamplitude op de handvatten of andere onderdelen die in aanraking komen met het lichaam groter is dan $2,5 \text{ ms}^{-2}$, moet aan de fabrikant de volgende vragen worden gesteld:
 - wat is de gewogen versnellingsamplitude
 - * bij normaal gebruik
 - * bij toepassingen waarin sterkere trillingen opgewekt worden?
 - in welke omstandigheden werden de metingen verricht?
 - volgens welke testcode of -norm werden de metingen verricht?
 - welke maatregelen werden er getroffen om de trillingen te dempen?
 - welke aanvullende technische maatregelen voor trillingsdemping zijn er mogelijk (prijs, details)?
 - welke maatregelen kunnen er nog genomen worden om de blootstelling aan trillingen bij het werk zo veel mogelijk te beperken (tips voor het gebruik en het onderhoud van de machine, ...)?
 - wat is de maximale amplitude die door de machine niet zal overschreden worden?

4. Informatie en opleiding van de werknemers over:

- De functie van de machine
- Het correcte gebruik van de machine (veilig en doeltreffend met de machine werken)
- De oorzaak van de trillingen (onbalans in de slijpschijven, ...)
- De beste werkwijze om zo weinig mogelijk trillingen te genereren
- Het correcte onderhoud van de machine en de werktuigen
- De risico's van de blootstelling aan trillingen die door de machine worden voortgebracht.

FICHE 10

ALGEMENE PRINCIPES VAN TRILLINGSDEMPING

1. Trillingsdemping op de machine zelf: tot 50%, door de fabrikant uit te voeren

- Door aanpassingen aan de inwendige structuur van de machine of aan de isolatie rond het lichaam van roterende of slaande onderdelen
- Door het inbouwen van trillingsdempende systemen op het slagmechanisme of op de handvatten.

2. Trillingsdemping op het werktuig (beitel, boor, ...) indien van toepassing

- Het werktuig moet aangepast zijn aan het uit te voeren werk
- Het werktuig moet regelmatig geslepen worden
 - werken met botte werktuigen verlengt de blootstellingsduur
- Men moet VERMIJDEN het werktuig zelf in de hand te houden (Voorbeeld: afbraambeitel)
 - het werktuig trilt 2 tot 3 keer zo sterk als de handvatten
 - het aanbrengen van verend materiaal op het werktuig kan de trillingen verminderen met een factor 3.

3. Trillingsdempende handvatten

- Een trillingsdempend handvat is des te doeltreffender (trillingsdemping met meer dan 50%) naarmate de verende constructie soepeler is
- Nochtans kan een te sterk verende constructie de controle van de machine moeilijker maken; hierdoor verhoogt de grijpkracht, met als gevolg dat de trillingen sterker worden doorgegeven aan de handen en armen
- Er moet dus een gulden middenweg gevonden worden; het is belangrijk dat de machines in reële arbeidsomstandigheden en met de operators getest worden.

4. Onderhoud van de machine

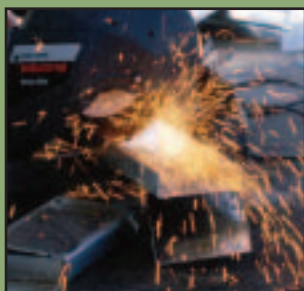
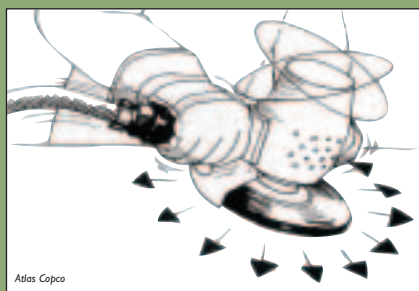
- Regelmatig onderhoud door een bevoegd technicus
- Nazicht van de verschillende onderdelen, in het bijzonder het antitrillingssysteem
- Onderdelen vervangen vóór ze breken, om de machine in goede staat te houden
 - een beschadigde machine werkt minder doeltreffend (met een langere blootstellingsduur als gevolg) en veroorzaakt 2 tot 4 keer meer trillingen
- Opleiding van de operators:
 - keuze van het werktuig
 - onderhoud van het werktuig (slijpen, aanscherpen, ...)
 - gebruik van de machine: houding, greep, uit te oefenen druk, ... aanzetten.



FICHE 11

TRILLINGSDEMPING BIJ SLIJMACHINES

Het betreft hier: rechte slijpmachines, verticale slijpmachines, haakse slijpmachines (schijfslijpmachines).



1. Oorzaak van de trillingen

- De draaiende schijf (slijpsteen) vertoont een zekere onbalans (zwaartepunt is verschoven ten opzichte van de as) en is de voornaamste oorzaak van de trillingen
- De amplitudes zijn recht evenredig met de onbalans
- Eenzelfde slijpmachine, die voorzien is van slijpschijven met een verschillende onbalans, kan trillingen met zeer uiteenlopende amplitudes opwekken.

2. Demping van de door de slijpschijf opgewekte trillingen

- Gebruik van slijpschijven met een lichte onbalans (1 à 4 gram, duurder in aankoop)
- Met kleinere toleranties bij het uitboren (0,3 à 0,2 mm)
- Zogenaamde "stille" slijpschijven
 - dewelke het geluidsniveau effectief met 10 dB(A) verminderen
 - maar geen invloed hebben op de opgewekte trillingen.



3. Trillingsdemping op de slijpmachine zelf

- Verkies machines waarbij de opgewekte amplitudes kleiner zijn dan $2,5 \text{ ms}^{-2}$ (zie Fiche 9)
- Uitgerust met een verende laag tussen het hoofdhandvat en de eigenlijke machine:
 - kan de trillingen met 50% verminderen, maar het gewicht van de machine wordt met 1 kg verhoogd, wat de verkregen trillingsdemping op zich al gedeeltelijk verklaart
- Keuze van de voeding, pneumatisch of elektrisch:
 - pneumatische machines zijn lichter maar minder krachtig dan elektrische slijpmachines
 - dit verlies van kracht kan gedeeltelijk worden gecompenseerd door het gebruik van slijpschijven met een fijnere gradering
 - bij pneumatische slijpmachines moet de uitlaat zich absoluut in tegengestelde richting van de handen bevinden om vaatstoornissen niet in de hand te werken.
- Sommige pneumatische slijpmachines zijn uitgerust met een systeem dat zorgt voor een automatische correctie van de onbalans van de slijpschijf:
 - dit kan de trillingen met 50% dempen
 - maakt de slijpmachine lichter
 - en doeltreffender, doordat zachtere slijpschijven worden gebruikt.

4. Demping van de trillingen die veroorzaakt worden door het contact tussen de slijpschijf en het materiaal

- Deze trillingen variëren in functie van:
 - het bewerkte materiaal
 - de korrelgrootte van de slijpschijf
 - de rotatiesnelheid
 - de door de operator uitgeoefende druk.

- Pneumatische slijpmachines trillen minder sterk tijdens het slijpen dan wanneer ze onbelast draaien, omdat de slijpschijf tijdens het werken minder snel draait
- Elektrische slijpmachines daarentegen trillen net meer bij het slijpen, omdat de rotatiesnelheid bij dit type van machine constanter is en er heel wat harmonische trillingen ontstaan
- Als de operator een grotere krachtinspanning moet leveren, zijn ook de grijpkracht en de drukkracht groter. De hand zal het handvat vaster omsluiten, de overdraagbaarheid van de trillingen naar de hand en de arm wordt groter.

5. Trillingsdemping op de handvatten

- Het hulphandvat, dat lichter is, trilt meestal twee keer zo sterk als het hoofdhandvat met de bedieningsknop
- Hoe verder verwijderd van het lichaam van de slijpmachine, hoe sterker de trillingen op dit handvat
- (Hulp)handvatten mogen niet van metaal vervaardigd zijn om de handen niet af te koelen
- Ideaal zijn trillingsdempende handvatten (zie Fiche 8), wat de trillingen met 30 à 80% kan dempen.

6. Vervangen van de slijpmachine

- Gedeeltelijke mechanisatie:
 - knipmachine, persen, snijbranden met werktuigmachine
- Vervangen door andere, beter aan de taak aangepaste machines:
 - een elektrische afkantmachine (decoupeerzaag) veroorzaakt weliswaar sterkere trillingen maar vermindert de blootstellingsduur
 - afschuiven door middel van een brander op een rail, waardoor blootstelling aan trillingen geheel vermeden wordt
 - polijstmachines met minder trillingsopwekkend papier voor de eindafwerking.

7. Onderhoud

Slijpschijven:

- slijpschijven met een lichte onbalans gebruiken
- slijpschijven die bij transport of opslag beschadigd werden, weggooien
- om veiligheidsredenen de slijpschijf voor gebruik testen (geluidsproef door beklopping)

Slijpmachines:

- pneumatische slijpmachines
 - regelmatige controle (wekelijks) van de rotatiesnelheid
 - maandelijks nazicht van de snelheidsregelaar na demontage
 - regelmatig onderhoud om vuilafzetting en vermogensverlies, en de daaruit voortvloeiende langere blootstellingsduur, te voorkomen
 - defecte onderdelen vervangen om daardoor veroorzaakte trillingen te voorkomen
 - onderhoud door een vakman.
- elektrische slijpmachines
 - vereisen weinig onderhoud
 - herstellen bij defect of doorgebrande motor.



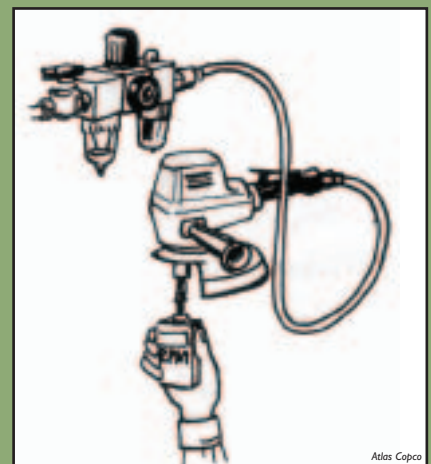
Sunnex



Atlas Copco



Atlas Copco



Atlas Copco

FICHE 12

INVLOED VAN HAND-ARM TRILLINGEN



1. Gevolgen voor de gezondheid

De pathologie is afhankelijk van de trillingsfrequenties opgewekt door de gehanteerde machines

- Machines met laagfrequente trillingen (< 60 Hz), zoals percussiemachines, breekhamers, afsteekmachines, ... :
 - bot- en gewrichtsaandoeningen (holte in bot, artrose) in de schouders (< 20 Hz), de ellebogen (< 40 Hz) en de polsen
 - in de polsen, ellebogen en schouders (< 60 Hz): ziekte van Kienböck (necrose van het os lunatum) of van Köhler (pseudo-artrose van het os scaphoïdeum).
- Machines met trillingen van middelmatige frequenties (60 tot 200 Hz): roterende machines (4.000 tot 12.000 toeren/min.) zoals verticale slijpmachines, polijstmachines, ...:
 - vaatstoornissen (fenomeen van Raynaud of “witte vingers”) in de vingerkootjes of de handpalm.
- Machines met hoogfrequente trillingen (> 200 Hz): snel draaiende machines (> 12.000 toeren/min.) zoals snellopende polijstmachines of afbraammachines, ... :
 - aandoeningen van de zenuwen in vingers en handen: paresthesieën, tintelingen, gevoelloosheid in de vingers, verlies van tastzin en van warmte- en koudegevoel.

Opmerkingen

- Machines met dominant laagfrequente trillingen kunnen ook hoge frequenties voortbrengen en dus zowel bot- en gewrichtsaandoeningen als vaatstoornissen en zenuwstoornissen veroorzaken
- Omgekeerd genereren machines die overwegend hoogfrequente trillingen opwekken, vaak ook trillingen met lage frequenties, en kunnen derhalve ook vaatstoornissen en zelfs bot- en gewrichtsaandoeningen veroorzaken.

2. Symptomen

- Bot- en gewrichtsaandoeningen: beperking van de bewegingen en pijn in de gewrichten van handen en armen
- Vaatstoornissen: fenomeen van witte vingers (syndroom van Raynaud) treedt op bij beroeps- of privéactiviteiten waarbij de handen afgekoeld zijn
- Zenuwstoornissen: tintelingen, paresthesieën, gevoelloosheid en vermindering van de tastzin, vergelijkbaar met de symptomen van het carpale tunnelsyndroom maar dan uitgebreid tot de hele hand.

FICHE 13

GEZONDHEIDSTOEZICHT

1. Schaal van Stockholm voor de classificatie van vaatstoornissen

| Stadium | Graad | Beschrijving van de crisis |
|---------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | | Geen aanvallen |
| 1 | Licht | Occasionele aanvallen, uitsluitend gelokaliseerd in de eindkootjes van een of meer vingers |
| 2 | Matig | Occasionele aanvallen in de tweede en derde vingerkootjes (zelden in het eerste kootje) van een of meer vingers |
| 3 | Ernstig | Veelvuldige aanvallen in alle kootjes van meerdere vingers |
| 4 | Zeer ernstig | Idem als in stadium 3, met tropische veranderingen van de huid van de vingertoppen |

2. Internationale schaal voor de classificatie van zenuwstoornissen

| Stadium | Symptomen |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Blootstellingen aan trillingen, geen enkel symptoom |
| 1 | Intermitterende paresthesieën, met of zonder pijn |
| 2 | Intermitterende of aanhoudende paresthesieën, vermindering van de gevoelszin |
| 3 | Intermitterende of aanhoudende paresthesieën, vermindering van de tastwaarneming en/of de vingervaardigheid |

FICHE 14

MEETSTRATEGIE



Enmo/Brüel & Kjaær



Enmo/Brüel & Kjaær

1. Doelstellingen

- Evaluatie van de gewogen versnelling van persoonlijke blootstelling.
- Beoordeling van het risico op ongemak of voor de gezondheid.

2. Meten bij wie ?

- De werknemers groeperen die
 - over een voldoende grote tijdsperiode (stationair interval SI)
 - aan identieke trillingen blootgesteld zijn (Homogene Blootstellingsgroepen HBG)
- De steekproef moet betrekking hebben op een aantal werknemers N_s van de HBG volgens de volgende tabel in functie van de grootte van de HBG:

| Grootte HBG | $N \leq 6$ | 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 moeten de metingen worden uitgevoerd?

- Neem voor elke van de werknemers van de steekproef (N_s), $N_e = 3$ steekproeven van trillingen met een duur Δt , aselectief verdeeld over het stationair interval SI.
- In de praktijk is $\Delta t = 5$ tot 20 minuten volgens de werkomstandigheden.

4. Interpretatie

De methode bestaat uit:

- de controle van de homogeniteit van de HBG
- de controle van het stationair interval SI
- de berekening van het energetisch gemiddelde (wortel van het gemiddelde van de kwadraten) van de bekomen waarden A_{weq}
- de raming van de nauwkeurigheid van dit gemiddelde
- de raming van de amplitude van de versnelling van de persoonlijke blootstelling A_{EP} in functie van de blootstellingsduur

Deze methode, die door **experts** moet worden toegepast, is geïnspireerd op de methode voor meting van lawaai (Malchaire, 1994).

FICHE 15

MEETAPPARATUUR

1. Versnellingsmeter

- Gevoeligheid rond $0,1 \text{ pc/ms}^2$
- Dynamisch gamma: $0,01$ tot 100 ms^{-2}
- Frequentiegamma: 1 tot 1500 Hz
- Zo unidirectioneel mogelijk
- Er bestaan zogenaamde “triaxiale” receptoren, met 3 versnellingsmeters, gemonteerd in 3 loodrecht op elkaar staande assen.

2. Eenvoudig meettoestel

- Meting van de globale gewogen ogenblikkelijke versnellingsamplitude A_w
- Frequentiële weging: identiek voor de 3 assen, volgens ISO 5349
- Damping
 - “SLOW”-mode: gemiddeld over 2 sec
 - “FAST”-mode: gemiddeld over 0,2 sec
- IJking: voor en na elke meting
- Plaatsing van de versnellingsmeter (volgens ISO 5349)
 - gemonteerd op de hoofdas van de trillingen
- Uitgangen:
 - AC: voor aansluiting van een magnetische recorder
 - DC: voor aansluiting van een grafische recorder.

3. Geïntegreerd toestel

- Voor de meting van de gewogen equivalente versnellingsamplitude A_{weq}
- A_{weq} = continue amplitude die, voor dezelfde duur, dezelfde trillingsenergie zou geven als de gegeven trilling
- Dezelfde kenmerken als het gewone toestel
- Meting van A_{weq} over een variabele periode:
 - integratietoestellen vermijden die A_{weq} meten over een vast tijdsinterval, van bijvoorbeeld 60 s.

4. Octaaf- of 1/3-octaafanalysator

- Toestel waarmee de versnellingsamplitudes A_w of A_{weq} worden bepaald per frequentiebanden
 - van octaven: frequentiebanden gecentreerd op 8, 16, 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000 Hz met een breedte van 70% van deze centrale frequentie
 - van 1/3 octaven: frequentiebanden gecentreerd op 6,3, 8, 10, 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 Hz met een breedte van 23% van deze centrale frequentie
- Het is mogelijk om deze analyses te verrichten door middel van software na digitalisatie van de rechtstreekse gemeten of geregistreeerde signalen.
- Deze toestellen en methodes zullen in het algemeen slechts gebruikt worden in niveau 4, **Expertise**, voor het opsporen van de trillingsbronnen.

5. Magnetische recorders

- AM-recorders (amplitude modulatie) zijn totaal ongeschikt wegens hun slechte respons op lage frequenties
- De **experts** zullen derhalve gebruik maken van
 - FM-recorders (frequentiemodulatie)
 - of beter nog, digitale bandrecorders (DAT).

6. Ijkbron

Referentiebron van trillingen noodzakelijk om de meettoestellen te ijken.



Enmo/Brüel & Kjaer



Enmo/Brüel & Kjaer

FICHE 16

MEETSTRATEGIE EN MEETTECHNIEK

De hieronder beschreven methode geldt voor een meettoestel dat de globale equivalente gewogen versnellingsamplitude A_{weq} (van 5 tot 1500 Hz) op één as weergeeft.



Enmo/Brüel & Kjaær

1. Bepaling van de meetstrategie (Fiche 14)

- Wanneer worden de metingen verricht?
- Onmiddellijke of equivalente amplitude?
 - duur van de meting

2. Keuze van de versnellingsmeter

- Versnellingsmeter met kenmerken zoals beschreven in Fiche 15
- Ideaal is de tri-axiale ontvanger met 3 orthogonale versnellingsmeters.

3. Nazicht voor een goede werking

- Staat van de batterijen
- Staat van het apparaat en van de versnellingsmeter.

4. Initiële ijking met ijkbron

- Regeling van het toestel.

5. Plaatsing van de ontvanger (ISO 5349)

- Op de plaats waar de machine vastgehouden wordt:
 - op het handvat of de handvatten van de machine
 - op het lichaam van de machine
 - op het werktuig
- Op de machine zelf:
 - meestal vastgezet door middel van een klembeugel
 - zelden vastgeschroefd
 - of door gebruik te maken van een adapter, waardoor men de versnellingsmeter kan vasthouden indien deze niet op de machine zelf bevestigd kan worden (niet-gestandaardiseerde methode).



Enmo/Brüel & Kjaær



Enmo/Brüel & Kjaær

6. Keuze van de meetas

- Op ideale wijze, herhaal de metingen in de 3 assen om op die wijze de resultante versnelling te kunnen waarden (Europese Richtlijn 2002/44/CE, zie fiche 5).
- In gebreke, worden er een of twee assen bekeken in de veronderstelling dat de trillingen in de andere assen te verwaarlozen zijn:
 - Er wordt gemeten in de dominante as, afhankelijk van het type van machine:
 - * de rotatie as, bij verticaal roterende machines (verticale machines, schijfslijpmachines)
 - * de as die loodrecht op de rotatie as staat, bij horizontaal roterende machines (rechte slijpmachines, lichte machines)
 - * de as die evenwijdig loopt met de spil op het handvat van een slingerbandschuur- of polijstmachine
 - * de slagas, bij percussiemachines (breekhamer, klopboormachine)
 - * de as tangentieel op de aandrijfas bij slagschroefslutels, schroefmachines en pulsvastboutmachines



- Eventueel kan gemeten worden in een secundaire as:
 - * de tangentiële as en de evenwijdig as met de aandrijfas bij slagschroefsleutels en vastboutmachines, op het belangrijkste handvat van het revolvertype
 - * de twee assen die loodrecht op de spil staan bij een slingerbandschuurmachine indien op de drijfwerkkast van de machine gemeten wordt.

7. Meting over de gewenste periode Δt

8. Ijking na de meting

Indien de variatie groter is dan 10 % ten opzichte van de initiële ijkingswaarde: verwerping van de metingen.

BIBLIOGRAFIE

- 2002/44/EG (2002) Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 over de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysieke agentia (trillingen).
- 89/392/EEG (1989) Richtlijn van de Raad van 14 juni 1989 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgeving van de lidstaten inzake machines; Publicatieblad van de EG nr. L183/9.
- Andersson E.R. (1990) Design and testing of a vibration attenuating handle. *Int. J. Indust. Erg.*, 6, 119-125.
- Bednall A.W. (1989) Anti-vibration gloves-do they work? *Australian Safety News* 49-51.
- Bitsch J., Donati P. (1987) Mesure de l'efficacité des poignées antivibrations. INRS, Document de travail ,MAV-DT-062/JB.
- Bitsch J., Donati P. (1988) Mesure de l'efficacité des poignées antivibrations. INRS, Document de travail, MAV-DT-062/JB.
- Boileau P.E., Scory H., Boutin J. (1988) Exposition aux vibrations mécaniques engendrées par les meuleuses portatives. IRSST, Québec, pp. 23.
- Brammer A.J., Taylor W., Lundborg G. (1987) Sensorineural stages of the hand-arm vibration syndrome. *Scand. J. Work Environ. Health*, 13, 279-283.
- Christ E. (1998) Les gants de protection contre les vibrations. Essais d'efficacité. *Cahiers des Notes documentaires*, 110, 1 trimestre, 47-51.
- Christ E., Brusl H., Donati P. et coll. (1989-) Les vibrations aux postes de travail.
- Claïsse J.L., (1990) Analyse ergonomique de l'usage des marteaux-piqueurs autonomes. U.C.L., Mémoire en Ergonomie, pp. 132.
- Clarke J.B., Prescott M., Willis R.R. and coll. (1992) Reduction of vibration exposure among users of hand-held power grinders through reduction in grinding wheel imbalance. ESCS sponsored research project. British Steel Corporation.
- Delavignette J.P., Malchaire J., Huberlant J.M. (1993) Conditions ergonomiques d'utilisation des machines vibrantes. ,Vième programme ergonomique CECA, Rapport final de la recherche 7250-13-015, U.C.L., Unité Hygiène et Physiologie du Travail, pp 95.
- Eklund L., Kihlberg S., O' Connor D.E. (1984) Vibration levels along the support handle of a portable angle grinder. *Arbete Och Halsa.*, 42, pp. 28.
- Gemne G., Pyykko I., Taylor W., Palmear P.L. (1987) The Stockholm workshop scale for the classification of cold-induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration syndrome (revision of the Taylor-Palmear scale). *Scand. J. Work Environ. Health*, 13, 275-278.
- Giot J.L. (1984) Médecine du travail et travaux forestiers. Université libre de Bruxelles, Mémoire en Médecine du travail, pp. 304.
- Health and Safety Executive (1997) Vibration solutions. Practical ways to reduce the risk of hand-arm vibration injury. H.S.E., pp. 75.
- Goel V.K., Rim K. (1987) Role of gloves in reducing vibration: An analysis for pneumatic chipping hammer. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 48, 1, 9-14.
- Griffin M.J. (1990) Handbook of human vibration. Academic Press, London, pp. 988.
- Griffin M.J., Macfarlane C.R., Norman C.D. (1981) The transmission of vibration to the hand and the influence of gloves. 3rd International Symposium on Hand-Arm Vibration, Ottawa, pp.44.
- Hampel G.A., Hanson W.J. (1990) Hand vibration isolation: a study of various materials. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 5, 12, 859-869.
- Health and Safety Executive (1997) Introduction of low-vibration angle grinders. In: Vibration solutions. Practical ways to reduce the risk of hand-arm vibration injury. H.S.E., 17.
- Health and Safety Executive (1997) Vibration solutions. Practical ways to reduce the risk of hand-arm vibration injury. H.S.E., pp. 75.
- Malchaire J. (1989) Les vibrations: notions de base, mesures. *Cahiers de Médecine du Travail*, Vol. XXVI, 3: 91-94.
- Malchaire J. (1994) Programmes de conservation de l'audition - organisation en milieu industriel. Masson, Paris, 81 à 104.
- Malchaire J., Piette A., Cock N. (1998) Lawaai - Strategie voor evaluatie en preventie van risico's. Federaal Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid, Brussel.
- Norme ISO 5349 (2001) Mechanical vibration - Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration. Organisation internationale de Normalisation, Genève.
- Norme ISO 8662/1 (1988) Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 1: General. Organisation internationale de Normalisation, Genève.
- Piette A., Malchaire J., Huberlant J. M. (1999) Wegwijzer bij het slijpen. Federaal Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid, Brussel, pp. 32.
- Prater B.E., Clarke J.B., Dalby W. et coll. (1984) A study of the generation and reduction of vibration in pneumatic chipping hammers and associated equipment. ECSC Research 7247/12/010, British Steel Corporation, pp. 131.
- Prater B.E., Clarke J.B., Dalby W. et coll. (1988) The reduction of hand-arm vibration exposures in iron and steel manufacturing and finishing processes. E.C.S.C. sponsored research project. British Steel Corporation, pp. 131.
- Rens G., Dubrulle P., Malchaire J. (1987) Efficiency of conventional gloves against vibration. *Ann. Occup. Hyg.* 31, 2, 249-254.
- Roure L., Jayat R., Bitsch J. et coll. (1975) Vibrations des brise-bétons pneumatiques. *Cahiers des Notes documentaires*, 81, 4e trimestre, 437-457.

ILLUSTRATIEBRON

De illustraties werden gebruikt met de toestemming van:

- Enmo/Brüel & Kjaër (www.enmo.be)
- Atlas Copco (www.atlascopco.com)
- Sunnex (www.sunnex.fr)
- Paulstra (www.hutchinsonrubber.com)
- Vandeputte Safety (www.vandeputtessafetyproducts.com)