

# GLOBALE LICHAAAMSTRILLINGEN



Januari 2005



**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 risicobeheersing op vier niveaus (**S**creening (Opsporing), **O**bservatie, **A**nalyse, **E**xpertise).

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

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

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

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

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

Deze brochure stelt de SOBANE preventiestrategie voor, toegepast op het domein "globale lichaamstrillingen". 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-FAMED1 (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](mailto:publi@meta.fgov.be)

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

Cette publication peut être également obtenue en français.

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

### De redactie van deze brochure werd afgesloten op 1 april 2004

**Productie:** Algemene Directie Humanisering van de Arbeid

**Coördinatie:** Directie van de communicatie

**Omslag en lay-out:** Sylvie Peeters

**Tekening:** Serge Dehaes

**Druk:** Drukkerij Bietlot

**Verspreiding:** Cel Publicaties

**Verantwoordelijke uitgever:** FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

**Wettelijk depot:** D/2005/1205/41

### 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 opsporingmethode Déparis is hiervoor een geschikte methode. Het geheel van risico's gerelateerd aan werkzones, technische organisatie tussen de werkposten, omgevingsfactoren en psychosociale aspecten wordt hiermee geëvalueerd. Op deze wijze wordt rekening gehouden met alle factoren om zo op een coherente manier de werkomstandigheden te optimaliseren.*

*In een tweede fase zal het document kunnen aangewend worden om alle aspecten aangaande 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

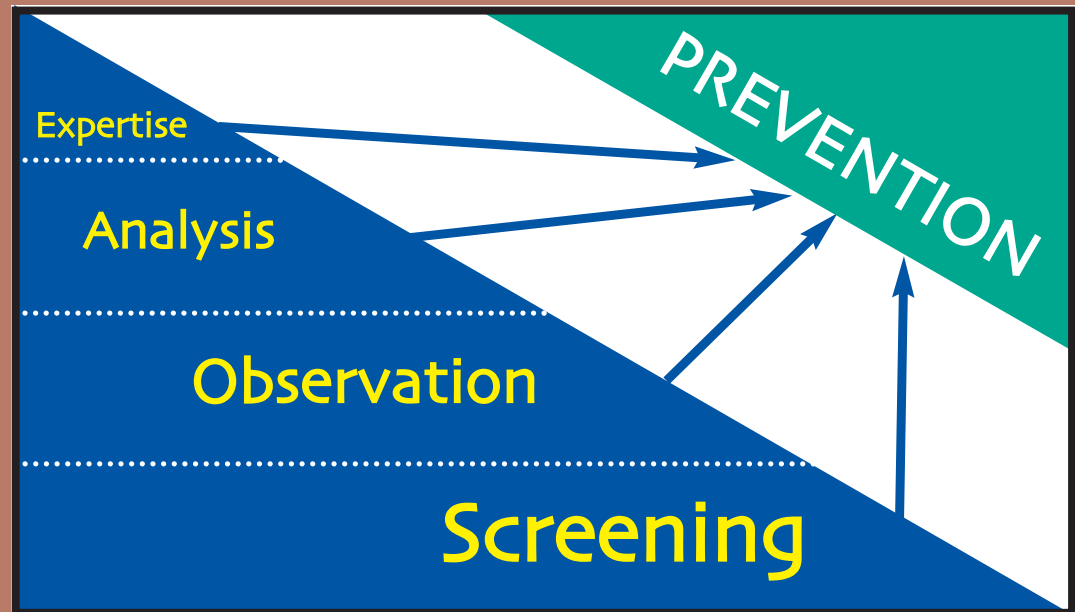
Voorwoord .....	3
Inhoudstafel .....	5
<b>I. ALGEMENE STRATEGIE VOOR HET BEHEER VAN BEROEPSGEBONDEN RISICO'S .....</b>	<b>7</b>
I.1 BASISPRINCIPES .....	8
I.1.1 Preventie primeert. ....	8
I.1.2 Het risico .....	8
I.1.3 Complementariteit van de beschikbare kennis. ....	8
I.1.4 De werknemer: centrale figuur van de preventie. ....	8
I.1.5 Oorsprong van de problemen. ....	8
I.1.6 Schatting vs meting .....	9
I.1.7 KMO. ....	9
I.2 STRATEGIE VOOR RISICIBEHEER. ....	9
I.2.1 Inleiding .....	9
I.2.2 De 4 niveaus van de strategie .....	10
I.3 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE OBSERVATIE METHODES SOBANE .....	11
I.3.1 Toepassing .....	12
I.3.2 Het verslag. ....	13
I.3.3 Schriftelijke presentatie .....	14
I.3.4 Mondelinge presentatie .....	14
I.3.5 Vervolg van de studie. ....	14
I.4 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE ANALYSE METHODES SOBANE ..	15
I.4.1 Besturing van de Observatie met de preventieadviseur .....	16
I.4.2 Eigenlijke Analyse .....	16
I.4.3 Samenvatting van de resultaten aan het eind van de analyse .....	18
<b>2. NIVEAU 2: OBSERVATIE. ....</b>	<b>23</b>
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: VOERTUIGEN .....	26
2.2.1 Kenmerken van de voertuigen (genummerd 1, 2, 3, ...) (vrachtwagens, vorkliften, kranen, rolbruggen, ...) .....	26
2.2.2 Activiteiten verricht met het voertuig (genoteerd A, B, C, ...) .....	26
2.2.3 Rij-omstandigheden .....	26
2.2.4 Werkhoudingen voorelke eventueel uit te voeren ACTIVITEIT .....	27
2.2.5 Onderhoud. ....	27
2.2.6 Bijkomende werkzaamheden. ....	27
2.2.7 Synthese .....	27
2.3 PROCEDURE: TRILLENDE PLATFORMEN .....	28
2.3.1 Lokalisering van de bronnen en van de werknemers .....	28
2.3.2 ACTIVITEITEN die op het platform worden uitgevoerd .....	28
2.3.3 Werkhouding .....	28
2.3.4 Trillingsdempende ophanging van het platform (Fiche 3). ....	28
2.3.5 Synthese .....	28
2.4 VERSLAG VAN DE OBSERVATIESTUDIE. ....	29
2.4.1 Samenvatting van de resultaten van de observatie. ....	29
2.4.2 Het verslag .....	29



<b>3.</b>	<b>NIVEAU 3: ANALYSE</b>	<b>33</b>
3.1	INLEIDING	34
3.1.1	Doelstellingen	34
3.1.2	Wie?	34
3.1.3	Hoe?	34
3.1.4	Te bespreken punten	34
3.1.5	Terminologie	35
3.2	PROCEDURE	35
3.2.1	Blootstelling van de werknemers: bestaande situatie	35
3.2.2	Grondige studie van de trillende voertuigen en platformen	36
3.2.3	Reorganisatie van het werk	37
3.2.4	Verwachte toekomstige situatie	37
3.2.5	Synthese	38
3.3	VERSLAG VAN DE ANALYSESTUDIE	38
3.3.1	Samenvatting van de resultaten van de analyse	38
3.3.2	Het verslag	39
<b>4</b>	<b>NIVEAU 4: EXPERTISE</b>	<b>41</b>
4.1	DOELSTELLINGEN	42
4.2	WIE?	42
4.3	HOE?	42
4.4	VERSLAG	43
	<b>HULPFICHES (Observatie, Analyse, Expertise)</b>	<b>45</b>
	<b>OBSERVATIE</b>	
Fiche 1	Definities, orde van grootte	47
Fiche 2	Reglementering	49
Fiche 3	Verende materialen	50
Fiche 4	Zetels	51
	<b>ANALYSE</b>	
Fiche 5	Definities, orde van grootte	52
Fiche 6	Reglementering	55
Fiche 7	Evaluatie en interpretatie van de gemiddelde blootstelling	60
Fiche 8	Ophangingssystemen	62
Fiche 9	Zetels	65
Fiche 10	Bestrijding van trillingen op een klassieke vrachtwagen	67
Fiche 11	Bestrijding van trillingen op een heftruck	71
Fiche 12	Bestrijding van trillingen op werfmachines	71
Fiche 13	Techniek om trillingen op een rolbrug te beperken	73
Fiche 14	Persoonlijke bescherming	75
Fiche 15	Gevolgen van globale trillingen en gezondheidstoezicht	76
	<b>EXPERTISE</b>	
Fiche 16	Meetstrategie	78
Fiche 17	Meetapparatuur	79
Fiche 18	Strategie en meettechniek	81



# 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 Expertisniveau 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 Expertisniveau.

## 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 analyseniveau uitgevoerd door externe preventieadviseurs. Zij werken nauw samen met de interne preventieadviseurs. De externe preventieadviseurs stellen de nodige kennis en middelen ter beschikking van de interne preventieadviseur.

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

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

### Niveau 4, Expertise

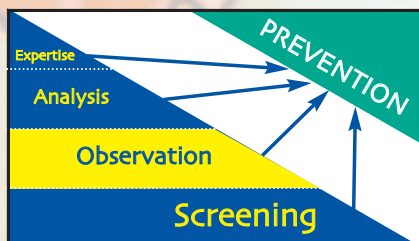
De studie van niveau 4, **Expertise**, wordt uitgevoerd door dezelfde personen uit het bedrijf en preventieadviseurs, met de bijkomende hulp in het desbetreffende domein van gespecialiseerde experts. Het betreft hier bijzonder complexe situaties die eventueel bijzondere metingen vereisen.

## 1.3 ALGEMENE TOEPASSING VAN DE OBSERVATIE METHODES SOBANE

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

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

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



### 1.3.1 Toepassing

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

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

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

De directie moet eerst vóór elke actie:

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

De stappen van de toepassing zijn:

1. Informatie door de directie van de hiërarchische lijn en de werknemers over de nagestreefde doelstellingen en belofte rekening te houden met de resultaten van de vergaderingen en de studies.
2. Keuze van een kleine groep personen die een geheel vormen, een "arbeidssituatie": de deelnemers zouden dezelfde moeten zijn dan deze van het niveau I **Opsporingsmethode Déparis**
3. Aanduiding van een coördinator door de directie in overleg met de werknemers: opnieuw zou het dezelfde persoon moeten zijn die de **Opsporing Déparis** heeft gecoördineerd.
4. Voorbereiding van de coördinator: hij leest de **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 risicofactor "————" die uitmaken dat het werk moeilijk, gevaarlijk, niet efficiënt en onaangenaam is.*

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

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

*Voor andere zullen er bijkomende studies moeten worden verricht.*

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

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

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

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

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

### 1.3.2 Het verslag

Dit verslag moet omvatten:

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



### 1.3.3 Schriftelijke presentatie

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

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

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

Ten slotte moet de tekst grondig herlezen worden om

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

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

### 1.3.4 Mondelinge presentatie

De precieze procedure hangt af van de omstandigheden.

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

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

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

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

### 1.3.5 Vervolg van de studie

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

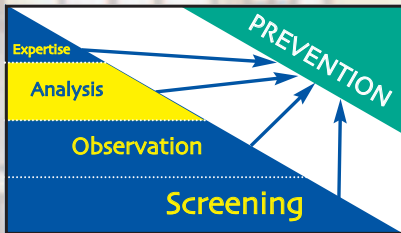
De werkwijze die met deze **preventieadviseur** moet gevolgd worden, is:

- 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 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 aselechte mag zijn. Met deze tabel kan het ideale aantal te observeren operatoren worden bepaald.

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



## B. Te analyseren arbeidsomstandigheden

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

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

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

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

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

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

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

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

Het gebruik van 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, luchtsnelheid, 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 krachtinspanningen, opruimen, circulatie...). Deze cassette mag nadien enkel worden gebruikt met toestemming van de operatoren en zonder dat zij ergens van beschuldigd kunnen worden.

### D. Vervolg van de studie

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



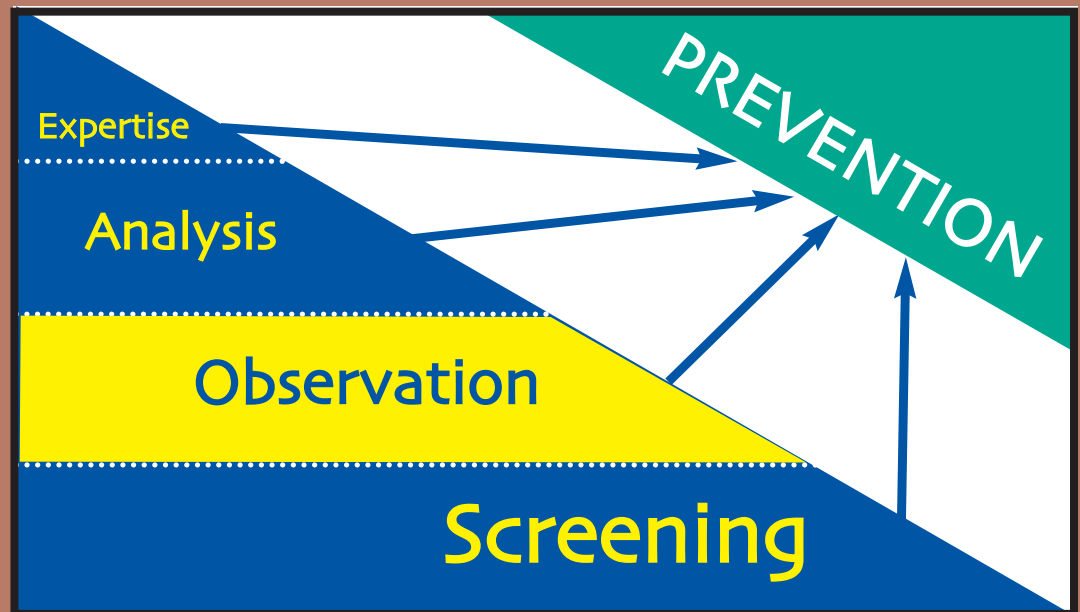


een medisch probleem, dat de bedrijfsarts direct of indirect (samen met de huisarts) moet behandelen.

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

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

## 2. NIVEAU 2: OBSERVATIE



## 2.1 INLEIDING

### 2.1.1 Doelstellingen

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

- de arbeidsomstandigheden
- de bronnen van globale lichaamstrillingen
- 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?

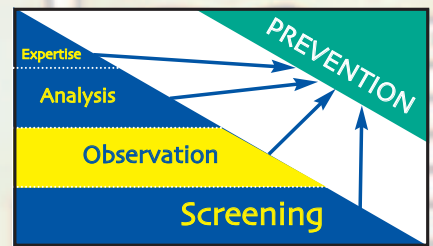
**Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de Observatie methodes wordt beschreven in de algemene inleiding van de SOBANE methode.**

**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 geslachten 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 het comité voor preventie en bescherming op het werk. Er kunnen punten aangepast of toegevoegd worden en beslissingen genomen worden tijdens deze vergaderingen.
10. Vervolg van de studie voor de niet opgeloste problemen door middel van het niveau 3 van de methode, **Analyse**.

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

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

#### 2.1.4 Te bespreken punten

1. Beknopte **beschrijving** van de werksituatie:
  - lijst van de trillende machines of platformen
  - lijst van de activiteiten
  - betrokken werknemers
  - arbeidsduur.
2. **Inwinnen van informatie van alle trillende machines/platformen**
  - beschrijving, voornaamste kenmerken.
3. **Mogelijkheden om de trillingen te beperken :**
  - ter hoogte van trillende machines/platformen
  - ter hoogte van de wegen waarop deze machines circuleren
  - ter hoogte van de zetel.
4. **Synthese** : aanvaardbaarheid van de werksituatie **in haar geheel** :
  - beoordeling van de bestaande situatie
  - balans van de preventie/verbeteringsacties
  - beoordeling van de toekomstige situatie
  - noodzaak van een **Analyse**, niveau 3, dringendheid en doelstellingen.
5. **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: VOERTUIGEN

### 2.2.1. Kenmerken van de voertuigen

(genummerd 1, 2, 3, ...) (vrachtwagens, vorkliften, kranen, rolbruggen, ...)

- **Voertuigen** : benaming en referentie
- **Datum van indienststelling**
- **Type** (diesel, elektrisch, ...)
- **Leeggewicht**
- **Laadvermogen**
- **Type lading** (vast, vloeibaar, met compartimenten, ...)
- **Banden**:
  - soort (radiaalbanden, diagonaalbanden, massieve banden, rupsbanden, ...)
  - staat
- **Ophanging**: (Fiche 3)
  - **schokdempers** type, staat
  - **ophanging van de motor** type, staat
  - **ophanging van de cabine** type, staat
- **Zetel**: (Fiche 4)
  - type
  - staat
  - trillingsdempende eigenschappen
  - regelbaarheid (hoogte, rugleuning, gewicht, ...)
  - comfort
  - informatie waarover de werknemer beschikt (regelbaarheid)

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

### 2.2.2. Activiteiten verricht met het voertuig

(genoteerd A, B, C, ...)

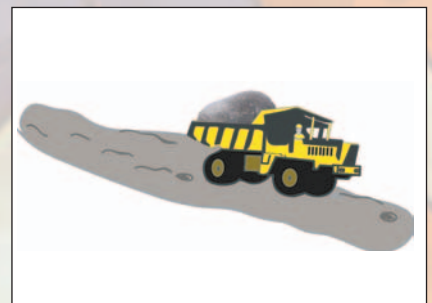
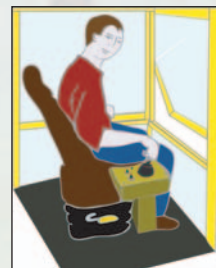
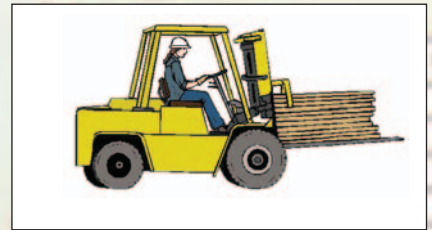
- **Beschrijving**  
Voorbeeld :
  - levering van goederen
  - verplaatsen van metalen spoelen
  - laden en lossen in opslagplaatsen
- **Duur van elke activiteit per dag** (bij benadering)

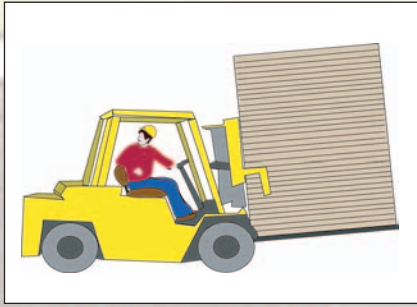
*Wat kan concreet gedaan worden om de situatie onmiddellijk te verbeteren?  
Wat moet meer in detail bestudeerd worden?*

### 2.2.3. Rij-omstandigheden

- **Aard van het traject**  
Voorbeeld :
  - asfalt, kasseien, ...
  - loopvlak voor rolbruggen
- **Staat** van de wegen, van vlak (beton, asfalt) tot heel oneffen (kasseien, ...)
  - preventie / verbetering
- Aanwezigheid van **schokken** (gaten in het wegdek, oneffenheden, voegen tussen sporen, ...)
  - preventie / verbetering
- **Rijsnelheid**
  - optimalisering

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





## 2.2.4 Werkhoudingen voor elke eventueel uit te voeren ACTIVITEIT

- **Zittend, rechtstaand**, gebogen, armen naar achter, torsie...
  - redenen
  - preventie / verbetering
- **Toegang** tot de bestuurderscabine
  - aard, nodige tijd, moeilijkheid
  - preventie / verbetering
  - Voorbeeld : rolbrug : ladder 10 m, zeer moeilijk
- **Vooruit/achteruit** rijden (torsie van de romp, hals, ...)
  - redenen
  - preventie / verbetering

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

*Wat moet meer in detail bestudeerd worden?*

## 2.2.5 Onderhoud

- **Algemene staat** van het voertuig
- **Onderhoudspolitiek**

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

*Wat moet meer in detail bestudeerd worden?*

## 2.2.6 Bijkomende werkzaamheden

- **Tillen van lasten**
- **Specifieke werkhouding** (romp, armen, ... )

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

*Wat moet meer in detail bestudeerd worden?*

## 2.2.7 Synthese

- Balans per groep werknemers die dezelfde activiteiten verrichten
- **Activiteiten**
- Gebruikte **voertuigen**
- **Gemiddelde duur** per dag
- **Bestaand risico** verbonden aan elke activiteit, geëvalueerd
  - op basis van: (Fiche 2)
  - bovenstaande **observaties**
  - de raadgevingen van **de werknemers**
- **Criteria:** (Fiche 1)
  - **comfort** : voorbeeld : wagen op asfalt
  - **licht ongemak** : voorbeeld : vrachtwagen op gewone weg
  - **gemiddeld risico** : voorbeeld : vrachtwagen op kasseiweg
  - **verhoogd risico** : voorbeeld : schokken
- **Restrisico** indien de preventie/verbeteringsmaatregelen worden genomen
- **Noodzaak van een grondigere Analyse (niveau 3)**
  - **dringendheid**
  - **te bereiken doelstellingen (comfort, geen beroepsziekte, ...)**
- **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?*

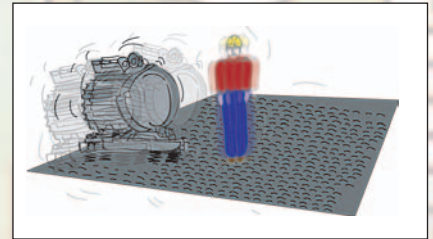


## 2.3 PROCEDURE: TRILLENDE PLATFORMEN

### 2.3.1 Lokalisering van de bronnen en van de werknemers

- Schets
- Lokalisering van de bronnen/werknemers

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



### 2.3.2 ACTIVITEITEN die op het platform worden uitgevoerd

- Beschrijving
- Cyclus
- Duur

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

### 2.3.3 Werkhouding

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

### 2.3.4. Trillingsdempende ophanging van het platform (Fiche 3)

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

### 2.3.5 Synthese

- **Bestaand risico** verbonden aan elke activiteit, geëvalueerd op basis van (Fiche 2)
  - de bovenstaande **observaties**
  - de **raadgevingen** van de **werknemers**
- **Criteria** :
  - **comfort**: voorbeeld : wagen op asfalt (Fiche 1)
  - **licht ongemak** : voorbeeld : vrachtwagen op gewone weg
  - **gemiddeld risico** : voorbeeld : vrachtwagen op kasseiweg
  - **verhoogd risico** : voorbeeld : schokken
- **Restrisico** indien de preventie/verbeteringsmaatregelen worden genomen
- **Noodzaak** van een **Analyse (niveau 3)**
  - dringendheid
  - te bereiken doelstellingen (comfort, geen beroepsziekte, ...)
- **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?*





## 2.4 VERSLAG VAN DE OBSERVATIESTUDIE

### 2.4.1 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.*

### 2.4.2 Het verslag

**Synthesedocument voor het verzamelen van informatie:**

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

**Bedrijf :**

**Werk situatie :**

**Coördinator :**

**Personen die aan deze studie hebben deelgenomen :**

**Data :**

## A. VOERTUIGEN

### 1. Kenmerken van de voertuigen

- **Voertuigen : benaming en referentie**
- **Indienstneming**
- **Type**
- **Leeggewicht**
- **Laadvermogen**
- **Type van lading**
- **Bandensoort**

- **Ophanging**
  - schokdempers
  - ophanging van de motor
  - ophanging van de cabine
- **Zetel**

2. Activiteiten

Activiteiten en voertuigen Beschrijving	Duur per dag	Commentaren

3. Rij-omstandigheden

- **Aard van het traject**
- **Staat**
- **Schokken**
- **Rijsnelheid**

4. Werkhoudingen voor elke eventuele activiteit

- **Zittend, rechtstaand**
- **Toegang**
- **Vooruit/achteruit rijden**

5. Onderhoud

- **Algemene staat**
- **Onderhoudspolitiek**

6. Bijkomende werkzaamheden

- **Tillen van lasten**
- **Specifieke werkhoudingen**

7. Synthese

Activiteiten	Voertuigen	Gemiddelde duur per dag	Beoordeling		ANALYSE Dringendheid	Doelstelling
			bestaand risico	restrisico		

- **Wie** doet **Wat** en **Wanneer** en met welke prioriteit ?

Wie	Wat	Wanneer



## B. TRILLENDE PLATFORMEN

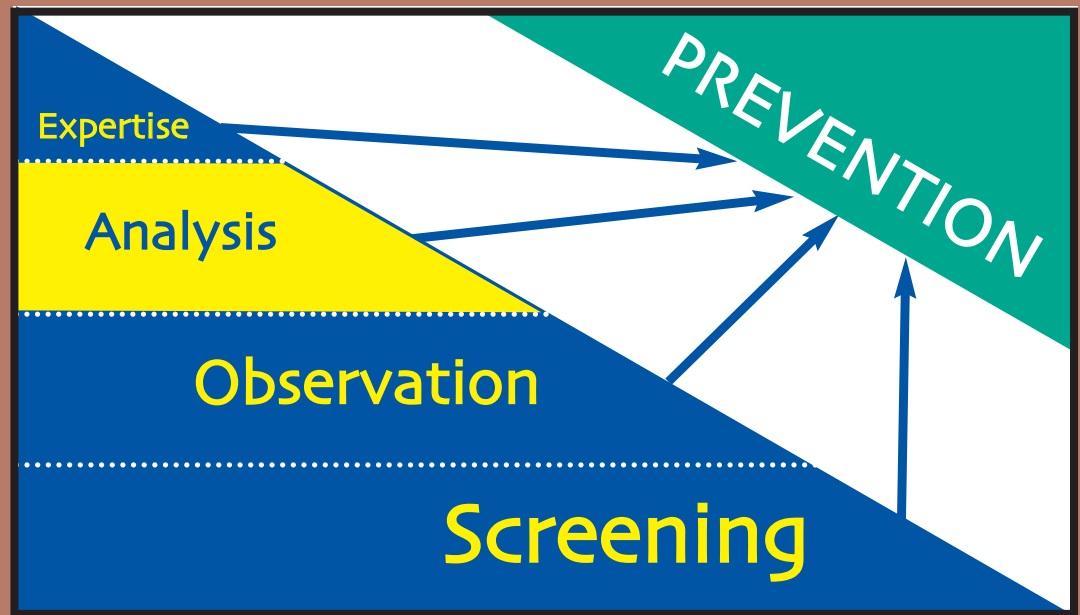
1. Lokalisering van de bronnen en van de werknemers
2. Activiteiten
3. Werkhouding
4. Trillingsdempende ophanging
5. Synthese

Activiteiten	Gemiddelde duur per dag	Beoordeling		ANALYSE Dringendheid	Doelstelling
		bestaand risico	restrisico		

- **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 globale lichaamstrillingen 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?

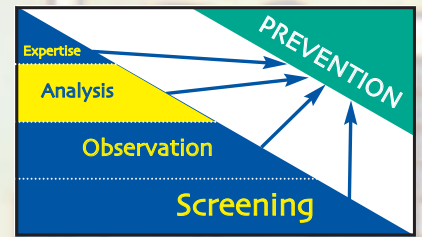
Een meer gedetailleerde beschrijving van de toepassing van de **Analyse methodes** wordt beschreven in de algemene inleiding van de **SOBANE methode**. Enkel de voornaamste richtlijnen worden hieronder vermeld.

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
  - **inschatting van de persoonlijke blootstelling aan versnellingen** in de gemiddelde representatieve situatie
  - **bestaand risico**
2. **Grondigere studie van de trillende voertuigen en platformen**  
Mogelijke **preventie- /verbeteringsmaatregelen**
3. **Reorganisatie van het werk**
4. **Blootstelling van de werknemers: toekomstige situatie**
  - **restrisico** na preventie/verbetering



## 5. 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

<b>Schade-effect</b>	Elk ongewenst effect te wijten aan trillingen (Fiches 5 en 15) <ul style="list-style-type: none"> <li>• ongemak</li> <li>• gevolgen op korte termijn: verminderde tastzin, tintelingen</li> <li>• gevolgen op lange termijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- bot- en gewrichtsaandoeningen</li> <li>- syndroom van Raynaud (witte vingers)</li> <li>- beschadiging van het perifere zenuwstelsel.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Risico</b>	Kans dat een bepaald effect of een bepaalde schade zich voordoet als gevolg van de blootstelling aan de risicofactor "trillingen".
<b>Restrisico</b>	Kans dat ditzelfde effect zich voordoet na de verbetering van de werksituatie.
<b>Equivalente versnelling <math>A_{weq}^{(1)}</math> (in <math>ms^{-2}</math>)</b>	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 $ms^{-2}$ ).
<b>Versnelling van de persoonlijke blootstelling <math>A_{EP}^{(2)}</math> (in <math>ms^{-2}</math>)</b>	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 bestuurders van eenzelfde soort vorklift  
alle bestuurders van eenzelfde soort rolbrug
- Voor elk voertuig of platform, schatting van **de equivalente versnelling**  $A_{weq,i}$  (gemiddelde waarde of bovenste/onderste waarde), in de hoofdas, uitgaande van de gegevens uit de tabel van Fiche 5.
- Schatting van het risico dat de equivalente versnelling hoger zou zijn omwille van
  - de slechte staat van het voertuig
  - de gebrekkige ophanging (voertuig, cabine, zetel...)
  - het onregelmatig wegdek
  - de aanwezigheid van ongewone schokken
- Schatting van de **gemiddelde blootstellingsduur** per werkweek:  $H_i$
- Berekening van de partiële versnelling van de persoonlijke blootstelling  $A_{EP,i}$  waarbij de versnelling gedeeld wordt door de factor  $K = \sqrt{H_i/40}$  u of 2400 min, te bepalen aan de hand van de volgende tabel in functie van de duur  $H_i$

(1)  $A_{weq}$ : weighted equivalent acceleration

(2)  $A_{EP}$ : personal exposure acceleration

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

Voorbeeld:

Activiteit	Voertuig of platform	Verergerende omstandigheden	$A_{weq,i}$ ( $ms^{-2}$ )	Duur $H_i$ (uren)	$A_{EP,i}$ ( $ms^{-2}$ )
A	vrachtwagen	beschadigd wegdek harde ophanging	1,0	25 u	0,77
B	heftrucks	zetel in slechte staat	1,3	4 u	0,41
Totaal				$A_{EP} =$	0,87

- **Berekening van de versnelling van de persoonlijke blootstelling  $A_{EP}$** , door (Fiche 7)

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

- **Bestaand risico** volgens de volgende grenswaarden in de hoofdas (Fiches 5 en 6) ( $A_{EPZ}$  ou  $1.4 A_{EPX}$  ou  $1.4 A_{EPY}$ ) (ISO 2631, 1997 en Europese Richtlijn 2002/44/EG)
  - **geen ongemak** <  $0,32 ms^{-2}$
  - **ongemak** <  $0,50 ms^{-2}$
  - **gezondheidsproblemen** >  $0,50 ms^{-2}$
  - **onaanvaardbare situatie** >  $1,15 ms^{-2}$

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

### 3.2.2 Grondige studie van de trillende voertuigen en platformen

- **Wijziging van de arbeidstechnieken** (Fiches 10 tot 13)
  - technieken om trillingen te beperken :
    - \* verandering van werkmethode
    - \* vervanging van voertuigen met te grote trillingen
- **Kenmerken van de trillingsbronnen**
  - nauwkeurige identificatie van de oorzaken van de trillingen (Fiches 10 tot 13)
    - \* mechanische oorzaken
    - \* wegdek
    - \* ophanging
      - . motor
      - . banden
      - . chassis
      - . zetel
      - . platform
- **Vermindering van de trillingen aan de bron (Fiches 10 tot 13)**
  - de fabrikant contacteren om technische oplossingen te zoeken
    - \* liever helicoïdale dan rechte tandwielen
    - \* uitbalanceren van draaiende delen
    - \* trillingsarme technologie
    - \* door servo-mechanische systemen, een gelijke maar tegengestelde kracht aanwenden waarvan de fase  $180^\circ$  verschoven is t.o.v. de trillingsopwekkende kracht
  - verbetering van het traject
    - \* parallelisme tussen de sporen van de rolbruggen ... (Fiche 13)



- **Vermindering van de voortplanting van de trillingen naar de werknemer**

- verende materialen tussen de bron en de werknemer (silent blocs, ophangingen, banden, ...) (Fiche 8)
- keuze van de zetel : type, kenmerken, ... (Fiche 9)
- met controle van
  - \* de nominale belasting van de gebruikte materialen
  - \* hun stijfheid
  - \* de gedragen massa
  - \* de resonantiefrequentie ten opzichte van de voornaamste trillingen van de bron
  - \* de stabiliteit van de gedragen massa

- **Verbetering van de werkhouding**

- correct gebruik van de hulpmiddelen
- ergonomische verbetering van de arbeidspost om gevaarlijke werkhoudingen te vermijden
- correct gebruik van de instelmogelijkheden van de zetel (Fiche 9)

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

### 3.2.3 Reorganisatie van het werk

- De mogelijkheden inzake reorganisatie bestuderen
  - van de aard zelf van het werk zelf
  - van de verschillende arbeidsfasen
  - van de arbeidsduur
 ten einde de blootstellingsduur aan de grootste trillingen te verminderen.

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

### 3.2.4 Verwachte toekomstige situatie

- **Blootstelling van de werknemers : te verwachten toekomstige situatie**
  - herneem de tabel van onderdeel I rekening houdende met
  - de preventie/verbeteringsmaatregelen aan de bron
  - de voorziene aanpassingen om de trillingsoverdracht te verminderen
  - de voorgenomen reorganisatie van het werk
- raming van de voorziene blootstellingsduur per week  $H_i$
- raming van de voorziene partiële versnelling  $A_{EP}$  waaraan de werknemer wordt blootgesteld
- berekening van de persoonlijke versnelling  $A_{EP}$  (zie I) waaraan de werknemer wordt blootgesteld

Voorbeeld:

Activiteit	Voertuig of platform	Voorziene verbetering	$A_{weq,i}$ ( $ms^{-2}$ )	Duur $H_i$ (uren)	$A_{EP,i}$ ( $ms^{-2}$ )
A	vrachtwagen	normale ophanging	0,8	25 u	0,62
B	heftrucks	zetel verbeterd	0,7	4 u	0,22
Totaal				$A_{EP} =$	<b>0,66</b>

- Restrisico
  - volgens de criteria van onderdeel I

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



### 3.2.5 Synthese

- **Balans van de voorgenomen preventie/verbeteringsmaatregelen**
- **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?**
- **Hïërarchische indeling van de arbeidscycli**
  - identificeren van de belangrijkste arbeidsfasen die aanleiding geven tot persoonlijke partiële blootstellingsversnellingen  $A_{EP,i}$  hoger dan de limietwaarde
  - identificeren van de trillingsbronnen die deze  $A_{EP,i}$  veroorzaken
- **Noodzaak van een niveau 4, Expertise**
  - op grond van het hierboven geëvalueerde restrisico
    - \* dringendheid ?
    - \* **doelstellingen:** op welke punten moeten ze betrekking hebben ?
      - . welke voertuigen, welke platformen ?
      - . voor welk risiconiveau ?
- **Persoonlijke bescherming** (Fiche 14)
- **Gezondheidstoezicht** (Fiche 15)
  - 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 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.
- 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 te worden gegeven over de gezondheids- en veiligheidsrisico's.

- Een samenvatting van de aspecten die niet opgelost werden en waarvoor een bijkomende **Expertise** noodzakelijk is.
- Een samenvatting van dit eindverslag waarin op 1 bladzijde de belangrijkste technische oplossingen opgenomen worden .

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

### 3.3.2 Het verslag

**Synthesedocument voor het verzamelen van informatie:**

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

**Bedrijf :**

**Werk situatie :**

**Coördinator :**

**Personen die aan deze studie hebben deelgenomen :**

**Data :**

#### A. Blootstelling van de werknemers : bestaande situatie

- Groepering van de werknemers met dezelfde blootstelling
- $A_{weq,i}$  **duur  $H_{i,AEP,i}$  voor elk voertuig of platform**

Activiteit	Voertuig of platform	Verergerende omstandigheden	$A_{weq,i}$ ( $ms^{-2}$ )	Duur $H_i$ (uren)	$A_{EP,i}$ ( $ms^{-2}$ )
<b>Totaal</b>					$A_{EP=}$

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

#### B. Grondige studie van de trillende voertuigen en platformen

- **Wijziging van de arbeidstechnieken**
- **Kenmerken van de trillingsbronnen**
- **Vermindering van de trillingen aan de bron**
- **Vermindering van de voortplanting van de trillingen naar de werknemer**
- **Verbetering van de werkhouding**

#### C. Reorganisatie van het werk

- **Aard van het werk**
- **Opeenvolgende arbeidscycli**
- **Arbeidsduur**

## D. Verwachte toekomstige situatie

- **Blootstelling van de werknemers : verwachte toekomstige situatie**

Activiteit	Voertuig of platform	Voorziene verbetering	$A_{weq,i}$ ( $ms^{-2}$ )	Duur $H_i$ (uren)	$A_{EP,i}$ ( $ms^{-2}$ )
<b>Totaal</b>					$A_{EP=}$

- **Restrisico  $A_{EP}$**

## E. Synthese

- **Balans van de voorziene preventie/verbeteringsmaatregelen**  
- **Wie** doet **wat** en **wanneer** en met welke prioriteit ?

Wie	Wat	Wanneer

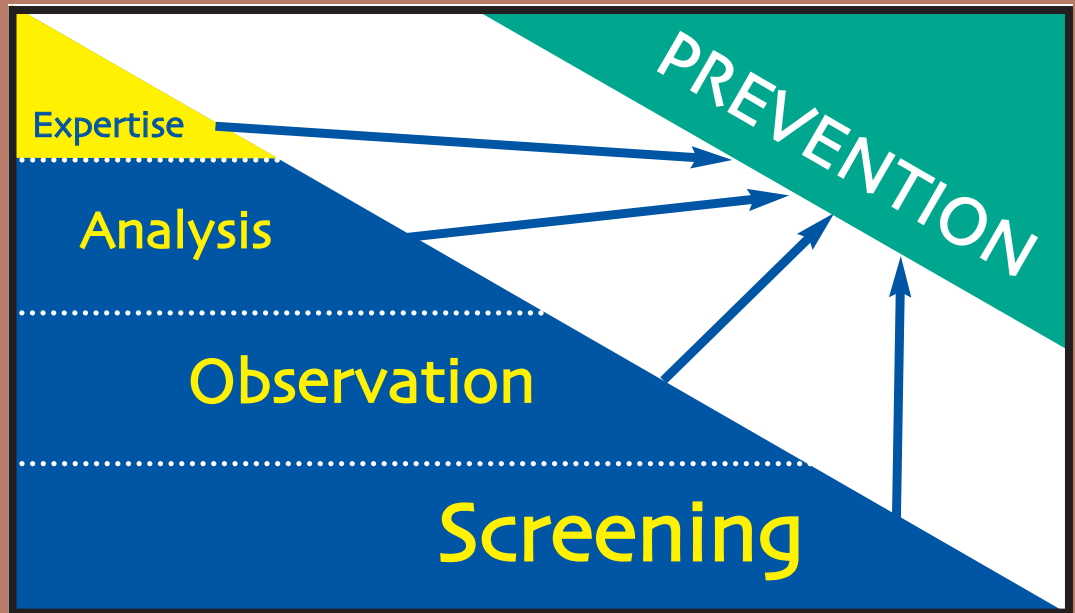
- **Hiërarchische indeling van de arbeidscycli**

Prioriteit	Cycli	$A_{EP,i}$	Voornaamste bronnen
1			
2			
3			
...			

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



# 4. NIVEAU 4: EXPERTISE





De bedoeling van deze brochure is niet te beschrijven hoe de expertise moet worden uitgevoerd, 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 of van de platformen beter karakteriseren.
- Met een meer verfijnde analyse van de activiteiten en de omstandigheden waarin de trillingen plaatsvinden, de globale blootstelling van de werknemers karakteriseren en de aanpassingen aan de arbeidspost opsporen die voor de preventie/verbetering noodzakelijk zijn.

## 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 interpretatieinstrumenten beschikken
  - de technische bekwaamheid hebben om specifieke oplossingen uit te werken

## 4.3 HOE?

### 1. Omstandigheden die grondig onderzocht moeten worden: (Fiche 16)

- te bestuderen voertuigen of platformen
- representatieve werkdagen
  - bewijs van hun representativiteit
  - data en uren

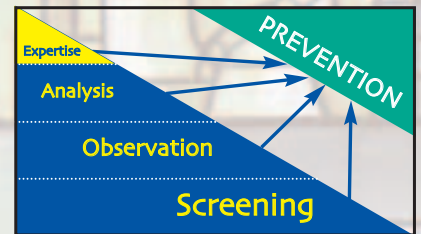
### 2. Evaluatie: (Fiche 16)

- opeenvolging van de activiteiten
- betrokken werknemers
  - homogene groepen met éénzelfde blootstelling
- gebruikte apparatuur (Fiche 17)
  - kenmerken
  - ijking
  - plaats op de trillende voertuigen/platformen
- meettechnieken (Fiche 18)
  - X, Y en Z as
  - duur van de metingen
  - analyse per octaaf of 1/3 octaaf
- metingen van de  $A_{weq,i}$
- berekening van de versnelling van persoonlijke blootstelling in functie van de gemiddelde dagelijkse blootsteldingsduur
- interpretatie : evaluatie van het bestaand risico

### 3. Gespecialiseerde studies

Volgens het geval

- studie van de ophanging (banden, motor, cabine, zetel, ...)  
met versnelling per 1/3 octaafband
  - oorzaak:  $a_1$
  - gevolg:  $a_2$





- **berekening van de verhoudingen:**  $a2/a1$

- **Interpretatie**

Verhouding	> 1	defecte ophanging
	> 0,8	ondoeltreffend
	< 0,8	doeltreffend

- **4. Preventie/verbetering**

- opsporen van de uit te voeren aanpassingen
  - aan elk voertuig of platform
  - aan de arbeidsorganisatie

- **5. Restrisico**

- na het nemen van 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.

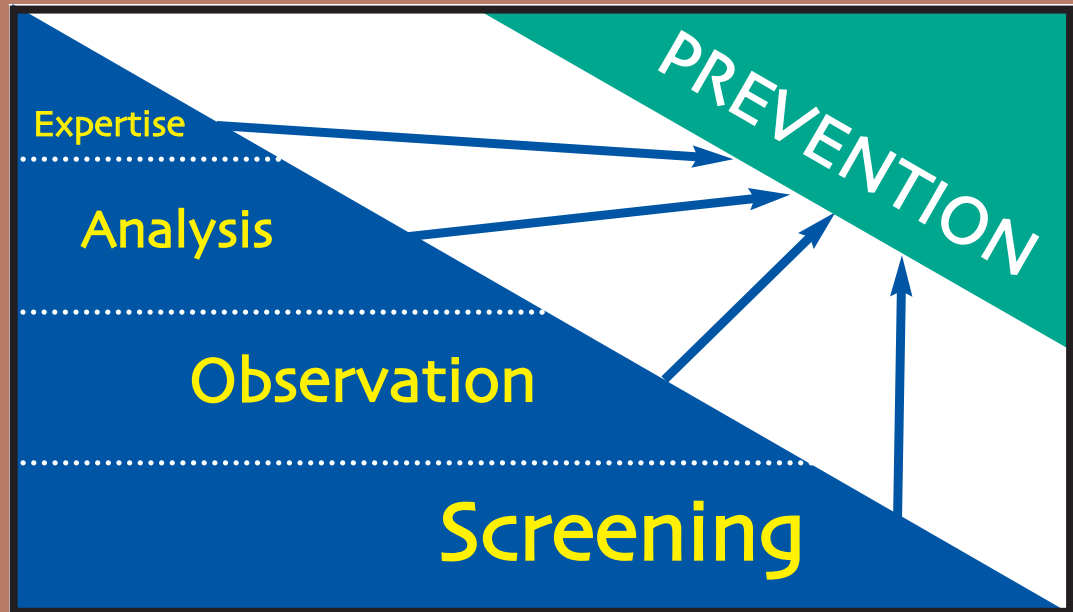
De expertise moet evenwel de volgende punten bevatten :

- verantwoording van de gebruikte technieken
- beoordeling 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 van **het bedrijf**
- bijgestaan door **preventieadviseurs** en **experts**.

# HULPFICHES



## INHOUDSTAFEL VAN DE HULPFICHES

### **OBSERVATIE**

Fiche 1	Definities, orde van grootte . . . . .	47
Fiche 2	Reglementering . . . . .	49
Fiche 3	Verende materialen . . . . .	50
Fiche 4	Zetels . . . . .	51

### **ANALYSE**

Fiche 5	Definities, orde van grootte . . . . .	52
Fiche 6	Reglementering . . . . .	55
Fiche 7	Evaluatie en interpretatie van de gemiddelde blootstelling . . . . .	60
Fiche 8	Ophangingssystemen . . . . .	62
Fiche 9	Zetels . . . . .	65
Fiche 10	Bestrijding van trillingen op een klassieke vrachtwagen . . . . .	67
Fiche 11	Bestrijding van trillingen op een heftruck . . . . .	71
Fiche 12	Bestrijding van trillingen op werfmachines . . . . .	71
Fiche 13	Techniek om trillingen op een rolbrug te beperken . . . . .	73
Fiche 14	Persoonlijke bescherming . . . . .	75
Fiche 15	Gevolgen van globale trillingen en gezondheidstoezicht . . . . .	76

### **EXPERTISE**

Fiche 16	Meetstrategie . . . . .	78
Fiche 17	Meetapparatuur . . . . .	79
Fiche 18	Strategie en meettechniek . . . . .	81

# FICHE 1

## DEFINITIES, ORDE VAN GROOTTE

### Definitie

- als de lucht trilt, wordt dit 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 waargenomen: men noemt dit trillingen.

### Eenheden

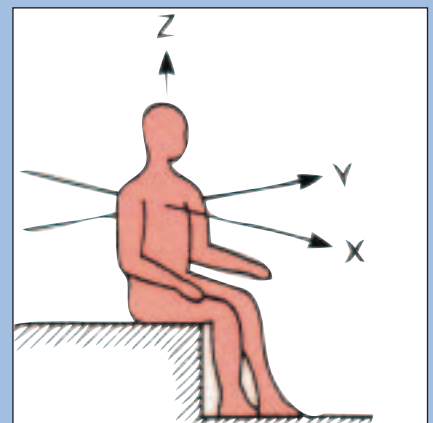
- het geluid wordt gemeten in decibel door middel van een geluidsmeter
- trillingen worden gemeten als versnelling, in meter per seconde kwadraat ( $m/s^2$ ) en dit door middel van kostbare en complexe meetapparatuur die in het bezit zijn van experts.

### Frequenties

- indien de lucht enkele malen per seconde trilt, is het geluid van lage frequentie en dus dof van aard
- indien de lucht vele malen per seconde trilt, is het geluid van een hoge frequentie en scherp van aard
- 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, afkortzaag, ...), 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 de frequenties
  - onder de 1 Hz: het gaat hier om wagenziekte of zeeziekte: misselijkheid, evenwichtsstoornissen ...
  - tussen 1 en 100 Hz voor voertuigen: de trillingen komen het lichaam binnen via de voeten, de zetel en de rug, en grijpen grotendeels aan op de ruggengraat
- het oor neemt niet alle frequenties op dezelfde manier waar: men meet dan 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 in dB, zoals het zich in de realiteit voor doet.
- hetzelfde geldt voor de trillingen, die we uitdrukken in een gewogen versnelling die overeenkomt met het subjectief aanvoelen, eerder dan in een "objectieve" versnelling.

### 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 directie. Daarom moet de expert de trillingen meten in 3 assen
  - X-as, in horizontale richting, van voor naar achter
  - Y-as, in horizontale richting van links naar rechts
  - Z-as, in verticale richting
- men kan eraan toevoegen dat de weging van de frequentie zoals hierboven beschreven, verschillend is naargelang de trillingsas.





## Orde van grootte

- het is vrij moeilijk een grootteorde te geven van de trillingen voortgebracht door een machine, daar deze niet alleen afhangen van de staat van de machine maar ook, onder andere, van de staat van de weg, van de rijstijl van de chauffeur of rijden met of zonder een last.

Enkele voorbeelden:



wagen op asfalt:  $0,3 \text{ ms}^{-2}$



vrachtwagen op normale weg:  
 $0,5 \text{ ms}^{-2}$



vrachtwagen op kasseien:  $0,7 \text{ ms}^{-2}$



vrachtwagen voor alle terreinen  
(met schokken)  $> 0,7 \text{ ms}^{-2}$

# FICHE 2

## RÉGLEMENTERING

### In België

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 een jaarlijks gezondheidsbeoordeling (met inbegrip van een radiologisch onderzoek van de ruggengraat) plaatsvinden.

### De norm ISO 2631

De norm ISO 2631 (1997) specificeert grenswaarden voor de ervaren trillingen langs de verticale as (dominant):

- $< 0,32 \text{ ms}^{-2}$  geen ongemak
- $< 0,5 \text{ ms}^{-2}$  geen gevolg voor de gezondheid
- $< 0,8 \text{ ms}^{-2}$  potentieel risico voor de gezondheid, voorzorgen moeten genomen worden
- $> 0,8 \text{ ms}^{-2}$  te verwachten gevolgen voor de gezondheid

Enkel een expert die beschikt over specifieke meetapparatuur, kan metingen verrichten op de werkpost. Het is belangrijk de nadruk te leggen op het feit dat meetwaarden niet overeenkomen met een ogenblikkelijk gemeten waarde op een bepaald moment van de werkdag maar overeenkomen met de gemiddelde waarde over 8 werkuren.

### De Europese Richtlijn 2002/44/CE

De Europese Richtlijn 2002/44/CE stelt grenswaarden vast rekening houdend niet alleen met de dominerende as maar eveneens met de trillingen in de twee overige assen. De in acht te nemen waarde is bijgevolg de maximale waarde van de gewogen versnelling opgenomen in de 3 assen, de versnellingen opgenomen in de dwars assen moeten worden vermenigvuldigd met 1,4

- dagelijkse blootstellingswaarde (8 uren) die een preventieve actie noodzaakt (informatie, opleiding, voorkomen ...):  $0,5 \text{ ms}^{-2}$
- grenswaarde voor dagelijkse blootstelling (8 uren):  $1,15 \text{ ms}^{-2}$

Ook deze waarden komen niet overeen met een ogenblikkelijke waarde gemeten op een bepaald ogenblik van de werkdag, maar met een gemiddelde waarde over 8 werkuren.



# FICHE 3

## VERENDE MATERIALEN

Het is belangrijk om een duidelijk verschil te maken tussen de 3 soorten materialen.

**1. Absorberend materiaal:** minerale wol, schuim, geëxpandeerd hout, poreuze materialen

- deze dienen het lawaai te beperken binnen in een lokaal

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

- vermijden dat lawaai zich voortplant van het ene naar het andere lokaal

**3. Verende materialen:** vilt, kurk, rubber, stalen veren, ...

- ze verhinderen mechanische trillingen: voorbeeld: de hand op een klok of op een trillende staalplaat die trilt, stopt de trillingen en het voortgebrachte lawaai
- het materiaal moet rubberachtig zijn en niet platgedrukt worden
  - beton houdt niets tegen en een stoot op een muur wordt in het ganse gebouw gehoord
  - schuimplastic wordt samengedrukt en houdt niets tegen
- rubberachtige materialen (silentblocs) isoleren efficiënter hoogfrequente dan laagfrequente trillingen.

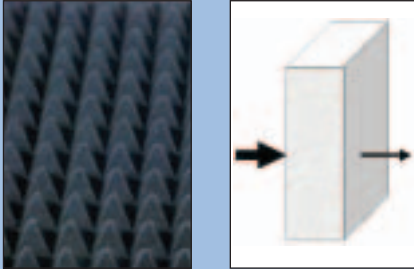
• Indien een star materiaal langs beide zijden van het verend materiaal is vastgemaakt, wordt deze laatste overbrugd en verliest het alle trillingsdempende eigenschappen.

Voorbeeld: een toegangsladder tot de cabine van een rolbrug vastgelast aan de brug en aan de cabine.

• Indien dit star materiaal (bv. om de cabine te verbinden met een rolbrug) opzettelijk werd vastgemaakt om de ophanging te verbeteren, betekent dit dat het verend materiaal (silentblocs) dat initieel werd voorzien slecht werd gekozen of gebrekkig is. Een **expert** (niveau 4, **Expertise**) is onontbeerlijk om de correcte ophanging te kiezen en te berekenen.

Zeer vaak moeten de 3 materialen **tezamen** gebruikt worden

- een "Silentbloc" onder de machine om te vermijden dat trillingen worden overgebracht naar de vloer en naar het gebouw
- een omkasting in zwaar materiaal om het lawaai binnen de machine te houden
- absorberend materiaal langs de binnenkant van de omkasting om het lawaai te absorberen en te neutraliseren.



Enmo/Brüel & Kjaer

# FICHE 4

## ZETELS

### 1. Inleiding

- De zetel is slechts een onderdeel van de ophanging
- Het is **een deel** van de oplossing en **niet de** oplossing

### 2. Keuze van een trillingsgedempte zetel

- De keuze van een trillingsgedempte zetel moet worden uitgevoerd met de hulp van een **expert** (niveau 4, **Expertise**)
- Ergonomische criteria moeten ook in aanmerking worden genomen bij deze keuze: regelbaarheid, afmetingen van de rugsteun en van het zitvlak, ...

### 3. In de praktijk

- **Alle** zetels dempen de trillingen in het hoger frequentiegebied (boven de 5 à 10 Hz)
- **Weinig** zetels bieden een substantiële vermindering van de trillingen bij de lagere frequenties (de meest schadelijke)
- Een zogenaamde “**ergonomische**” zetel die alleen aan de bovenstaande criteria voor het zitvlak en de rugsteun (kuipstoel) beantwoordt, kan de trillingen aanzienlijk versterken. De gebruikers zullen deze zetel verkiezen omwille van zijn comfort, maar hij verhoogt het risico te wijten aan trillingen
- Een trillingsdempende zetel kan doeltreffend zijn voor één machine (laadmachine ...) en geen effect hebben op een andere (vrachtwagen, ...) omdat de trillingen er andere kenmerken vertonen
- De trillingsdempende zetel bevat een ophangingsysteem dat geregeld moet worden in functie van het gewicht van de bestuurder (50 tot 120 kg). Heel vaak wordt deze regeling niet uitgevoerd omdat:
  - de bestuurder niet op de hoogte is van deze mogelijkheid (informatie)
  - hij niet weet hoe het moet worden gedaan (informatie)
  - hij niet meer weet hoe het moet worden gedaan (vorming)
  - de bedieningsknop vastzit of gebroken (onderhoud) is.
  - de aanduidingen voor de regeling van de zetels zijn verdwenen

Een verkeerde instelling van de ophanging van de trillingsdempende resulteert dikwijls in een omgekeerd resultaat: vermeerdering van de trillingen voor de bestuurder.



Isringhausen

# FICHE 5

## DEFINITIES, ORDE VAN GROOTTE

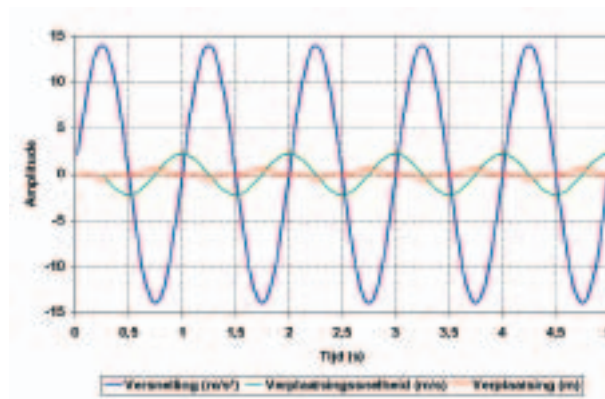
### 1. Definities

Globale lichaamstrillingen zijn trillingen van voertuigen (wagens, heftrucks, rolbruggen...) of van machines (hijskranen, machineplatformen, ...) die het lichaam binnendringen langs de voeten, het zitvlak en/of de rug en aangrijpen op heel het lichaam, maar in het bijzonder de ruggengraat.

### 2. Kenmerken

De trillingen worden gekenmerkt door:

- hun frequenties in het gamma 0,7 tot 100 Hz
  - daarboven worden de trillingen geabsorbeerd en verspreid in de oppervlakkige weefsels
- hun amplitudes
  - kunnen worden uitgedrukt:
    - . in termen van verplaatsing van de materie (in meter, m)
    - . of in verplaatsingssnelheid (in meter per seconde,  $\text{ms}^{-1}$ )
  - maar worden meestal uitgedrukt in termen van **versnelling** dus in  $\text{ms}^{-2}$  (meter per seconde kwadraat)

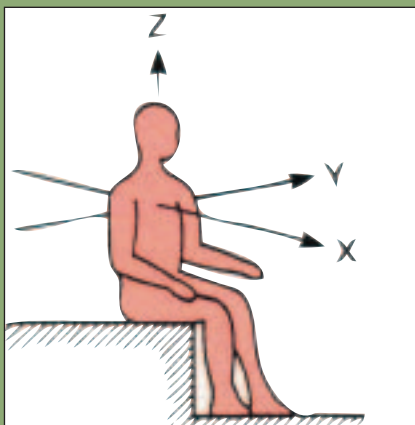


- hun richting
  - X as, horizontaal, loodrecht op de romp (voor - achter)
  - Y as, horizontaal, evenwijdig aan de romp (links - rechts)
  - Z as, verticaal.

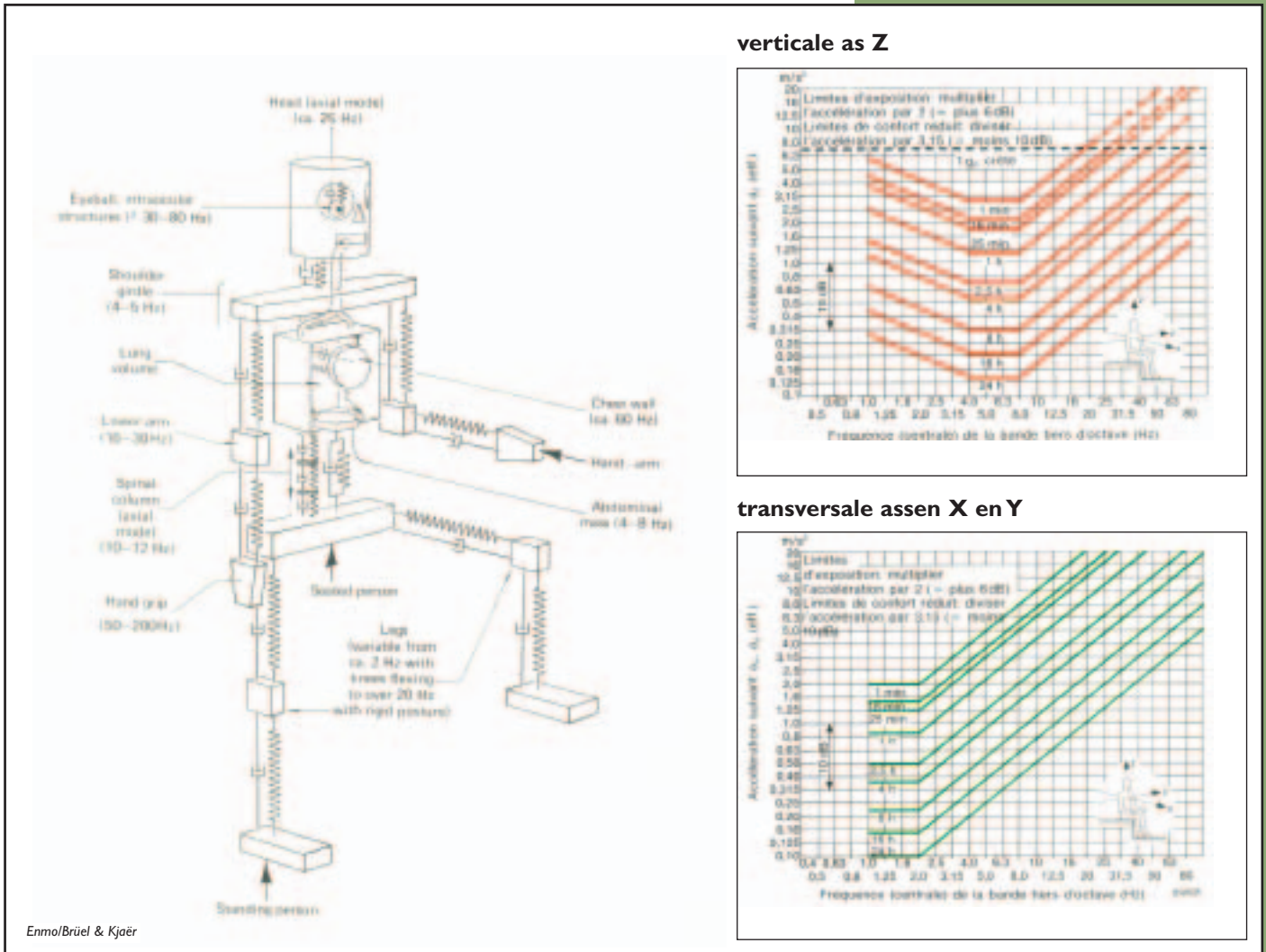
### 3. Eenheden

In het algemeen worden de trillingen uitgedrukt door de amplitude ( $A_w$ ) van de effectieve versnelling (RMS) in de verticale as (die normaliter de overheersende as is)

- frequentiegewogen in functie van de gevoeligheid van het menselijk lichaam aan de verschillende frequenties
- ofwel globaal voor het ganse interval (0,7 tot 100 Hz)
- ofwel per 1/3 octaafband gecentreerd op 0,8, 1, 1,25, 1,5, 2, 2,5, 3, 15, 4, 5, 6, 3, 8, 10, 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80 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 trillingsenergie) 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 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  $ms^{-2}$ ).

#### 4. Som van de 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 loodrechte 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 globale gewogen equivalente versnellingsamplitude volgens de Z-as (die meestal overwegend is)
- Deze waarden zijn de meest voorkomende amplitudes.
- Zwakkere amplitudes kunnen het gevolg zijn van:
  - een machine die in een uitzonderlijk goede staat verkeert
  - kwalitatief hoogstaande ophangingen
  - en goed vlak wegdek.
- Grotere amplitudes zijn het gevolg van:
  - een gebrekkig onderhoud
  - beschadigde of onaangepaste ophangingen
  - onregelmatig wegdek.

Soort machine	$A_{weq} (ms^{-2})$	
	Gemiddeld	Maximum
Scheplaadmachine	0,6	1,9
Nivelleer machine	0,7	1,5
Trilwals	0,8	1,5
Terreinvrachtwagen	0,7	2,4
Terreinheftruck	1,4	2,3
Laadmachine op banden	0,7	2,3
Laadmachine op rupsbanden	0,9	2,0
Bulldozer	0,7	2,0
Maaimachine	0,6	1,0
Landbouw en bosbouwtractor	0,8	1,8
Vorklift: < 2 ton	0,9	2,2
2 tot 10 ton	0,8	1,5
> 10 ton	0,6	2,0
Wegtractor	0,7	1,1
Vrachtwagen	0,6	1,4
Gebruikvoertuig	0,6	0,8
Kraanwagen	0,3	1,1
Brugkraan, rolbrug	0,4	0,8
Locomotief	0,3	0,5
Bus	0,4	0,5
Auto:   weg in goede staat	0,3	0,5
weg in slechte staat	0,5	1,0
Metro - trein	0,5	0,6
Cokesfabriek	0,2	0,8
Breekmolen	0,6	1,1
Betonpers	0,5	1,1
Zware pers	0,4	0,8

De Europese gegevensbank betreffende de globale lichaamstrillingen kan geraadpleegd worden op de website <http://umetech.niwl.se/vibration/WbVhome.html>

# FICHE 6

## RÉGLEMENTERING

### 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.

### De norm ISO 2631 (1997)

De norm ISO 2631 specificeert grenswaarden met betrekking tot de verticale as (die meestal de overheersende is) voor de binnendringende trillingen:

- **< 0,32 ms<sup>-2</sup>** geen hinder
- **< 0,5 ms<sup>-2</sup>** geen gevolg voor de gezondheid
- **< 0,8 ms<sup>-2</sup>** potentiële risico voor de gezondheid, voorzorgen moeten genomen worden
- **> 0,8 ms<sup>-2</sup>** te verwachten gevolgen voor de gezondheid

Deze waarden komen niet overeen met een ogenblikkelijke waarde die gemeten wordt op een specifiek moment gedurende de dag, maar komen overeen met de gemiddelde waarde gemeten over 8 werkuren.

### 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<sup>-2</sup> 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.



	AW	GW
Hand-arm-systeem	2,5 ms <sup>-2</sup>	5 ms <sup>-2</sup>
Globale lichaam	0,5 ms <sup>-2</sup>	1,15 ms <sup>-2</sup>

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 risicobeheersingsstelsel
  - Door een deskundige
    - \* De werkgever zelf indien hij over de nodige kennis beschikt
    - \* Een preventieadviseur van een Externe dienst PBW 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
- 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 onderhoudprogramma'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 ( $5 \text{ ms}^{-2}$  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 preventie maatregelen 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  $> AW$  ( $2,5 \text{ ms}^{-2}$  of  $0,5 \text{ ms}^{-2}$ )
- 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 werkingstelling

- Van kracht voor 6 juli 2005
- Maximale overgangsperiode: 6 juli 2010
- Maximale overgangsperiode: 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 7

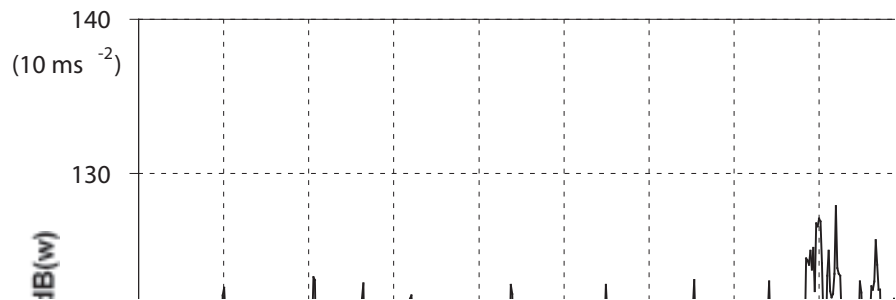
## EVALUATIE EN INTERPRETATIE VAN DE GEMIDDELDE BLOOTSTELLING

### 1. Definities

**Equivalentente versnelling  $A_{\text{weq}}$**  (uitgedrukt in  $\text{ms}^{-2}$ ): 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  $A_{\text{EP}}$** : 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  $\text{ms}^{-2}$ .

**Voorbeeld van een opname van trillingen met een duur van 15 minuten**



### 2. Berekening van $A_{\text{EP}}$

- 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  $A_{\text{EP}} = A_{\text{weq}} \sqrt{H_i / 40}$  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  $A_{\text{EP}}$  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	Voertuig	$A_{\text{weq},i}$ ( $\text{ms}^{-2}$ )	$H_i$ (uren per week)	$A_{\text{EP},i}$ ( $\text{ms}^{-2}$ )
1	vrachtwagen	0,60	25	0,47
2	vorklift	1,10	10	0,55

$A_{\text{weq}} = 0,78 \text{ ms}^{-2}$  gedurende 35 uren

$A_{\text{EP}} = 0,73 \text{ ms}^{-2}$

### 3. Berekening van $A_{EP}$ in de dominant as

- 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:  $\text{Max}(1.4 A_{EPX}, 1.4 A_{EPY}, A_{EPZ})$

### 4. Interpretatie op basis van de $A_{EP}$

- **Europese richtlijn 2002/44/EG**

- AW: versnellingswaarden die de actie teweegbrengen:  $0,5 \text{ ms}^{-2}$
- GW: grenswaarde van de blootstelling:  $1,15 \text{ ms}^{-2}$

- **Norm ISO 2631, 1997**

- Risico voor de gezondheid:
  - . geen geobserveerde effecten indien  $A_{EP} < 0,50 \text{ ms}^{-2}$
  - . mogelijke of te verwachten effecten indien  $A_{EP} > 0,80 \text{ ms}^{-2}$
- Ongemak
  - . geen indien  $A_{EP} < 0,32 \text{ ms}^{-2}$
  - . gemiddeld indien  $A_{EP} < 0,80 \text{ ms}^{-2}$
  - . groot indien  $A_{EP} < 2 \text{ ms}^{-2}$
  - . zeer groot indien  $A_{EP} > 2 \text{ ms}^{-2}$



Gerb, Berlin, Allemagne



Paulstra

# FICHE 8

## OPHANGINGSSYSTEMEN

### 1. Definitie

- Een ophangingsysteem bestaat uit soepele (geen starre) bevestigingen tussen de verschillende onderdelen, ten einde de overdracht van trillingen tussen deze onderdelen te verminderen.
- Voor een voertuig gaat het om:
  - de banden: tussen de weg en het wielstel
  - de ophanging van de motor ten opzichte van het wielstel
  - de ophanging van de cabine ten opzichte van de motor
  - de ophanging van de zetel tussen de cabine en de werknemer.
- Voor een vaste machine, of een trillend platform gaat het om:
  - de ophanging tussen de trillingsbron en het platform waarop de werknemer zich bevindt
  - eventueel, de ophanging van de zetel.



### 2. Overdraagbaarheid bij een ophanging ZONDER schokdemper

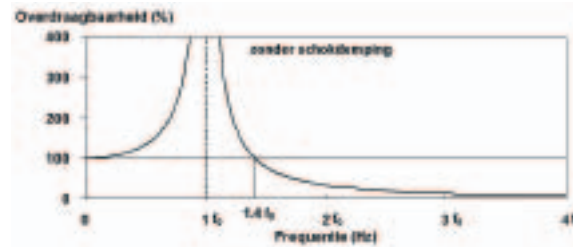
Een ophanging vervult, **in de eerste plaats**, de functie van een **veer**

- 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 worden bereikt 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

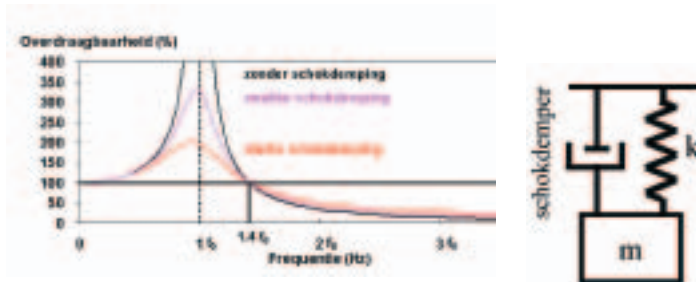


- indien  $f_0 = 2$  Hz, bedraagt de samendrukking 60 mm
- indien  $f_0 = 1$  Hz, bedraagt de samendrukking 250 mm

### 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.

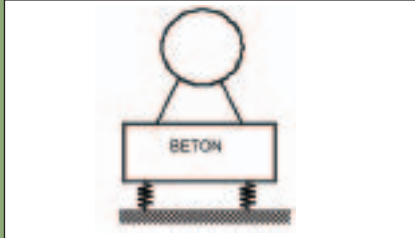
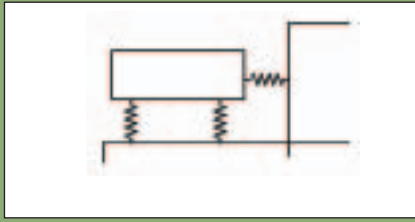
Zij moet aangepast zijn aan de frequenties van de trillingen die moeten gedempt worden.

### 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



## 6. Voorzorgen

- Een ophanging waarvan de resonantiefrequentie zeer laag is (lager dan 5 Hz) loopt het risico dat het systeem onstabiel wordt, in dat geval kan het noodzakelijk zijn ophangingen aan te brengen in de richting van de horizontale assen.
- Wanneer het gaat om een machine die op een oppervlak geplaatst is (ventilator op de grond, compressor op een andere machine, ...) kan het interessant zijn
  - de machine stevig op een zwaar betonnen voetstuk te monteren
    - . waardoor de te dragen massa wordt vergroot
    - . en het zwaartepunt wordt verlaagd
  - de ophanging te berekenen in functie van de totale massa (machine + voetstuk), hetgeen
    - . het gebruik van een stijvere ophanging mogelijk maakt (k belangrijker)
    - . terwijl dezelfde resonantiefrequentie kan worden aangehouden en
    - . de problemen inzake zijdelingse onstabieleit worden beperkt.
- Een ophanging verliest zijn doeltreffendheid wanneer
  - er andere starre aansluitingen zijn tussen de delen die moeten worden opgehangen:
    - . buizen
    - . aansluitingen van water, elektriciteit, ...
  - het materiaal degraadeert
    - . door natuurlijke slijtage
    - . door blootstelling aan chemische agentia
  - afval (olie, aarde) zich opstapelt tussen de delen van de ophanging.

## 7. 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, cabines van rolbruggen, traagdraaiende ventilatoren ...):
  - mogelijke resonantiefrequenties: 5 Hz tot 30 Hz
  - lagere resonantiefrequenties wanneer het rubber op afschuiving wordt belast, veeleer dan op samendrukking
  - ophangingen die in het algemeen silentbloks worden genoemd
- **Metalen veren:**
  - mogelijke resonantiefrequenties: 2 Hz tot 10 Hz
- **Pneumatische systemen:** opblaasbare luchtkussens op een verschillende druk (fo regelbaar) gebruikt voor de ophanging van cabines van vrachtwagens, rolbruggen, zetels:
  - mogelijke resonantiefrequenties: 1 Hz tot 3 Hz

De volgende tabel geeft de grootte van de gegenereerde frequenties volgens de machine:

Type van machine	Frequentiegamma's (Hz)
Drukwal	3 tot 10
Motorkieper < 4,5 T	3 tot 4
Kiepwagen - terreinvrachtwagen	zonder ophanging met ophanging
Bus	1,5 tot 2,5
Wegtractor en vrachtwagen	cabine zonder ophanging cabine met ophanging
Heftruck	2 tot 3
	1 tot 2 ton
	4 tot 8
	2 tot 5 ton
	3,5 tot 6
	5 tot 10 ton
	3 tot 5
	2 tot 3
Nareiniger	alle terrein
	14 tot 16
Laadmachine op banden < 4,5 T	2,5 tot 7
Laadmachine op banden > 4,5 T	1,5 tot 3
Laadmachine op rupsbanden	8 tot 10
Schepladmachine	3 tot 7
Nivelleermachine	2 tot 3
Bulldozer < 50 T	4 tot 9
Laadmachine	2 tot 12
Landbouwtractor	2 tot 4

Enmo/Brüel & Kjaer

# FICHE 9

## ZETELS

### 1. Inleiding

- De zetel is slechts een onderdeel van de ophanging waarvan de algemene principes werden uiteengezet in Fiche 8.
- Het is slechts **een deel** van de oplossing en **niet de** oplossing.
- Het is dus onontbeerlijk andere dempingsmogelijkheden te zoeken in functie van de situatie:
  - aangepaste banden
  - ophanging van de motor
  - ophanging van de cabine.

### 2. Specifieke belasting

- Zoals men ziet in Fiche 8, is de resonantiefrequentie een functie van:
  - de stijfheid van het gebruikte verend materiaal (veer, silentbloc ...)
  - de gedragen massa, in dit geval
    - . het gewicht van de zetel zelf
    - . het gewicht van de werknemer.
- Voor een **zwaarder persoon** zal de resonantiefrequentie lager zijn en de overdraagbaarheid licht of, in bepaalde gevallen, sterk verschillend zijn.
- Bij sommige zetels kan de **stijfheid** van de ophanging geregeld worden **in functie van** de te dragen massa, zodat steeds dezelfde overdraagbaarheid kan bewaard worden, ongeacht het gewicht van de werknemer. Deze mogelijkheid wordt door de werknemers vaak miskend of verwaarloosd.

### 3. Keuze van een trillingsdempende zetel

De laagste frequentie  $f_0$  van de te dempen trillingen bepalen:

- deze onderste opwekkingsfrequentie varieert in functie van de machine (zie tabel Fiche 8)
  - van 1 tot 3 Hz voor een wegtractor
  - van 2 tot 12 Hz voor een schepmachine
  - ....
- een zetel kan dus bijzonder doeltreffend zijn in het tweede geval en daarentegen in het eerste geval de trillingen versterken.

Een zetel kiezen die beantwoordt

- aan de ergonomische criteria
  - zitvlak van de zetel
    - . voldoende lang (minstens 400 mm) om van houding te kunnen veranderen (bevordert de bloedsomloop in de benen)
    - . niet te lang (400 tot 440 mm), (vergemakkelijkt het uitstappen)
    - . lichtjes naar achterhellend (0 tot 5°) en bedekt met oneffen materiaal om het naar voor glijden te vermijden.
  - hoogte van de rugleuning:
    - . schouders en hoofdsteun (vrachtwagens)
    - . onder de schouderbladen indien de bestuurder vaak naar achter moet kijken (heftruck)
  - geen te harde rugleuning om de trillingen voor/achter te dempen
  - optimale houding met mogelijkheid tot regeling van:
    - . de hoogte van de rugleuning
    - . de helling van de rugleuning
    - . de positie voor/achter
    - . de lumbale steun



Isringhausen

- aan de criteria van een goede trillingsdemping
  - regeling van het gewicht van 50 tot 120 kg,
  - zo geconcipieerd dat resonantiefrequenties bekomen worden die zo ver mogelijk onder  $0,7 f_c$  blijven
  - uitgerust met een schokdempers om de versterking van de resonantie maximaal te reduceren wanneer de machine wordt gestart of afgezet.

#### 4. Nazicht van de doeltreffendheid van de zetel (expert)

Het nazicht van de doeltreffendheid gebeurt door een **gelijktijdige** meting van de gewogen equivalente versnellingen volgens de verticale as:

- over het ganse frequentiegebied van 0,1 tot 80 Hz
- of in 1/3 octaafbanden
- **op de zetel**, door middel van een genormaliseerde schijf meestal bestaand uit drie orthogonale versnellingsmeters georiënteerd volgens de X,Y en Z assen, waarop een werknemer van gemiddeld gewicht zit (80 kg)
- **op het chassis**, door middel van een meetcel bestaande uit 3 orthogonale versnellingsmeters georiënteerd volgens de X,Y en Z assen en stevig vastgehecht.

Door de berekening van **de verhouding** tussen de gemeten amplitudes volgens elke as:

- $> 1$ : de zetel versterkt in feite de trillingen, hij zal verkeerd gebruikt worden door de werknemers die de ophanging zullen proberen te neutraliseren om dit trillingsversterkende effect te elimineren
- $< 1$ : de zetel dempt de trillingen en blijkt dus over het ganse frequentiegebied of voor deze frequentieband doeltreffend te zijn.

#### 5. In de praktijk

- **Alle** zetels dempen de trillingen in de hogere frequenties (boven de 5 à 10 Hz.)
- **Weinig** zetels bieden een substantiële vermindering van de trillingen bij de laagste frequenties.
- Een zogenaamde "**ergonomische**" zetel die alleen aan de bovenstaande criteria voor het zitvlak en de rugsteun (kuipstoel) beantwoordt, kan de trillingen aanzienlijk versterken. De gebruikers zullen deze zetel verkiezen omwille van zijn comfort, maar hij verhoogt het risico te wijten aan trillingen (trillingen versterken).
- Een trillingsdempende zetel kan doeltreffend zijn op één machine (schepmachine ...) en geen enkel effect hebben bij een andere (vrachtwagen, ...) wegens de verschillende aard van de trillingen.

# FICHE 10

## BESTRIJDING VAN TRILLINGEN OP EEN KLASSIEKE VRACHTWAGEN

### 1. De verschillende delen van een volledige ophanging

- De voertuigbanden.
- De ophanging van het chassis ten opzichte van het wielstel.
- De ophanging van de motor ten opzichte van het chassis.
- De ophanging van de cabine.
- De zetel van de bestuurder.

### 2. De voertuigbanden

- De aanbevolen **bandenspanning** moet nauwgezet worden nageleefd
  - voor de veiligheid en de duurzaamheid van de banden
  - maar eveneens voor het dempen van de trillingen.
- De fabrikant raadplegen voor de optimale eigenschappen.



### 3. Ophanging van chassis en motor

- Deze ophangingen komen hier niet ter sprake. Zij zijn afhankelijk van de eigen kenmerken van elk voertuig.
- **Onderhoud en regelmatig controles** zijn wederom noodzakelijk, zowel wat betreft de doeltreffendheid van de trillingsdemping als vanuit het standpunt van de veiligheid en de duurzaamheid van het voertuig.

### 4. Ophanging van de cabine

- De klassieke ophanging bestaat uit rubberblokken
- Een zgn. ophanging “lage frequenties” bestaat uit een ophanging op 4 punten door veerbladen en schokdempers. Regelmatig oliën van de veerbladen-ophangingen is noodzakelijk om de doeltreffendheid van de ophanging te vrijwaren (demping met 30 tot 50 % de trillingen in vergelijking met de klassieke ophanging).

### 5. De zetel

Zetels gebruiken met de vermelding “zetel voor nutsvoertuig” overeenkomstig de Franse norm NF-R 18-401 (in dit verband bestaan er geen Europese noch Belgische normen).

### 6. Opmerkingen

- Sommige maatregelen kunnen soms genomen worden om de trillingen aan de bron te beperken:
  - **homogene verdeling van de lading** over de totale lengte van het voertuig en op de wielstellen
  - **verplichte compartimentering** van de lading bij tankwagens, zodat de bewegingen voor/achter worden verminderd
    - . de cabine en de zetel zouden in dit geval moeten worden uitgerust met een voor - achter ophanging.
- De trillingen zijn in sterke mate afhankelijk van de staat van de **verkeerswegen**.







- De invloed van de **snelheid** is niet dezelfde in alle omstandigheden en voor alle voertuigen:
  - hogere snelheden geven a priori aanleiding tot
    - . hogere versnellingsamplitudes (voor hetzelfde motor regime)
    - . hogere frequenties die gemakkelijker kunnen worden gedempt
  - de invloed van de staat van de weg is daarentegen belangrijker
  - **de staat van het voertuig**, en meer bepaald de uitbalancerings- en de geometrie tussen de wielen, beïnvloedt in sterke mate de trillingsamplitudes bij bepaalde snelheden van het voertuig.

# FICHE 11

## BESTRIJDING VAN TRILLINGEN OP EEN HEFTRUCK

### 1. Elementen die de trillingen ter hoogte van de bestuurder beïnvloeden

- Staat van de wegen
- Soort voertuig
- Rijsnelheid
- Voertuigbanden
- Ophanging van de cabine
- Ophanging van de zetel.

### 2. Wegen

- Een oneffen weg (kasseien) geeft aanleiding tot gewogen equivalente versnellingen die twee maal groter zijn dan een effen betonnen weg
- Elke oneffenheid verminderen en zelfs elimineren:
  - nivellering, fijne kiezel, ...
  - deurdrempels op vloerniveau, ...
  - platen over greppels en voren
  - inrichting van de (verkeersdrempel) snelheidsbrekers...

### 3. Soort voertuig

- De nominale lading van het voertuig moet aangepast zijn aan de effectief te vervoeren lading
- Het voertuig moet aangepast zijn aan het werk en meer bepaald aan het terrein (Voorbeeld: truck van minder dan 2 ton voorzien voor effen wegdek in goede staat)
- Het gewicht van het voertuig heeft weinig invloed op de trillingsamplitudes. Een voertuig met DIESEL motor geeft aanleiding tot gewogen equivalente versnellingen die 20 % hoger zijn ten opzichte van een voertuig met ELEKTRISCHE motor.

### 4. Rijsnelheid

- De rijsnelheid van een voertuig is afhankelijk van zijn lading en van de staat van de weg
- De rijsnelheid varieert in het algemeen tussen de 10 en 15 km per uur
- Een verhoging van de snelheid met 1 km per uur verhoogt de trillingsamplitudes met  $0,1 \text{ ms}^{-2}$ 
  - De snelheid aanpassen aan de staat van de weg, vooral in geval van een leeg voertuig.



### 5. Voertuigbanden

- Volle banden en met lucht gevulde banden veroorzaken vergelijkbare trillingsamplitudes
- Daarentegen, zijn de trillingsfrequenties van luchtbanden lager dan die van volle banden, hetgeen een invloed heeft op de keuze van de zetel en van de ophanging (zie Fiches 8 en 9).





Isringhausen

## 6. Ophanging van de cabine

- Normaliter is er geen vering op de cabine van een heftruck
- Sommige nieuwe trucks zijn uitgerust met een anti-trillingscabine die zeer doeltreffend is.

## 7. Ophanging van de zetel (Fiche 9)

- Correcte regeling van de zetel:
  - gewicht van de werknemer, regeling voor/achter, helling van de rugleuning ...
- Starre bevestiging van het chassis waarop de zetel staat op het voertuig (dikwijls op de motorkap)
- “Lage frequenties”-ophanging van de zetel (Fiche 8)
- De versleten zetels vervangen en nieuwe, aangepaste zetels kiezen (EEG gehomologeerde zetels aanbevelen, b.v. voor landbouwtractors zetels van categorie A, klasse II, waarvan binnenruimte vergelijkbaar is met die van een heftruck)
- Nieuwe zetel: rugleuning tot op hoogte van de schouderbladen, regelbare helling.

## 8. Voorspelling van de trillingsamplitudes

- Betrouwbaarheidsgebied van het voorspellingsmodel:
  - heftruck tussen 1,5 en 4 ton
  - twee geteste zetels: normaal en trillingsdempend
  - afmetingen van de voertuigbanden in verhouding tot de grootte van de machines
  - snelheid tussen 10 en 15 km per uur.
- Noodzakelijke parameters

code weg	0 = effen	1 = straatstenen
code lading	0 = leeg	1 = beladen
code zetel	0 = normaal	1 = trillingsdempend
code voertuig	0 = diesel	1 = elektrisch
code banden	0 = volle	1 = diagonale
code gewicht	(gewicht van de werknemer in kg - 70) / 10	
	snelheid in km per uur	
- Model
  - verticale versnelling ter hoogte van de zetel ( $\text{ms}^{-2}$ ) =  $0,271 + 0,929 \text{ weg} + 0,274 \text{ banden} - 0,601 \text{ zetel} - 0,138 \text{ gewicht} + 0,088 \text{ snelheid}$ ;
  - verticale versnelling ter hoogte van de vloer van de cabine ( $\text{ms}^{-2}$ ) =  $- 0,124 + 1,156 \text{ weg} - 0,225 \text{ lading} - 0,144 \text{ voertuig} - 0,202 \text{ banden} + 0,129 \text{ snelheid}$ .

# FICHE 12

## BESTRIJDING VAN TRILLINGEN OP WERFMACHINES

Betreft: bulldozers, laadmachines, werfvrachtwagens, hijskranen, ...

### 1. De aanbevelingen van Fiche 10

De aanbevelingen van Fiche 10 voor wat betreft baanvrachtwagens zijn algemeen van toepassing, met enkele wijzigingen of bijzonderheden die hieronder worden vermeld.

### 2. Nivellering van de rijbanen

- Deze nivellering is onontbeerlijk:
  - voor een beperking van de trillingen van om en bij de 50 % tijdens het traject
  - voor de duurzaamheid van de machines zelf.

### 3. Banden

- **Luchtbanden** zijn aangewezen:
  - grotere daling van de laagfrequente trillingen
- Rupsbanden veroorzaken trillingen ter hoogte van de bestuurder waarvan de frequenties liggen tussen 3 en 10 Hz.

### 4. Ophanging van de cabine

- In het algemeen onbestaande voor laadmachines (laadmachines op banden of rupsbanden, hydraulische schoppen, ...)
- Hydropneumatische ophanging of met bladveren voor transportvoertuigen (alle terreinvrachtwagens, ...).

### 5. Zetel

- De ideale zetel is de zetel met **pneumatische vering** die een belangrijke demping realiseert in het zeer lage frequentiegebied
- Aanpassing **nodig specifiek voor elke machine**, gelet op de verschillende frequenties van de trillingen per machine.

### 6. Transversale trillingen

- Het **slingeren** van werfmachines, inzonderheid van laadmachines met schop en bevrachting vooraan
- Vandaar dat de trillingen volgens de **X as** (voor - achter) vaak gelijk zijn aan of zelfs groter zijn dan die volgens de verticale Z as, vooral tijdens het laden en het lossen
- Voorzien in een **lage- frequentievering** volgens de **X as**.



## 7. Opleiding van de werknemer

- **De stijl van werken** beïnvloedt in sterke mate de trillingen en dus het comfort en de risico's, zonder de prestaties te veranderen:
  - remmen, minder bruusk versnellen, veranderen van richting, snelheid bij het lossen, ... voor de bedieners van transportmachines
  - progressief te werk gaan, progressief lossen, werken met een minder grote hefboomarm (goede positiekeuze) voor de bedieners van laadmachines
- De bestuurder van een transportmachine dient niet in het voertuig te blijven tijdens het laden (zeer intense schokken: risico van rechtstreekse trauma's ter hoogte van de wervelkolom)
- Elke bestuurder moet opgeleid worden m.b.t. **het correcte gebruik van de zetel**: wat betreft de stand (hoogte, afstand) en wat betreft de belasting (regeling van het gewicht).



# FICHE 13

## TECHNIEK OM TRILLINGEN OP EEN ROLBRUG TE BEPERKEN

### 1. Rijbaan

- Plaatsen van een rubberen dichting onder de rail en op de bevestigingen van de rail, vermindering van de rechtstreekse trillingen maar ook van onrechtstreekse trillingen door slijtage van het loopvlak te beperken
- Elimineren van openingen tussen de rails:
  - verbinden van de uiteinden van de 2 rails door aluminiothermie
  - aan elkaar lassen van de 2 rails, vervolgens slijpen, maar opgelet voor de kwaliteit van het laswerk
    - . scheuren ontstaan in het algemeen rond de lasnaad en de tijd toegewezen aan herstellingen is vaak te kort opdat goed werk kan geleverd worden, zonder de rail te demonteren. De hitte van het laswerk doet de rubberen dichting onder de rail smelten waardoor er schokken ontstaan telkens de rolbrug erover rijdt
- Vermindering van de slijtage van de rail te wijten aan het over en weergaan van het loopwiel:
  - slijtage door wrijving tussen de rand van het loopwiel en de zijkant van de rail vermindert de geleiding van het loopwiel en veroorzaakt trillingen. De rails kunnen met grafietstaven gesmeerd worden, of beter door het loopwiel continu te oliën.

### 2. Reikwijdte van de rolbrug

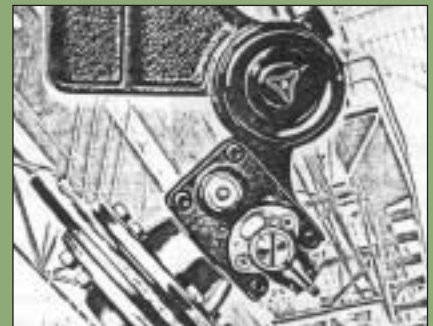
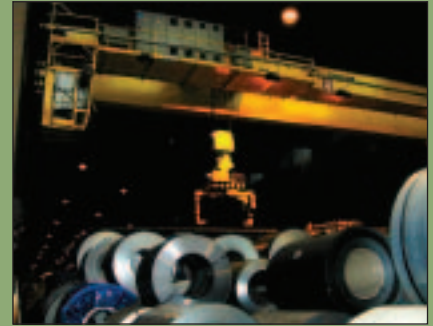
- De reikwijdte van de rolbrug moet zo kort mogelijk zijn. Het is aan te raden deze tot maximum 30 m te beperken.

### 3. Plaats van de cabine

- De plaats van de cabine is vaak in functie van de reikwijdte
- Het verdient de voorkeur de cabine aan het uiteinde te monteren in plaats van in het midden van de draagbalken
- Indien de cabine zich in het midden bevindt, zijn de trillingen van lage frequentie (5 Hz) belangrijk en is het moeilijker om ze te dempen.

### 4. Ophanging van de cabine

- De principes van de ophanging werden in Fiche 8 uiteengezet
- De "silentblocs" (rubberen blokken) die de cabine dragen werden door de fabrikant van de rolbrug gekozen op basis van de massa van de cabine en in het algemeen om technische redenen. De resonantiefrequentie is dikwijls te hoog (7 Hz)
- De soepele ophanging moet een resonantiefrequentie  $f_0$  lager dan 2 Hz hebben. Om dit te bekomen gebruikt men in het algemeen een pneumatische vering. Deze kan een bepaalde onstabielheid volgens de horizontale assen teweegbrengen en het is noodzakelijk om de onderzijde van de cabine volgens deze assen aan de draagbalk te bevestigen
- Door de aard van het elastomeer van het silentbloc (neopreen, butyl, ...) te wijzigen kan de demping van de trillingen verbeterd worden zodat resonantieverschijnselen beperkt worden.



Paulstra



## 5. Ophanging van de zetel

- De principes van de ophanging van de zetels werden in Fiche 9 uiteengezet
- Het probleem is anders wanneer de cabine zich al dan niet in het centrum bevindt omdat de opwekkingsfrequenties van de trillingen verschillen (5 Hz bij een centrale cabine en tussen 5 en 12 Hz wanneer de cabine zich aan het uiteinde van de rolbrug bevindt).

## 6. Gebruik van de elektronische regeling

- De verplaatsingssnelheid kan geregeld worden door relais, die bruuske versnellingen en vertragingen (schokken) veroorzaken, waardoor de aandrijfmotor beschadigd wordt. Het gebruik van een elektronisch systeem laat een continue regeling toe van de versnellings- en vertragingsspieken. Het afremmen van de motor gebeurt op deze wijze soepeler dan bij gebruik van de remmen. Een rechtstreekse vermindering van schokken bij het starten en het stoppen is hiervan het resultaat, maar indirect heeft dit ook een positieve invloed omdat de slijtage van de aandrijfmotoren (raderwerk, ...) vermindert.

## 7. Onderhoud

- Het onderhoud, in het bijzonder van de rijbaan, de loopwielen en de aandrijfmotoren, is primordiaal in de strijd tegen trillingen en vermijdt een progressieve verslechtering van de toestand.

# FICHE 14

## PERSOONLIJKE BESCHERMING

### Buikgordel

Er zijn in de handel gordels verkrijgbaar, die rond het middel worden aangebracht, om de lage rugstreek te ondersteunen, maar:

- de doeltreffendheid van deze gordels tegen de gevolgen van trillingen is niet bewezen
- het systematisch gebruik van deze gordels wordt door artsen afgeraden omdat op middellange en lange termijn de buik- en rugspieren hierdoor verslappen.



# FICHE 15

## GEVOLGEN VAN GLOBALE TRILLINGEN EN GEZONDHEIDSTOEZICHT

### 1. Gevolgen voor de gezondheid

- Vastgestelde gevolgen:
  - discus hernia bij bestuurders van trillende machines na langdurig zitten
  - lage rugklachten.
- Vermoede gevolgen:
  - osteo-articulaire pathologieën ter hoogte van de lumbale wervelzuil
  - gastro-intestinale problemen analoog aan deze veroorzaakt door stress.
- Niet-vestigde gevolgen:
  - geen verband tussen
    - . rugklachten van de werknemers
    - . en hun afwijkingen (vooral artrose) van de wervelzuil.

#### Verklaring:

De meest frequente gevallen van blootstelling aan globale lichaamstrillingen (whole body vibrations) betreffen bestuurders van transportvoertuigen die ook gedurende lange periodes dezelfde werkhouding aannemen. De problemen kunnen te wijten zijn aan trillingen, aan de werkhouding of aan deze twee risicofactoren tegelijk.

### 2. Vermoede gevolgen op korte termijn

- Ongemak
- Wagenziekte wanneer de blootstelling aan trillingen met frequenties lager dan 1 Hz belangrijk is
- Vermindering en zelfs verlies van de hand-oog coördinatie en van de handvaardigheid
- Visuele vermoeidheid wanneer de persoon en/of het voorwerp dat moet geobserveerd worden hevig trilt aan frequenties lager dan 5 Hz.

### 3. Gezondheidstoezicht

- Volgens de Belgische reglementering die op 01 januari 2004 van kracht is:
  - voorafgaande gezondheidsbeoordeling
  - periodieke jaarlijks gezondheidsbeoordeling met een radiologisch onderzoek van de wervelzuil.
- Er zou een consensus bestaan om aan te nemen dat een jaarlijks radiologisch onderzoek van de wervelzuil niet gerechtvaardigd is, gelet op het risico (röntgenstralen) dat dit onderzoek inhoudt.
- Aanbevolen procedure:
  - voorafgaande gezondheidsbeoordeling met radiografie van de wervelzuil
    - . initiële en jaarlijkse anamnese:
    - . antecedenten van klachten en musculo-skeletale problemen van de rug
    - . sportieve antecedenten, vrije tijd, ...
    - . professionele antecedenten
    - . huidige professionele blootstelling en blootstellingsduur, het soort machine, werkhouding, ...
  - klinisch onderzoek van de wervelzuil en in het bijzonder van de mobiliteit
  - uitgebreid radiologisch onderzoek i.f.v. eventuele klachten en wanneer er een vermoeden bestaat van osteo-articulaire afwijkingen.

#### 4. Criteria van het Belgische Fonds voor de Beroepsziekten

- Arbeidsongeschiktheid wordt erkend wanneer
  - de werknemer rugklachten vertoont
  - lumbale artrose radiologisch wordt vastgesteld
  - de beroepsblootstelling gedurende minstens 5 jaar heeft plaatsgevonden
  - persoonlijke blootstelling aan een versnelling  $> 0,7 \text{ ms}^{-2}$ .



# FICHE 16

## MEETSTRATEGIE



Enmo/Brüel & Kjaer

### 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  $\Delta t$ , 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 17

## MEETAPPARATUUR

### 1. Versnellingsmeter

- Gevoeligheid rond de  $1\text{g}/\text{ms}^{-2}$
- Dynamisch gamma: 0,01 tot  $100\text{ ms}^{-2}$
- Frequentiegamma: 0,25 tot 100 Hz
- Zo unidirectioneel mogelijk
- Er bestaan zogenaamde “tri-axiale” receptoren met 3 versnellingsmeters gemonteerd op 3 orthogonale assen

### 2. Het eenvoudige meettoestel

- Meting van de globale gewogen onmiddellijke versnellingsamplitude  $A_w$
- Frequentiële weging: verschillend voor de 3 assen, volgens ISO 2631
- Damping:
  - wijze “FAST”: gemiddelde op 0,2 sec
  - wijze “SLOW”: gemiddelde op 2 sec
- Ijking:
  - voor en na elke meting
- Plaatsing van de versnellingsmeter (volgens ISO 2631)
  - gemonteerd op de hoofdas van de trillingen
  - of op een genormaliseerd tapijt dat op de zetel van de werknemer geplaatst wordt.
- Uitgangen
  - AC: voor de aansluiting van een magnetische recorder
  - DC: voor de 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.

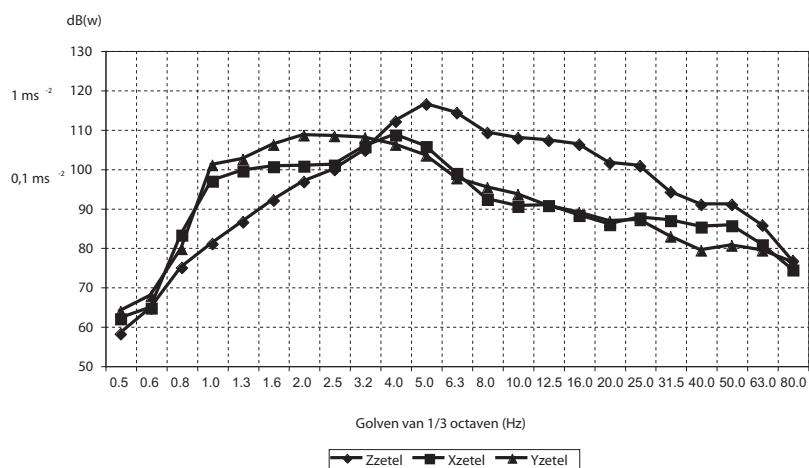
### 4. Octaaf- of 1/3 octaaf analysetoestel

- Toestel waarmee de versnellingsamplitudes  $A_w$  of  $A_{weq}$  worden bepaald per frequentiebanden
  - van octaven: golven gecentreerd op 1, 2, 4, 8, 16, 31,5 en 63 Hz met een breedte van 70 % van deze centrale frequentie
  - van 1/3 octaven: golven gecentreerd op 0,8, 1, 1,25, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,75, 4, 5, 6,3, 8, 10, 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40, 50, 63 en 80 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 of geregistreeerde signalen.
- Deze toestellen en methodes zullen in het algemeen slechts gebruikt worden in niveau 4, **Expertise**, voor het opsporen van de oorzaken van de trillingen.



Enmo/Brüel & Kjær

Voorbeeld: frequentiespectrum overeenkomende met een opname van trillingen van 15 minuten



## 5. Magnetische recorders

- De recorders in amplitudemodulatie zijn totaal ongeschikt wegens hun slechte respons op de lage frequenties
- De **experts** gebruiken
  - recorders in frequentiemodulatie (FM)
  - of beter nog, digitale recorders (DAT).

## 6. Ijkbron

Referentiebron van trillingen noodzakelijk om de meettoestellen te ijken.

# FICHE 18

## STRATEGIE EN MEETTECHNIEK

De methode geldt voor een meettoestel dat de globale equivalente gewogen versnellingsamplitude  $A^{weq}$  (van 0,7 tot 100 Hz) op één as weergeeft.

### 1. Bepaling van de meetstrategie (Fiche 16)

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

### 2. Keuze van de versnellingsmeter

- Versnellingsmeter met kenmerken zoals bepaald in Fiche 17
- 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. Plaats van de ontvanger (ISO 2631)

- Zittend individu:
  - op het zitvlak van de zetel door middel van een genormaliseerd tapijt
  - eventueel op de stoelrug op het steunpunt van de rug.
- Staand individu: op de grond
- Vastzetten op de grond met:
  - een magneet op een metalen gedeelte
  - was of lijm
  - schroeven.

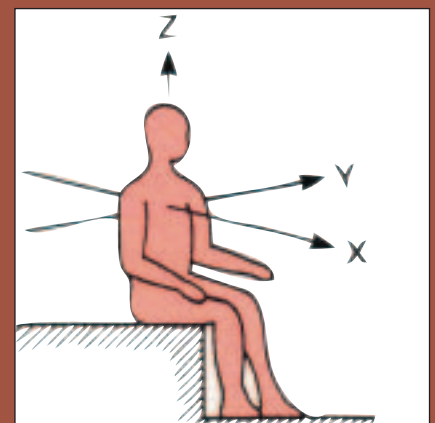
### 6. Keuze van de meetas

- Voor machines in beweging
  - de Z as is in het algemeen de hoofdas
- Wanneer de werknemer rechtstaat: alleen de verticale Z as
- Wanneer de machine frequent stopt of laadt en lost (voorbeeld: hijskraan of laadmachine)
  - kunnen de transversale assen X en/of Y hoofdas zijn
  - metingen op de Z as en de assen X en/of Y.

### 7. Meting gedurende de gewenste periode $\Delta t$

### 8. Ijking na de metingen

- Indien de variatie groter is dan 10 % ten opzichte van de initiële ijkingswaarde: verworping 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 fysische agentia (trillingen).
- Bongers P., Boshuizen H. (1990) Back disorders and whole-body vibration at work. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, pp. 317.
- Boulanger P., Donati P., Galmiche J.P. et coll. (1992) L'environnement vibratoire au poste de conduite des camions. Cahiers des Notes documentaires, 146, 35-42.
- Boulanger P., Galmiche J.P. (1992) Environnement vibratoire à bord des chariots élévateurs - Influence des pneus. Compte rendu de mesures et d'analyses. I.N.R.S., France.
- Christ E., Brusl H., Donati P. et coll. (1989) Les vibrations aux postes de travail. I.N.R.S., France.
- Danière P., Boulanger P., Donati P. et coll. (1992) Environnement acoustique et vibratoire aux postes de conduite des chariots élévateurs. Cahiers des Notes documentaires, 148, 345-358.
- Danière P., Robinet D., Sueur J. et coll. (1987) L'environnement acoustique et vibratoire aux postes de conduite des engins de terrassement. Cahiers des Notes documentaires, 126, 63-73.
- Delavignette J.P., Malchaire J. (1990) Réduction des facteurs de risques biomécaniques supportés par les opérateurs de ponts roulants en sidérurgie. Rapport final de la recherche CECA 7249/13/047, pp 64 – 66.
- Donati P. (1996) Guide pour évaluer les vibrations transmises à l'homme au poste de travail. I.N.R.S., France, pp. 109.
- Donati P., Boulanger P. (1987) Le choix d'un siège suspendu pour véhicules industriels et agricoles. Revue des Conditions de Travail, 32, 15-30.
- Dyseleer C. (1995) Evaluation de l'exposition des conducteurs de véhicules de carrières à des vibrations globales du corps. Mémoire de Licence en Sécurité et Hygiène du Travail, Université catholique de Louvain, Bruxelles.
- Fonds des Maladies Professionnelles (1978) Les critères de réparation des maladies ostéo-articulaires ou angio-neurotiques provoquées par les vibrations mécaniques. Fonds des Maladies professionnelles, Bruxelles, pp.36.
- Griffin M.J. (1990) Handbook of human vibration. Academic Press, London, pp. 988.
- Malchaire J. (1989) Evaluation de l'exposition aux vibrations corps total. Cahiers de Médecine du Travail, Vol XXVI, 3 : 99-106.
- 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. Paris, Masson, pp 160.
- Malchaire J. (1995) Gestion du risque «vibrations mécaniques». Cahiers de Médecine du Travail, Vol. XXXII, 3, 157-161.
- Malchaire J., Pierre A., Mullier I. (1996) Vibration exposure on fork-lift trucks. Annals of Occupational Hygiene, 40, 1: 79-91.
- Mullier I. (1994) L'exposition aux vibrations sur les chariots élévateurs. Mémoire de Licence en Médecine du Travail, Université catholique de Louvain, pp. 117.
- Norme ISO 2631 (1997) Gids voor de beoordeling van blootstelling van individuen aan globale lichaamstrillingen, International Organisation for Standardization.
- Pheasant S. (1987) Ergonomics - standards and guidelines for designers. British Standards Institution, pp. 212.
- Piette A., Malchaire J. (1992) Base de données vibrations corps-total. Cahiers de Médecine du Travail, Vol. XXIX, 3: 123-128.
- Piette A., Malchaire J. (1992) Exposition aux vibrations dans les ponts roulants. Cahiers des Notes Documentaires, n° 149: 497-504.
- Piette A., Malchaire J. (1992) Technical characteristics of overhead cranes influencing the vibration exposure of the operators. Applied Ergonomics, 23, 2: 121-127.
- Rosseel H. (1982) Etude de l'exposition des conducteurs de véhicules de carrière à des vibrations globales du corps. Mémoire de Licence en Sécurité et Hygiène du Travail, Université catholique de Louvain, Bruxelles.
- Roure L., Tisserand M., Boulanger P. et coll. (1974) Vibrations des engins de chantier. Cahiers des Notes documentaires, 74, 15-37.
- Tran Ngoc D., Boulanger P., Donati P. (1991) Les sièges à suspension pneumatique. CEMAGREF, BTMEA, 59, 35-43.
- Verriest J.P. (1986) Les sièges d'automobiles. La Recherche, 179, juillet-août, 912-920.

## ILLUSTRATIEBRON

De illustraties werden gebruikt met de toestemming van:

- Enmo/Brüel & Kjaër ([www.enmo.be](http://www.enmo.be))
- Isringhausen ([www.isri.de](http://www.isri.de))
- Gerb, Berlin, Allemagne ([www.gerb.com](http://www.gerb.com))
- Paulstra ([www.hutchinsonrubber.com](http://www.hutchinsonrubber.com))