

# Trillingen

Opgesteld door:  
Ep Mariunus  
Jan Doornbusch  
Jos Putman  
Guus Hoorenman  
Bas Sorgdrager

5 mei 2008

# Inhoudsopgave

<b>1. Beschrijving van risicofactor</b> .....	4
1.1 Beschrijving risico's .....	4
1.2 Omvang problematiek .....	5
<b>2. Relevante werksituaties</b> .....	6
2.1 Relevante branches .....	6
2.2 Relevante beroepen .....	7
<b>3. Inventarisatie en evaluatie</b> .....	7
3.1 Risico-inventarisatie .....	7
3.2 Blootstellingsmeting .....	8
3.3 Effectmeting .....	11
<b>4. Wetgeving</b> .....	12
4.1 Arbowet .....	12
4.2 Arbobesluit .....	12
4.3 Arbobeleidsregels .....	12
4.4 Overige nationale wetgeving .....	12
4.5 Europese wetgeving .....	12
<b>5. Beleid</b> .....	13
5.1 Arboconvenanten .....	13
5.2 CAO afspraken .....	13
5.3 Brancheafspraken .....	13
5.4 Standarisatie en normalisatie .....	13
5.5 Certificering .....	14
<b>6. Beheersmaatregelen</b> .....	14
6.1 Arbeidshygiënische strategie .....	14
6.2 Implementatie van beheersmaatregelen .....	16
6.3 Bronmaatregelen .....	20
6.4 Organisatorische maatregelen .....	21
6.5 Technische maatregelen .....	21
6.6 Persoonlijke beschermingsmiddelen .....	21
<b>7. Medisch onderzoek</b> .....	23
7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekten .....	23
7.2 Diagnostiek en behandeling / begeleiding .....	23
7.3 Kwetsbare groepen en aanstellingskeuringen .....	24
7.4 Preventief medisch onderzoek .....	24
<b>8. Werkgeversverplichtingen</b> .....	24
<b>9. Werknemersverplichtingen</b> .....	24
<b>10. Werknemersrechten</b> .....	24
10.1 Rechten individuele werknemer .....	24
10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan .....	25

<b>11. Praktijkverhalen</b> .....	25
<b>12. Referenties</b> .....	26
<b>13. Referentie auteur</b> .....	28
<b>14. Peer Review</b> .....	28

# 1. Beschrijving van risicofactor

## 1.1 Beschrijving risico's

Bij blootstelling aan trillingen wordt onderscheid gemaakt tussen lichaamstrillingen en hand-armtrillingen. In veel machines, apparaten en voer-, vlieg-, vaar- of werktuigen worden mechanische trillingen opgewekt. Vaak bewust zoals in een vlakschuurmachine, trilwals, maar meestal ook met een ongewenst bijproduct waarbij de trillingen of schokken overgedragen worden op personen.

Mechanische trillingen hebben een schadelijk effect voor mensen die er herhalend aan blootgesteld worden dat gemakkelijk blijvend van aard kan zijn. Aandoeningen door trillingen worden vaak tot de "moderne" beroepsziekten gerekend. Hoewel al in 1911 de Italiaanse arts Professor Loriga het syndroom witte vingers bij steenhouwers beschreef omdat die werkten met mechanische boren in marmergroeven. Alice Hamelton legde in 1918 de link tussen de symptomen en het trillend gereedschap.

### Lichaamstrillingen

We spreken van lichaamstrillingen als de trilling of schok via de billen of de voeten op de mens overgedragen wordt. Het veroorzaakt discomfort (soms in de vorm van vermoeidheid) en beïnvloedt het prestatievermogen van mensen nadelig. Zo kan er duizeligheid optreden en een lichte mate van desoriëntatie of de visuele waarneming kan bij ernstige trillingen gestoord worden, waarbij de oog-armcoördinatie afneemt en de overdracht via spraak kan belemmerd worden. Wagenziekte of zeeziekte kunnen een tijdelijk gevolg zijn van laagfrequente trillingen van minder dan 1 Hz (minder dan 1 trilling per seconde) maar waarvoor niet iedereen even gevoelig is.

Blootstelling aan lichaamstrillingen en –schokken blijken te leiden tot schade aan de lage rug. (Lötters e.a. 2003). De beschreven effecten van lichaamstrillingen zijn multifactorieel bepaald. Dat wil zeggen dat diverse andere oorzaken ook genoemde klachten kunnen oproepen. Lage rugklachten komen ook vaak voor als gevolg van overbelasting door tillen of een getordeerde werk houding. Vaak is er bij slachtoffers sprake van een gecombineerde belasting (bv. Torderen, trillen en een slechte lichamelijke conditie.) Zie ook literatuur Burdorf et al. [2].

### Hand- armtrillingen

Deze treden op als een trillend arbeidsmiddel contact heeft met de handen of via de handen het lichaam aan het trillen brengt. Blijvende effecten van handarm trillingen kunnen zich uiten als osteo-artculaire aandoeningen van hand en pols of vasculaire/neurologische aandoeningen. Osteo-artculaire aandoeningen zijn bijvoorbeeld necrose van de os lunatum (m. Kienböck) of osteoartrose van de os naviculare. Eerder waarneembaar is de "doofheid" of tinteling in de vingers. Soms leidt dit zelfs tot pijscheuten als de vingers contact maken met koude oppervlakken. De vasculaire/neurologische effecten zijn waar te nemen in de vorm van 'witte vingers' (die eigenlijk pas duidelijk waarneembaar optreden als de vingers koud zijn.): Het waarneembare beeld lijkt veel op het symptoom van Raynaud. Van beroepsgebonden Raynaud is sprake als witte vingertoppen/kootjes zich aanvalsgewijs presenteren. Dit treedt echter ook op bij mensen (vrijwel altijd vrouwen) die nooit aan trillingen of schokken blootgesteld zijn. Kou is vaak de luxerende (ontwrichtende) factor. Neurologische effecten presenteren zich als neuropathie, zoals doof gevoel soms met tintelingen van de vingers.

De beschreven effecten van hand- armtrillingen zijn, net als bij lichaamstrillingen, multifactorieel bepaald en hoeven niet altijd door trillende en schokkende arbeidsmiddelen opgeroepen te worden. Diverse andere oorzaken van genoemde klachten zijn denkbaar. Voor witte vingers is dat bijvoorbeeld het roken van sigaretten of suikerziekte omdat dit een negatieve invloed heeft op de doorbloeding van kleine bloedvaten. Ook de osteo-artculaire aandoeningen zijn niet specifiek voor handarm trillingen.

### Bijzondere vorm van trillingsoverdracht

Bladblazers en bosmaaiers die op de rug gedragen worden trillen ook. Ze brengen hun trillingen echter niet over op de drager via de billen, voeten of handen. We kunnen deze trillingen dan ook niet kwantificeren en evalueren volgens de bestaande normen. Wel kunnen we constateren dat deze arbeidsmiddelen een multifactoriele belasting opleveren die schadelijk is voor de gezondheid (lawaaï, uitlaatgassen, brandstofdampen, lichamelijke belasting door massa, etc). Dit zou reden moeten zijn om deze arbeidsmiddelen dan ook niet meer te gebruiken zolang we geen inventarisatiemethode hebben en dus geen zekerheid kunnen geven aan de gebruiker voor het uitblijven van gezondheidsschade.

**Conclusie:**

Gezondheidseffecten van trillingen zijn niet specifiek voor de blootstelling aan trillingen (zie: [www.Beroepsziekten.nl](http://www.Beroepsziekten.nl)). Indien een aantal diagnostische testen uitwijzen en er zijn geen andere oorzaken aan te wijzen dan is de diagnose te stellen. Deskundigen over de hele wereld werken momenteel met circa vijf verschillende diagnostische testen. Echter de testen zijn nog niet gevalideerd.

Niveau van bewijs: 3

## 1.2 Omvang problematiek

Medio de jaren 80 van de vorige eeuw heeft het toenmalige DGA (directoraat generaal van de Arbeid) opdracht gegeven aan de TU Delft, vakgroep veiligheidskunde, om de problematiek van trillingen en schokken op de mens nader te onderzoeken. Uit de serie studies (ruim 15) die gepubliceerd zijn onder de naam S58 (studieblad), heeft het DGA de conclusie getrokken "dat blootstelling aan trillingen tijdens het werk in Nederland een ernstig en wijd verbreid probleem vormt". Het blijkt ruim 25 jaar later nog niet goed mogelijk om aan te geven hoe vaak zich aandoeningen als gevolg van beroepsgebonden trillingen voordoen. Oorzaken zijn:

- Gebrek aan interesse voor de materie bij de overheid en alle andere betrokkenen
- de moeilijkheid van het stellen van de diagnose
- de grote mate van onbekendheid met de mogelijke gevolgen van trillingen en schokken
- het gebrek aan inzicht in de kwantitatieve mate van belasting van het slachtoffer
- de angst voor het melden van beroepsziekten
- de onbekendheid van het gevaar bij de patiënt.

Rugklachten in risicogroepen laten een odds ratio van 1.3 zien in relatie met lichaamstrillingen (ref).

De odds ratio is de verhouding tussen twee wederverhoudingen of odds.

De wederverhouding is de verhouding tussen de waarschijnlijkheid dat een gebeurtenis voorvalt (zal voorvallen) en de waarschijnlijkheid dat ze niet voorvalt (zal voorvallen).

Dit betekent dat bij blootgestelden ongeveer 20% van de rugklachten door lichaamstrillingen kan worden verklaard.

Toch staan meer dan 560.000 (circa 8 % van de beroepsbevolking) bestuurders van vorkheftruck, grondverzetmachines, tractoren, vrachtauto's en ander voertuigen dagelijks bloot aan lichaamstrillingen en schokken die de aangenomen gezondheidswaarden overschrijden.

Dit geldt ook voor meer dan een half miljoen werknemers die blootstaan aan hand- armtrillingen, zoals bij het werken met schuur- en slijpmachines, sloophamers, nietpistolen, tackers, trilstampers, motorkettingzagen, snoeischaars, boor- en slijpgereedschap.

Zie ook [link](#).

## 2. Relevante werksituaties

### 2.1 Relevante branches

Nagenoeg in alle branches is er mogelijk sprake van schadelijke trillingen

In link [beroepsrisico](#) is een overzicht te zien van de branches waar trillingen voorkomen. Elke branche is weer onderverdeeld in beroepen en bedrijven met daar aangegeven de mogelijke risico's.

De Arbobalans 2006 geeft de volgende percentages aan van bedrijven waar werknemers regelmatig blootstaan aan trillingen.

sector	%bedrijven
Landbouw, visserij en delfstoffenwinning	38%
Industrie en nutsbedrijven	22%
Bouwnijverheid	62%
Reparatie en handel	6%
Horeca	3%
Vervoer, opslag en communicatie	26%
Financiële instellingen	<1%
Zakelijke dienstverlening	3%
Openbaar bestuur	23%
Onderwijs	10%
Gezondheidszorg	<1%
Overige dienstverlening	3%
Totaal	13%

#### Lichaamstrillingen

Hoge mate van lichaamstrillingen komen veelvuldig voor in de landbouw en visserij (37%) en in de industrie en transport (16%). Maar met name het intern transport levert een belasting ten gevolge van lichaamstrillingen en – schokken op die verlaagd moeten worden.

Uit wetenschappelijk onderzoek (S58-4) blijkt dat in 1989 circa 50% van de chauffeurs van stads- en streekbussen altijd en vaak hinder ondervonden van trillingen en schokken. Ook heftruckchauffeurs klaagden over stijfheid in de rug, de nek en de ledematen. Maagklachten, slapeloosheid en hoofdpijn werden ook frequent gemeld. Verder heeft men in dit onderzoek machinisten op machines met luchtbanden en rupsbanden onderzocht evenals machinisten op graaf-, toren- en hijskranen. Zij bleken nagenoeg in gelijke mate met dezelfde gezondheidsklachten te kampen. De vraag rijst echter of gegevens van 25 jaar geleden nog wel gebruikt mogen worden als oorzaak voor gezondheidsschade. Immers, de kwaliteit van de voertuigen en de stoelen zal verbeterd zijn ondertussen.

Volgens de Arbobalans 2006 zijn de volgende percentages van bedrijven waar lichaamstrillingen een arbeidsrisico zijn.

sector	%bedrijven
Landbouw, visserij en delfstoffenwinning	20%
Industrie en nutsbedrijven	12%
Bouwnijverheid	10%
Reparatie en handel	4%
Horeca	2%
Vervoer, opslag en communicatie	25%
Financiële instellingen	<1%
Zakelijke dienstverlening	1%
Openbaar bestuur	17%
Onderwijs	10%
Gezondheidszorg	<1%
Overige dienstverlening	2%
Totaal	6%

## Hand- armtrillingen

Hand- armtrillingen komen veelvuldig voor in de (bos)bouw en landbouw en visserij. Volgens de Arbobalans 2006 zijn de volgende percentages van bedrijven waar hand- armtrillingen een arbeidsrisico zijn.

sector	%bedrijven
Landbouw, visserij en delfstoffenwinning	29%
Industrie en nutsbedrijven	15%
Bouwnijverheid	59%
Reparatie en handel	4%
Horeca	2%
Vervoer, opslag en communicatie	2%
Financiële instellingen	-
Zakelijke dienstverlening	2%
Openbaar bestuur	27%
Onderwijs	1%
Gezondheidszorg	<1%
Overige dienstverlening	1%
Totaal	10%

## 2.2 Relevante beroepen

In [www.beroepsrisico.nl](http://www.beroepsrisico.nl) is een overzicht te zien van de belangrijkste functies waar trillingen voorkomen.

De werknemers in de branches Bouwnijverheid, Industrie, Landbouw & Visserij, Defensie en Vervoer staan zowel bloot aan schadelijke lichaamstrillingen als aan hand- armtrillingen. Enkele voorbeelden: Wegenbouw, sloper, schilders, timmerlieden, machinist-GWW, bosarbeiders, bestuurders van vrachtwagens, heftrucks, grondverzetmachines, kranen.

Ook werknemers in de kunststof- en rubberindustrie staan bloot aan trillingen. Bedieningsplatforms van menginstallaties, persen, breekmolens en handgereedschap kunnen ook schadelijk trillen, met overmatige slijtage voor machine en mens tot gevolg.

Voertuigen die in belangrijke mate lichaamstrillingen en schokken overdragen aan chauffeurs: Tractoren, oogstmachines (zowel op het veld als op de weg), trekkers van opleggers, bestelwagens, bussen, ambulances, terreinvoertuigen, dumpers, shovels, bobcats, vorkheftrucks, vuilniswagens, etc.

Handgereedschappen die in belangrijke mate trillingen en schokken overdragen: Motorkettingzagen, bosmaaiers, slagmoersleutels, slijpmachines, schuurmachines, elektrische hamers, etc.

## 3. Inventarisatie en evaluatie

### 3.1 Risico-inventarisatie

De Arbowet artikel 5 geeft werkgevers de verplichting een risico-inventarisatie en –evaluatie uit te voeren. In dit document moeten de gevaren van een bedrijf (beroep, handeling) worden beschreven en een evaluatie verstrekt worden van het gevaar dat trillingen kan veroorzaken. Indien een overschrijding van de actiewaarde valt te verwachten of geconstateerd wordt, dient het gevaar in de inventarisatie opgenomen te worden en moet vervolgens actie ingezet worden om de blootstelling te elimineren of te verminderen. Het lijkt zinvol om de waarschuwing op te nemen dat de actiewaarde een compromiswaarde is. Wetenschappelijk staat wel vast dat de gezondheidswaarde voor lichaamstrillingen de helft lager ligt. Vandaar de bepalingen voor zwangeren inzake de blootstelling aan trillingen en schokken. Beroepsmatige blootstelling aan trillingen en schokken boven de actiewaarde dienen gepaard te gaan met het opstellen en implementeren van een Plan van Aanpak. In het Arbobesluit afdeling 3a artikel 6.11a tot en met e, artikel 9.17a en b en artikel 9.37a staat beschreven, hoe invulling kan worden gegeven aan de inventarisatie verplichtingen.

## 3.2 Blootstellingsmeting

De niveaus van de mechanische trillingen, waaraan werknemers worden blootgesteld, worden beoordeeld en zonodig gemeten in het kader van de RI&E. De volgende aspecten worden bij de beoordeling betrokken:

- Niveau, aard en duur, inclusief periodieke trillingen of herhaalde schokken
- De vastgestelde actiewaarden en grenswaarden
- Mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers met een verhoogd risico (zwangere werknemers, jongeren, werknemers met al aanwezige klachten)
- Indirecte gevolgen voor de veiligheid (aflezen aanwijsinstrumenten, hantering bedieningsgevaaren, stabiliteit van constructies, losraken verbindingen)
- Informatie die door fabrikanten van de arbeidsmiddelen is verstrekt
- Bestaan van vervangend materieel en werkmethode
- Bijzondere omstandigheden zoals werken bij lage temperaturen
- Relevante informatie, verkregen door gezondheidstoezicht.

### Kenmerken trillingsbelasting

Bij het vaststellen van de trillingsbelastingen kunnen we 6 kenmerken vaststellen:

1. Het soort trilling of schok (contact tussen trilling en lichaam). Zo zal handgereedschap vooral hand- armtrillingen opleveren en trillingen via het zitvlak of de voeten vooral lichaamstrillingen.
2. De frequentie van de trilling.
3. De intensiteit van de trilling of schok
4. Het karakter van de trilling of schok
5. De blootstellingduur
6. Mogelijk de houding en/of de ruimte waarin het werk wordt uitgevoerd (gebogen, getordeerd, gespannen en/of koud).

### Contact tussen trilling en lichaam

Hand- armtrillingen worden veelal opgenomen met een sensor, (versnellingsopnemer, accelerometer) die tussen de vingers of op de handpalm wordt aangebracht en het trillende arbeidsmiddel. De accelerometer geeft zijn gegevens door naar een opslag- en weergavemedium(logger) die kan worden afgelezen.

Het vaststellen van lichaamstrillingen vindt volgens de normen plaats via een accelerometer in een gestandaardiseerde plaat (een zogenaamde pannenkoek). De opnemer (pannenkoek) zit tussen bijvoorbeeld de stoel en het zitvlak van de onderzochte medewerker of ligt onder de voeten.

### Frequentie van de trilling

Trillingen worden over het algemeen uitgedrukt in de eenheid Herz (Hz), het aantal trillingen dat per seconden plaatsvindt. De frequentie van de trilling is mede van belang voor het ontstaan van hinder of schade. Mensen zijn niet voor alle frequenties even gevoelig. Ook de plaats waar de trilling contact maakt met het lichaam is van belang (handen of billen/voeten).

De gevoeligheid voor trillingen ligt voor het menselijk lichaam tussen de 2 en 80 Hz. Hierbinnen bevinden zich de zogenaamde eigenfrequenties van organen en weefsel. Het begrip "eigenfrequentie" is het best te illustreren aan de hand van een springplank. Als men hierop springt (trilt) in het juiste tempo, dan slingert de plank op. Zou men er heel snel op gaan springen of juist heel langzaam, dan gaat het effect van de springplank verloren. Het tempo waarin de grootste opslingering plaatsvindt (die frequentie) is de eigenfrequentie. Vergelijk een trilhamer op beton; bij de juiste frequentie brokkelt het beton uiteen. Die frequentie heet de "eigenfrequentie". Sneller of langzamer trillen heeft een geringer effect. Ook organen hebben een eigenfrequentie, ware het niet dat deze niet gemakkelijk bereikt wordt omdat ze goed ingebed liggen in weefsel met een andere eigen frequentie. Schokken (eenmalige trillingen) kunnen echter wel een veel heftiger effect hebben en zijn dus schadelijker in hun effect. Trillen in de eigenfrequentie heet ook wel "resoneren"

De meest schadelijke frequenties bij hand- armtrillingen liggen tussen de 8-1000 Hz. Maar niet elke frequentie is even schadelijk en de schadelijkheid neemt af naarmate de frequentie hoger wordt. Bij lichaamstrillingen wegen bijvoorbeeld trillingen tussen de 4 en 16 Hz zwaarder mee (0 dB) dan bijv. 50 Hz (-15dB).

Bij het bepalen van de trillingsbelasting wordt voor elke frequentie apart de intensiteit gemeten en wordt uiteindelijk de gewogen effectieve versnelling berekend (in de logger). Dit gebeurt met een



weegfilter die in overeenstemming is met de frequentieafhankelijke gevoeligheid van de mens. Het is vergelijkbaar met de dB(A) filter bij het meten van geluid.

In dit geval tellen de lage frequenties meer mee dan de hogere frequenties.

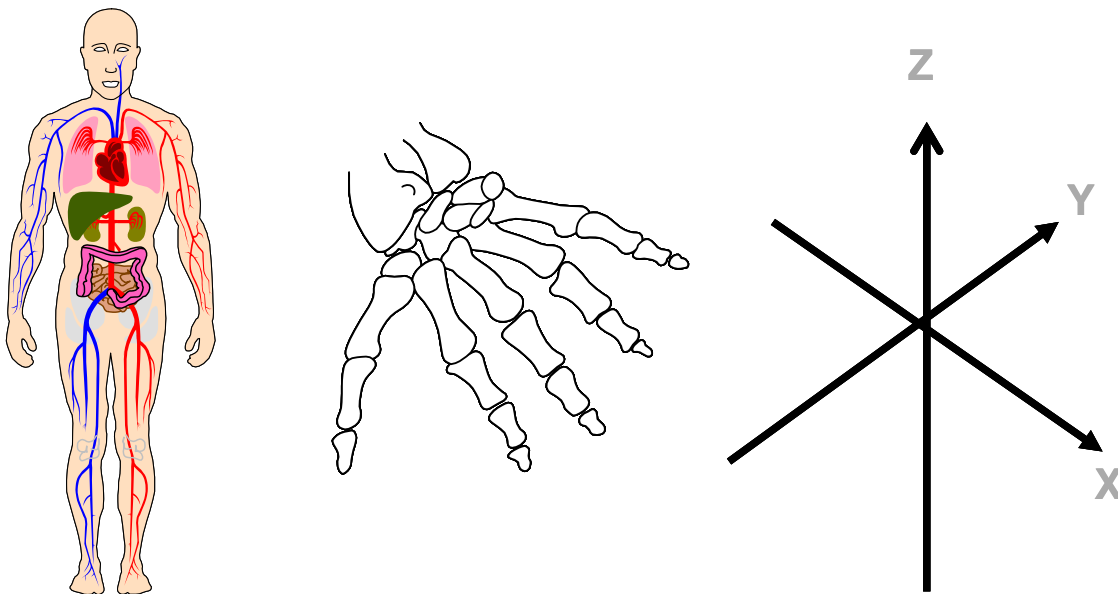
### Intensiteit van de trilling

Niet alleen de frequentie maar ook de intensiteit waarin het contactoppervlak trilt of stoot en de richting van de trilling bepalen de kans op gezondheidsschadeschade. De beweging van de trilling in de ruimte is in drie bewegingsrichtingen (vectoren) te ontleden (x, y en z-vector). De richting van de assen zijn via normen gestandaardiseerd. (ISO 2631;1997 en ISO 5349;2001) Omdat lichaamstrillingen in het horizontale vlak schadelijker blijken te zijn worden de gemeten waarden in de x- en de y-as vermenigvuldigd met een factor 1,4. De keuze voor 1,4 was overigens volstrekt arbitrair. En is minder wetenschappelijk vastgesteld dan men zou vermoeden.

Op deze manier kan de intensiteit van een trilling of schok per richting en in één getal worden uitgedrukt. Voor de wettelijke beoordeling van lichaamstrillingen en schokken is de meest belastende richting maatgevend.

De gemiddelde waarde van trillingen of schokken of stoten worden niet gemeten in trillingen per seconde maar in  $m/s^2$ . Door de vierkantswortel te trekken uit het gemiddelde van de som der kwadraten van de versnellingswaarden per richting ontstaat de effectieve versnelling (altijd positief dus). Deze waarde heet de RMS-waarde en is de waarde waarin trillingen worden uitgedrukt. Als eenheid wordt  $m/s^2$  toegepast

Voor de wettelijke beoordeling van hand- armtrillingen gebruikt men niet de as met de hoogste waarde maar de vierkantswortel uit de (vector)som van de drie gekwadrateerde gemiddelde waarden.



### De blootstellingsduur

Een belangrijk aspect bij het vaststellen van de belasting aan trillingen en schokken is de blootstellingsduur (de tijd die men effectief aan trillingen en schokken per dag bloot staat). Meestal wordt de blootstellingsduur uitgedrukt in uren per dag, maar de norm schrijft het aantal seconden voor over een werkdag van 28.800 seconde. Voor de risico- evaluatie (dus de kans op gezondheidseffecten) is de dag met de hoogste belasting maatgevend ook al vindt de andere dagen geen blootstelling of minder belasting plaats. Voor de beoordeling bij een blootstelling aan meer dan 8 uur per dag bestaat geen regelgeving.

### Dagelijkse blootstelling (belasting)

Om de belasting aan trillingen en schokken vast te stellen rekenen we altijd over een 8-urige werkdag. (bij een 9-urige of langere werkdagen blijkt de kans op gezondheidsschade aanzienlijk toe te nemen.

Er bestaat echter geen methode om vast te stellen hoe de relatie gezondheidsschade-blootstellingstijd dan is.). Het 8-urig equivalent van de effectieve versnelling, symbool:  $A(8)$  in  $m/s^2$ .

### Rekenen met trillingen

De belasting die trillingen en schokken oplevert valt te berekenen zodra de rms en de blootstellingsduur per dag bekend is.

De gestandaardiseerde en geharmoniseerde methode hiervoor is:

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{T/T_0}$$

Waarin:  $a_{hv}$  = voor hand- armtrillingen de vectorsom van de RMS. of voor lichaamstrillingen de hoogste RMS-waarde in de x-, y- of z-richting  
 $T$  = de totale dagelijkse duur van de blootstelling aan de trilling in uren (gestandaardiseerd in seconden)  
 $T_0$  = de referentieperiode van 8 uur (of 28.800 seconden)

### Wetgeving

De (Nederlandse) wetgeving (Arbobesluit 5 juli 2005) kent twee waarden: een grenswaarde en een actiewaarde voor blootstelling (gebaseerd op de Europese Richtlijn 2002/44/EG en verwerkt in de Nederlandse wetgeving). De waarden zijn het resultaat van een dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van 8 uur. Het zijn de minimale eisen die de Nederlandse overheid mag stellen in het kader van de bescherming van de gezondheid van de werknemer.

	actiewaarde	grenswaarde
Lichaamstrillingen	0,5 $m/s^2$	1,15 $m/s^2$
Hand- armtrillingen	2,5 $m/s^2$	5 $m/s^2$

Daarbij geldt als regel dat bij een halve blootstellingstijd de versnelling een factor  $\sqrt{2}$  maal zo groot is.

### Maximaal toegestane blootstellingstijd

Maximale toegestane blootstellingstijd in uren	Actiewaarde Lichaamstrillingen $m/s^2$	Grenswaarde Lichaamstrillingen $m/s^2$	Actiewaarde hand-armtrillingen $m/s^2$	Grenswaarde hand-armtrillingen $m/s^2$
8	0,5	1,15	2,5	5
4	0,71	1,63	3,54	7,07
2	1	2,3	5	10
1	1,41	3,25	7,1	14,14
0,5	2	4,6	10	20
0,25	2,83	6,51	14,14	28,28

De dagelijkse blootstelling is afgeleid van de versnelling (=de hoeveelheid energie) en de duur van de trilling en schokken gedurende de dag. Om vergelijking tussen dagelijkse blootstellingen van verschillende duur te vergemakkelijken, wordt de dagelijkse blootstelling uitgedrukt in termen van 8-urig equivalent frequentie gewogen totale waarde  $a_{hv(eq,8h)}$ , zoals weergegeven in de volgende vergelijking.

$a_{hv(eq,8h)}$  wordt genoteerd als  $A(8)$ :

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{T/T_0}$$

Waarin:  $a_{hv}$  = voor hand- armtrillingen de vectorsom van de RMS. of voor lichaamstrillingen de hoogste RMS-waarde in de x-, y- of z-richting  
 $T$  = de totale dagelijkse duur van de blootstelling aan de trilling in uren (gestandaardiseerd in seconden)  
 $T_0$  = de referentieperiode van 8 uur (of 28.800 seconden)

Indien er meerdere trillingsbelastingen zijn, zullen de kwadraten van deze deelbelastingen gesommeerd moeten worden, waarna de vierkantswortel getrokken wordt. Een handig hulpmiddel voor de berekeningen voor de dagelijkse meervoudige blootstelling is gegeven in de calculator op de site van de [Britse Arbeidsinspectie](#).

Alle fabrikanten moeten de versnelling publiceren die het arbeidsmiddel veroorzaakt volgens de bepalingen uit de Europese Machine Richtlijn en de Nederlandse Warenwet, Besluit machines. Hou er wel rekening mee dat bij het ouder worden van de machines en het verkeerd gebruik ervan de trillingsbelasting aanzienlijk kan toenemen.

#### **Voorbeelden van trillingssterkte als gewogen effectieve versnelling voor lichaamstrillingen in verschillende werksituaties**

In de WBV Good Practice Guide 6.5 van de Europese unie is een overzicht weergegeven van de belangrijkste trillingsniveaus per sector en machine. Zie [WBV Good Practice Guide 6.5](#) is direct het overzicht te bekijken.

#### **Voorbeelden van trillingssterkte als gewogen effectieve versnelling voor hand- armtrillingen in verschillende werksituaties**

In HAV Good Practice Guide V7.5 van de Europese unie is een overzicht weergegeven van de belangrijkste trillingsniveaus per sector en machine. Zie [HAV Good Practice Guide V7.5](#) is direct het overzicht te bekijken.

#### **Maatregelen bij overschrijden actiewaarden**

De Nederlandse wetgeving bepaalt: bij overschrijding van de **actiewaarden** van hand- armtrillingen en lichaamstrillingen wordt in de RI&E en het daarbij behorende plan van aanpak aandacht besteed aan:

- Alternatieve werkmethoden
- Keuze van de verstrekking van hulpmiddelen ter voorkoming van gezondheidsschade
- Onderhoudsprogramma's
- Indeling en ontwerp arbeidsplaats
- Voorlichting en opleiding
- Beperking van de duur en de intensiteit van de blootstelling
- Werkschema's en rustpauzes
- Beschermende kleding tegen vocht en koude
- Gezondheidskundige begeleiding.

#### **Maatregelen bij overschrijden grenswaarden**

De **grenswaarden** van hand- armtrillingen en lichaamstrillingen mogen niet worden overschreden. Bij overschrijding van de grenswaarde worden:

- Direct maatregelen genomen om de blootstelling terug te brengen tot onder de grenswaarde
- De oorzaken van de overschrijding onderzocht
- De beschermings- en preventiemaatregelen aangepast ter voorkoming van nieuwe overschrijding.

## **3.3 Effectmeting**

### **Preventief Medisch Onderzoek**

Gericht preventief medisch onderzoek is niet voorhanden. Vragenlijstonderzoek kan trillingen en trillingsgerelateerde aandoeningen op het spoor komen. Gezondheidsvragen over deze aandoeningen zijn specifiek. Komen de klachten voor bij beroepsgroepen die blootstaan aan trillingen, is dat de aanleiding om de aandoeningen in relatie met de omstandigheden nader medisch te onderzoeken.

## 4. Wetgeving

### Wetgeving trillingen

Zie ook [wetten.overheid.nl](http://wetten.overheid.nl) en [Europese regelgeving](#).

### 4.1 Arbowet

Artikel 5 Inventarisatie en evaluatie risico's

### 4.2 Arbobesluit

#### Hoofdstuk 6. Fysische factoren

Afdeling 3a, Trillingen

**Artikel 6.11 a** de definities

**Artikel 6.11 b** Nadere voorschriften risico-inventarisatie en -evaluatie, beoordelen en meten

**Artikel 6.11 c** Maatregelen ter voorkoming of beperking van de blootstelling

De arbeidshygiënische strategie

**Artikel 6.11 d** Voorlichting en onderricht

**Artikel 6.11 e** Arbeidsgezondheidskundig onderzoek

**Artikel 9.17 a** Ontheffing voorschriften met betrekking tot trillingen

### 4.3 Arbobeleidsregels

Artikel 1.42, lid 1a stelt de grenswaarde voor zwangere werkneemsters op  $0,25 \text{ m/s}^2$

### 4.4 Overige nationale wetgeving

Elke fabrikant/leverancier informeert de afnemer/gebruiker wat de versnelling is tijdens gebruik (Warenwet Besluit Machines) via de gebruiksaanwijzing of via een instructiebord op de machine.

### 4.5 Europese wetgeving

Op 25 juni 2002 is de Europese Richtlijn 2002/44/EG (16e Bijzondere Richtlijn) in werking getreden. De Richtlijn is een bijzondere richtlijn in de zin van Richtlijn 89/391/EEG, die een algemeen kader schept voor de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk. In de Richtlijn worden grenzen gesteld voor de blootstelling aan zowel lichaamstrillingen als hand-armtrillingen.

Inmiddels hebben alle lidstaten van de EU de Europese Richtlijn omgezet in Nationale wetgeving. Daarin is Duitsland als eerste land met een strengere bepaling tevoorschijn gekomen, namelijk maximaal  $0,8 \text{ m/s}^2$  bij trillingen in de z-richting in plaats van  $1,15 \text{ m/s}^2$  zoals in Nederland.

## 5. Beleid

### 5.1 Arboconvenanten

In 2007 liep het beleidsprogramma Arboconvenanten Nieuwe Stijl af. Trillingen komen voor zover wij hebben kunnen vinden uitsluitend in de convenanten agrarische sector voor.

### 5.2 CAO afspraken

In verschillende CAO zijn afspraken over terugdringen van de fysieke belasting gemaakt. Trillingen worden daar niet specifiek in genoemd.

### 5.3 Brancheafspraken

Op branche niveau zijn wel enkele activiteiten om trillingsproblematiek onder de aandacht te brengen. Een voorbeeld is de bouwbranche. Zie voor brochures bestemd voor werkgevers en werknemers:

[Advies hand en armtrillingen](#)

[Werknemersfolder hand en armtrillingen](#)

[Werknemersfolder lichaamstrillingen.](#)

En ook de vereniging van fabrikanten van machines heeft aandacht besteed aan de risico's van trillingen. Zie [www.bmwt.nl](http://www.bmwt.nl). Daarnaast de branche organisatie voor land- en tuinbouw besteedt aandacht aan de risico's voor trillingen. Zie [platformarbeid](#).

### 5.4 Standarisatie en normalisatie

In de toelichting op de nationale wetgeving wordt ook verwezen naar normen waaraan voldaan moet worden. Zie [www.nen.nl](http://www.nen.nl) (betaalde site). De belangrijkste zijn:

- NEN-ISO 2631-4; Mechanische trillingen en schokken; Beoordeling van de invloed van trillingen op het menselijk lichaam- Deel 4: Richtlijnen voor de evaluatie van de invloed van trillingen en draaiende beweging op het comfort van passagiers en bemanning in transportsystemen met een vaste geleiding. 2001
- NEN-ISO 2631.5; Mechanische trillingen en schokken; Beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan trillingen- Deel 5: Evaluatiemethode van trillingen inclusief meervoudige schokken, 2004
- NEN-EN-ISO 5349-1; Mechanische trillingen Meting en het beoordelen van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand- armtrillingen- Deel I: Algemene richtlijnen. 2001
- NEN-EN-ISO 5349.2; Mechanische trillingen Metingen en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand- armtrillingen- Deel 2: Praktische leidraad voor meting op de werkplek, 2001
- NEN-EN 12096; Mechanische trillingen Opgaven en controle van trillingsgetallen, 1997
- NPR-CR 12349; Mechanische trillingen Leidraad over de invloed van trillingen op de gezondheid van de mens, 1996
- NEN-EN 12786; Veiligheid van machines Regels voor het opstellen van hoofdstukken over trillingen in veiligheidsnormen, 1999
- NEN-EN 14253; Mechanische trillingen - Meting en berekening van blootstelling aan beroepsmatige totale lichaamstrillingen met betrekking tot de gezondheid - Praktische leidraad, 2003
- NPR-CR 1030-I; Hand- armtrillingen. Richtlijnen voor de vermindering van de gevolgen van trillingen- Deel I: Technische maatregelen voor het ontwerp van machines, 1995,
- NPR-CR 1030-2; Hand- armtrillingen Richtlijnen voor de vermindering van de gevolgen van trillingen - Deel 2: Organisatorische maatregelen op de werkplek,

- 1995.
- NEN-EN 1032; Mechanische trillingen. Beproeving van mobiele machines om trillingsemisiewaarde te bepalen, 2003.
- NEN-EN 1299; Mechanische trillingen en schok. Trillingsisolatie van machines. Gegevens voor de toepassing van bronisolatie, 1997.
- NEN-ISO 2631-1; Mechanische trillingen en schokken; Beoordeling van de invloed van trillingen op het menselijk lichaam- Deel 1: Algemene eisen, 1997.
- NEN-ISO 2631.2; Mechanische trillingen en schokken; Beoordeling van de invloed van trillingen op het menselijk lichaam- Deel 2: Trillingen in gebouwen (1 Hz tot 80 Hz), 1990
- NEN ISO 8662-1 Draagbaar mechanisch handgereedschap – meting van trilling aan het handvat. 2003

Eisen aan de meetapparatuur: ISO 8041 (1990), ISO 8041

## 5.5 Certificering

ISO 18436-2; 2003 Condition monitoring and diagnostics of machines (Requirements for training and certification of personnel)

## 6. Beheersmaatregelen

Schadelijke trillingen op de arbeidsplaats worden vaak niet als zodanig herkend. Wie beseft dat nagenoeg elk mechanisch handgereedschap potentieel schadelijke trillingen op de handen overbrengt? Maar ook elke bestuurder van een voertuig staat bloot aan schadelijke trillingen. Om de kans op nadelige effecten terug te dringen, kan men het best de trillingen aan de bron bestrijden. Pas dan werkt de trilling of schok niet meer rechtstreeks in op de medewerker.

### 6.1 Arbeidshygiënische strategie

Voorkomen is beter dan genezen. De meest effectieve werkwijze om de risico's voor de gezondheid ten gevolge van trillingen en schokken te voorkomen is aanpak van trillingen bij de bron. Zo worden de trillingen en schokken niet overgedragen op de persoon. Maatregelen in de vorm van persoonlijke beschermingsmiddelen zijn nauwelijks voorhanden. Veel maatregelen met als doel de absorptie van trillingen en schokken kunnen vanwege resonantie zelfs een averechts effect hebben.

#### Stappen

Ook de Arbowet volgt het boventaande gezegde en noemt de werkwijze die gevolgd moet worden bij het voorkomen, elimineren of reduceren van risico's de arbeidshygiënische strategie. Deze kent de volgende stappen:

- Risico's bij de bron bestrijden
- Organisatorische maatregelen treffen
- Technische maatregelen treffen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen.

Deze aanpak geldt voor zowel gezondheidsrisico's als veiligheidsrisico's.

Het doel van de strategie is het voorkomen van gezondheidsschade door het beheersen van de problematiek.

Schematisch weergegeven:

Arbeidshygiënische prioriteit van HOOG naar LAAG

BRON	Apparaat Proces	Werkhandeling	Werkomgeving
Eliminatie	Ander proces Lijmen ipv klinken	Automatisering Robotisering Remote Control	
Reductie	Preventief onderhoud balanceren	Werkhandeling Opleiding Training	Vlakke ondergrond
Isolatie	Afscheiden Loskoppelen	Toezicht Discipline, zoals instellen schokabsorptie	Lay-out Bv aparte cabines of stoelen/bordessen
Vermijden overdracht	'absorberend' opstellen  schokabsorbers	Smeren draaiende delen	Schokabsorberende stoelen
Vermijden blootstelling		Korter werken dmv roulatie	Scheiden van werkzaamheden Controlekamer Trillingsisolerende handvatten
Persoonlijke beschermingsmid- delen		Handschoenen (trillen soms zelfs veel meer vanwege eigenfrequentie) Verwarmde handvatten Trillingsabsorberende handvatten  NB PBM's voor lichaamstrillingen bestaan niet	Voldoende voorraad Keuzemogelijkheid

## 6.2 Implementatie van beheersmaatregelen

### Inleiding

We hebben het bij het implementeren van richtlijnen en aanwijzingen voor de preventie van blessures ten gevolge van trillingsbelasting' over zowel het beïnvloeden van het gedrag van professionals, zodat zij volgens de richtlijn gaan werken als over het veranderen van gedrag van werkgevers en werknemers. Werkgevers denken vaak een slecht wegdek te kunnen compenseren met een goede stoel wat zelden het geval is. Bij keuringen op het gebied van goede werking of veiligheid, speelt inspectie van de chauffeursstoel (nog) geen rol ([www.bmwt.nl](http://www.bmwt.nl)) en de vrachtwagenkeuringen APK. Voor deskundigen die trillingen moeten inventariseren of evalueren bestaat een ééndaagse cursus lichaamstrillingen zie [www.vibrationsatwork.nl](http://www.vibrationsatwork.nl).

Onderstaande tekst kan op beide processen worden toegepast.

### Het veranderproces

Om een verandering te bereiken, is het belangrijk een passende strategie te kiezen en daarbij passende interventies. Een strategie voor implementatie van richtlijnen en aanwijzingen bestaat uit één of meer interventies die volgens een bepaald plan worden uitgevoerd. Typen interventies kunnen zijn: educatief, financieel organisatorisch en wettelijk (Van Splunteren, 2000). De verandering wordt bij het in dienst treden in gang gezet. De medewerker krijgt een uitgebreide voorlichting over trillingen, oorzaken, gevolgen, **geboden** binnen het bedrijf en **verboden** in het algemeen en in het bedrijf.

### Enkele voorbeelden.

Voor informatie over lichaamstrillingen i.v.m. heftrucks zie: [Regels omtrent trillingen](#) en [www.BMWT.nl](http://www.BMWT.nl). Een hele dag met een zogenaamde hamerboor gaten boren of met een beitel muren of tegels slopen is uitermate onverstandig in het kader van trillingsbelasting.

Fabrikanten moeten de gereedschappen en machines die gebruikt worden door het personeel zo trillingsvrij mogelijk maken. Vaak is dat niet mogelijk en dan kan gebruik gemaakt worden van maximum tijden waarmee met een machine gewerkt mag worden.

Informatie over trillingen is ruim voorhanden als u zoekt op de linken:

[www.makita.nl](http://www.makita.nl)

[www.ua.ac.be](http://www.ua.ac.be)

[www.logistiek.nl](http://www.logistiek.nl)

[www.p-i.be](http://www.p-i.be)

[www.nieuwsbank.nl](http://www.nieuwsbank.nl).

De werkgever dient gespitst te zijn op signalen vanuit zijn werknemers. Als een werknemer naar de bedrijfsarts of een andere professional gaat met klachten of vragen op het gebied van trillingen is dat iets om aandacht aan te besteden.

### Ontwerpen van een strategie

Wanneer men een strategie ontwerpt, is het verstandig uit te gaan van (een combinatie van) modellen. De keuze voor een model dient vooral te zijn gebaseerd op waar de betreffende professional zich bij thuis voelt. Op basis van die theorie wordt een samenhangend pakket van maatregelen gekozen en een aantal evaluatieparameters waarmee men de verandering kan monitoren. De gedragsdeterminanten bij de groep waar men een verandering wil realiseren, moeten bekend zijn of men moet enkele aanwijzingen hebben voor determinanten, bijvoorbeeld uit eerdere activiteiten.

De interventies moeten, wanneer men een fase-theorie aanhangt, passen bij de fase waarin men zich bevindt. Zie daarvoor tabel 1. Het kan daarbij zijn dat individu en organisatie zich in verschillende fasen bevinden. Het vaststellen van de uitgangspositie voor de gedragsverandering kan plaatsvinden door middel van bijvoorbeeld interviews en observaties. Het verdient aanbeveling de verandering te monitoren en op basis daarvan zo nodig de strategie bij te stellen.

### Implementatie van richtlijnen

Wat we weten van implementatie van richtlijnen in de gezondheidszorg komt voort uit een systematische review van 102 trials (waarin men onderzocht in hoeverre een implementatie activiteit werkzaam was) Daaruit bleek al tien jaar geleden dat er geen typische succesfactoren zijn voor het verbeteren van de kwaliteit van de gezondheidszorg [15] (Oxman, Thomson et al, 1995). Er blijken wel veel verschillende strategieën voorhanden. Een recente systematische review naar de meest effectieve en efficiënte wijzen van implementeren blijkt echter beperkte evidence te geven voor de wat de meest effectieve en efficiënte strategieën zijn onder verschillende omstandigheden [7] (Grimshaw, Thomas et al, 2004). Dat betekent dat we het moeten doen met deze beperkte evidence en per situatie keuzes moeten maken.



Effectieve elementen voor implementatie blijken te zijn:

- een mix van interventies met minimaal twee van de volgende: audit + feedback; reminders; locale consensusprocessen; marketing
- het gebruik van reminders (papier of elektronisch)
- interactieve onderwijsbijeenkomsten met veel aandacht voor de praktijk
- gebaseerd op de fase van gedragsverandering
- doelgroepgericht en -specifiek

(o.a. [1] Bero, Grilli et al, 1998; Effective Health Care bulletin, 1999).

Deze resultaten zijn op hoofdlijnen ook toepasbaar op gedragsverandering in bedrijven bijvoorbeeld bij implementatie van preventie van trillingsbelasting en aanwijzingen op dit gebied. In de programma's ter preventie van trillingsbelasting horen onder andere waarschuwingen thuis. Als die machine of dat gereedschap wordt gebruikt hoort duidelijk te zijn hoe lang dat achter elkaar door dezelfde persoon mag worden gebruikt. In een dergelijk programma hoort ook controle van de werknemer door de leidinggevende. Leidinggevendenden moeten dat regelmatig doen. Ook hier is regelmatige herhaling een kritische factor.

### Sancties

Als niets van het bovenstaande helpt, wordt het tijd om tot sancties over te gaan. Als eerste zal er een goed gesprek plaats vinden tussen werknemer en de leidinggevende waarbij een waarschuwing wordt gegeven. De waarschuwing wordt schriftelijk bevestigd. Helpt het nog niet dan kan de betrokken werknemer verzocht worden ergens anders te gaan werken omdat hij niet bij het bedrijf past. Ook dit wordt schriftelijk vastgelegd. Als allerlaatste zal de overtreder ontslagen worden omdat hij de aanwijzingen van zijn leidinggevende niet opvolgt.

Zie AI-blad 36; Trillingen

## Trillingen (AI-36)



Per 5 juli 2005 is de nieuwe Europese Richtlijn voor trillingsbelasting in het Arbobesluit geïmplementeerd. Als u de wettelijk vastgestelde actiewaarde of grenswaarde overschrijdt, moet u maatregelen treffen en betrouwbare oplossingen zoeken voor het verminderen van trillingsbelasting. In het Arbo-Informatieblad komen zowel hand-armtrillingen als lichaamstrillingen aan bod. Dit blad is geschikt voor belangstellenden die snel iets van het onderwerp willen weten, maar ook voor mensen die op zoek zijn naar diepgaandere informatie. Uiteraard is er de nodige aandacht voor gerichte oplossingen voor trillingsbelastingproblemen in de praktijk. Dit Arbo-Informatieblad bevat tevens de integrale tekst van de artikelen over trillingen die in het Arbobesluit zijn opgenomen, inclusief de Nota van toelichting. Arbo-Informatieblad 36 Trillingen maakt deel uit van een reeks van Arbo-Informatiebladen, richtlijn voor de arbocatalogus. Bij het samenstellen van deze reeks is een redactieadviesraad betrokken die bestaat uit TNO Kwaliteit van Leven, NEN en het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten.

### Theorieën

Er bestaan diverse theorieën over gedragsverandering. Drie hoofdgroepen zijn: motivatietheorieën, actietheorieën en theorieën die uitgaan van stadia van verandering [22] (Walker et al, 2003). De theorieën sluiten elkaar niet uit, ze verschillen in focus, ze zijn de verschillende brillen waarmee men naar de werkelijkheid kijkt.

Hieronder een korte uitwerking.

### **Motivatietheorieën**

De sociaal-cognitieve theorie staat op naam van Bandura uit 1977 [22] (Walker et al, 2003). Gedrag wordt bepaald door zogenaamde incentives en verwachtingen. De verwachtingen gaan over de situatie, de uitkomsten en de self-efficacy (kan ik het nieuwe gedrag wel uitvoeren?)

De theorie van gepland gedrag. Hieronder valt het ASE-determinantenmodel [6] (Fishbein & Ajzen, 1975)).

In dit model zijn de voornaamste determinanten van gedrag:

- A: de attitude van een persoon jegens het betreffende gedrag;
- S: de sociale invloed die de persoon ervaart, met andere woorden de invloed die andere mensen op de persoon uitoefenen;
- E: de inschatting van de eigen-effectiviteit, oftewel het vertrouwen in eigen kunnen van de persoon.

De vaardigheden en (praktische) barrières bepalen mede of een voornemen wordt omgezet in concreet gedrag.

Het 'health belief' model (Rosenstock, 1966) gaat ervan uit dat mensen een bepaald gedrag vertonen wanneer zij de voordelen hoger schatten dan de nadelen. Tegelijk moeten ze zich ook bewust zijn van de realiteit van het risico.

### **Actietheorieën**

Operante conditionering: gedrag herhaalt zich bij positieve bekrachtiging. Die positieve bekrachtiging kan van alles zijn. Zowel persoonlijke of sociale incentives als goede uitkomsten van het gedrag (Walker et al, 2003).

### **Theorieën die uitgaan van stadia van verandering**

Lewin [11] (1947) beschreef een fasering in drie stappen:

Fase 1: Unfreezing: mensen worden zich bewust van en komen los van ongewenste gewoonten (aandacht en begrijpen).

Fase 2: Moving: men maakt zich kennis, attitudes en vaardigheden eigen (willen, kunnen en doen).

Fase 3: Freezing: het gewenste gedrag dient ingeslepen te raken (blijven doen).

### **Vijf stadia**

In het model van Prochaska & DiClemente [(1986) werd gesteld dat een beslissing voor een bepaald gedrag wordt genomen in een proces van respectievelijk, de volgende vijf fasen: de precontemplatiefase, contemplatiefase, preparatiefase, actiefase en uiteindelijk fase van gedragsbehoud [5] (van Elderen, 2002).

### **Zes stadia**

De laatste tijd worden vaak zes fasen in het proces van gedragsverandering onderscheiden. (o.a.[2] Brug et al. 2000). Een vaak gebruikte indeling is:

Aandacht

Begrijpen

Willen

Kunnen

Doen

Blijven doen

Binnen deze theorie is ook ruimte voor het gebruiken van theorieën uit de andere clusters.

In tabel 1 worden op basis van deze stadia een aantal geschikte activiteiten geschetst.

### **Terugvalpreventie**

De relapse-prevention-theorie [13] (Marlatt en Gordon, 1985)

Bij het gedragsveranderingsproces is het gebruikelijk dat de persoon of organisatie af en toe de fout ingaat (lapse). Van structurele terugval (relapse) is sprake als een persoon nieuw verworven gedrag helemaal niet meer kan volhouden en volledig terugvalt in oude gedragspatronen. Om gedrag vol te houden is relapse prevention belangrijk.

### **Implementatie op organisatieniveau**

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de ontwerp- en ontwikkelbenadering [12] (de Louw et al, 2004).

De ontwerpbenadering gaat uit van een eendimensionaal, lineair en logisch proces, dat verloopt van de creatie van evidence (bewijs voor de effectiviteit van de verandering), via diffusie en disseminatie tot de uiteindelijke toepassing ervan. De ontwikkelbenadering stelt dat aan het begin nog niet precies

worden beschreven waar uitgekomen gaat worden. Wel bepaalt men de richting van verandering en zet men de implementatie in.

De ontwikkeling is een continu proces van verbetering gericht op toenemende effectiviteit via het faciliteren van deelnemers om de cultuur en de context te transformeren [14] (McCormack et al, 1999). Bij het implementeren in een organisatie zijn drie elementen belangrijk: kenmerken, context en facilitatie [10] (Kitson et al, 1998; [17 en 18] Rycroft-Malone et al, 2002a, 2002b, [22] Werkman, 2001). Hieronder per element enkele trefwoorden voor het bevorderen van implementatie:

### Kenmerken van de innovatie

De verandering is goed onderbouwd, goed geformuleerd, geloofwaardig, relatief voordelig, passend, eenvoudig, probeerbaar en zichtbaar, aangepast aan de behoeften van de praktijk, goed passend bij bestaande normen en waarden en kan eenvoudig ingevoerd (o.a. Grol & Wensing, [8] 2001; Rogers, [16] 1983, 1995).

### Context

Er is duidelijkheid in veranderrollen, gedecentraliseerde besluitvorming, transformationeel leiderschap en een groot verandervermogen (Grol & Wensing, 2001; Kitson et al, 1998; McCormack et al, 1999; Rycroft-Malone, 2002a, 2002b; Tordoff, 1998):

### Facilitatie

De facilitatie moet aansluiten op de doelen (Kitson et al (1998). Een specifiek doel op korte termijn vereist een andere facilitatie (namelijk projectmanagement, marketing en inhoudsdeskundigheid) dan een ontwikkelingsdoel dat coaching en kritische reflectie vereist (Harvey et al, 2002).

### Tabel 1

#### Activiteiten per fase

Hieronder een aantal geschikte activiteiten per fase van het implementatieproces:

Fase van gedragsverandering	Geschikte activiteit
Aandacht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicaties in vakbladen, concernbladen en personeelsbladen, over de richtlijnen en aanwijzingen in het algemeen en over het praktische nut;</li> <li>- Neerleggen van de richtlijnen en aanwijzingen (of aankondigingen op allerlei bijeenkomsten zoals het werkoverleg en de medezeggenschap.</li> <li>- Lezingen van invloedrijke mensen uit de groep bedrijfsartsen en daarbuiten (mensen met gezag op dit gebied).</li> <li>- Voordracht aan de ondernemingsraad en het personeel.</li> </ul>
Begrijpen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scholing, ook voor de OR, met nadruk op de achtergronden van de richtlijnen en aanwijzingen (kennis, evidence);</li> <li>- Publicaties over de evidence;</li> <li>- Inhoudelijke discussies over de richtlijninhoud in intervisie.</li> </ul>
Willen	<p>Nadelen die men ziet aan het gebruik verkleinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Richtlijnen aanwijzingen zo praktisch mogelijk toegankelijk maken.</li> </ul> <p>Interne motivatie bevorderen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De meerwaarde van het gebruik voor het professioneel handelen en voor werknemers en werkgevers zichtbaar/voelbaar maken;</li> <li>- Publicaties in vakbladen met casuïstiek, waarin zichtbaar wordt wat het werken met de richtlijnen en aanwijzingen voor voordelen heeft en ook de nadelen aangeven van het niet werken volgens de richtlijnen en aanwijzingen.</li> <li>- Discussies in intervisie aan de hand van eigen casuïstiek.</li> </ul> <p>Externe motivatie bevorderen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contacten met organisaties voor werkgevers en werknemers;</li> <li>- Inspelen op casuïstiek die in de media komt.</li> </ul>

Kunnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In cursussen oefenen met de richtlijnen en aanwijzingen op (eigen) casuïstiek.</li> <li>- Wegnemen van barrières en het stimuleren van bevorderende factoren, zoals <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oefenen en bespreken met werknemers.</li> <li>- Extra tijd geven voor spreekuurcontacten</li> <li>- Een extra intervisie om knelpunten in de toepassing door te spreken.</li> </ul> </li> <li>-</li> </ul>
Doen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stimuleren dat men het nieuwe gedrag ook uitvoert, o.a. door positieve bekrachtiging en een sanctiebeleid</li> </ul>
Blijven doen	<p>Regelmatige aandacht voor toepassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In intervisie bijeenkomsten praten over de voortgang bij het toepassen, de eventuele belemmeringen en hoe hiermee kan worden omgegaan;</li> <li>- Peer-pressure' (de sociale norm is: 'wij houden ons aan de richtlijn'); '</li> <li>- Aandacht ervoor bij functioneringsgesprekken.</li> </ul> <p>N.B. Audit en feedback zijn alleen effectief bij gemotiveerde populaties</p>

## 6.3 Bronmaatregelen

### Fabrikant

Maatregelen aan de bron beginnen bij het ontwerp op de tekentafel. Meestal is dat het terrein van de fabrikant. Door goede informatie van de fabrikanten is het voor de koper mogelijk een selectie te maken en het trillingsniveau in de aanschaf van de machine mee te nemen.

Machinebouwers zijn in gevolge de machinerichtlijn (Europese Richtlijn 98/37/EG en de voorgangers) verplicht om op te geven hoe groot de trillingsbelasting is bij het werken met de door hen geleverde apparatuur. De verplichting houdt in dat men in de gebruiksaanwijzing moet vermelden welke RMS-waarden op het lichaam overgebracht worden. Als dit meer dan  $0,5 \text{ m/s}^2$  is, dan moet dit bekend gemaakt worden via de gebruiksaanwijzing en op het arbeidsmiddel. In theorie betekent dit dat men eenvoudig het risico van het arbeidsmiddel kan bepalen. In de praktijk blijken deze gegevens niet altijd voorhanden of zijn de condities en omstandigheden van het gebruik van de machine sterk afwijkend van de praktijk. De trillingsgegevens uit de handleidingen zijn dus niet zonder meer representatief voor de (specifieke) situatie waaronder gewerkt wordt. Ook houdt de gebruiker geen rekening met slijtage of minder optimaal gebruik.

### Effecten automatisering

De laatste jaren is de automatisering en de robotisering en bediening op afstand toegenomen. Dat betekent dat bij vele processen de werknemer niet direct meer bij de bron hoeft te staan. Hij kan voor de beheersing van het proces vaak op afstand staan waardoor trillingen niet meer op het lichaam kunnen inwerken. Dat betekent wel dat de operator op een geheel andere wijze feedback krijgt over de behaalde resultaten die het arbeidsmiddel realiseert. Dit vergt vaak omschakeling bij de werknemer en een andere werkwijze met andere taakinhoud.

Een andere vorm van bronmaatregel is het toepassen van een andere techniek waardoor geen trillingen meer nodig zijn. Lijmen in plaats van klinken levert geen trillingen meer op. Ook het toepassen van bijvoorbeeld kunststof kozijnen voorkomt de blootstelling aan trillingen ten gevolg van schuurmachines. Een lopende band neemt ook de trillingen weg die anders een heftruckchauffeur zou ondervinden.

## 6.4 Organisatorische maatregelen

Ingrijpen in het productieproces of het wijzigen van de werkmethode zijn vaak effectieve maatregelen om trillingen te reduceren. Denk hierbij aan:

- Zorgvuldiger voorbereiden en uitvoeren
- het snijden, zagen of branden i.p.v. breken met een breekhamer of hakken
- lassen i.p.v. klinken
- het veranderen van de trillingsfrequentie
- het voorkomen van 'botsingen' van materialen
- preventief onderhoud, bijvoorbeeld door tijdig smeren van bijvoorbeeld tandwielen, vervangen onderdelen met speling, etc.

Een belangrijke organisatorische maatregel kan ook zijn het periodiek onderhoud van apparatuur. Tijdig onderhoud van machines (voorkomen van bv onbalans) en tijdig vervangen van gereedschappen (bv voorkomen van bot gereedschap) verlagen de trillingen.

Een ander effectief voorbeeld van een organisatorische maatregel is het beperken van de populatie die aan trillingen blootstaat. Bijvoorbeeld dus het scheiden van werkzaamheden en de werknemers, dus een andere lay out. Of het loskoppelen van het bedieningsplatform van de bron.

Als laatste is het beperken van de blootstellingduur een maatregel. Echter een halvering van de blootstellingstijd geeft slechts een reductie van de trillingsbelasting met een factor  $\sqrt{2}$  (=1,4). Grote vraag bij deze maatregel is welke trillingsvrije taken kunnen de betreffende werknemers dan in de overige 4 uur uitvoeren?

## 6.5 Technische maatregelen

Technische maatregelen kunnen onder andere zijn:

### Verandering van het proces

- schokabsorbers toepassen met een (variabele) eigenfrequentie
- andere constructie toepassen
- andere bedieningsplaats kiezen
- egaliseren wegdek
- aanpassen of wijzigen van een toerental.
- zorgen voor een goede balans bij roterende machines.

### Voorkomen dat de trilling bij de ontvanger komt

Denk hierbij aan:

- een schok- en trillingsabsorberende stoel
- het aanbrengen van trillingsisolatiemateriaal, bijvoorbeeld matten (pas op met eigenfrequentie)
- het verend opstellen van machines op trillingsdempers (let op werkt vaak averechts vanwege eigenfrequentie).

## 6.6 Persoonlijke beschermingsmiddelen

De laatste maatregel en de minst effectieve is het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen. In het algemeen zijn deze voorzieningen nauwelijks effectief.

Zo missen sommige handschoenen de vingertoppen. Juist hierop ontstaat de eerste schade.

Persoonlijke beschermingsmiddelen voor lichaamstrillingen bestaan niet.

### Trillingsdempende handschoenen bij hand- armtrillingen

Als er gebruik gemaakt gaat worden van trillingsdempende handschoenen dan wordt de werking ervan beoordeeld op basis van de EN-ISO 10819.

EN-ISO 10819 (H) 1996-06

NEN-EN-ISO 10819 1997-12

Mechanische trillingen en schok. Hand- armtrillingen. Methode voor het meten en beoordelen van de overdraagbaarheid van trillingen door handschoenen ter plaatse van de handpalm

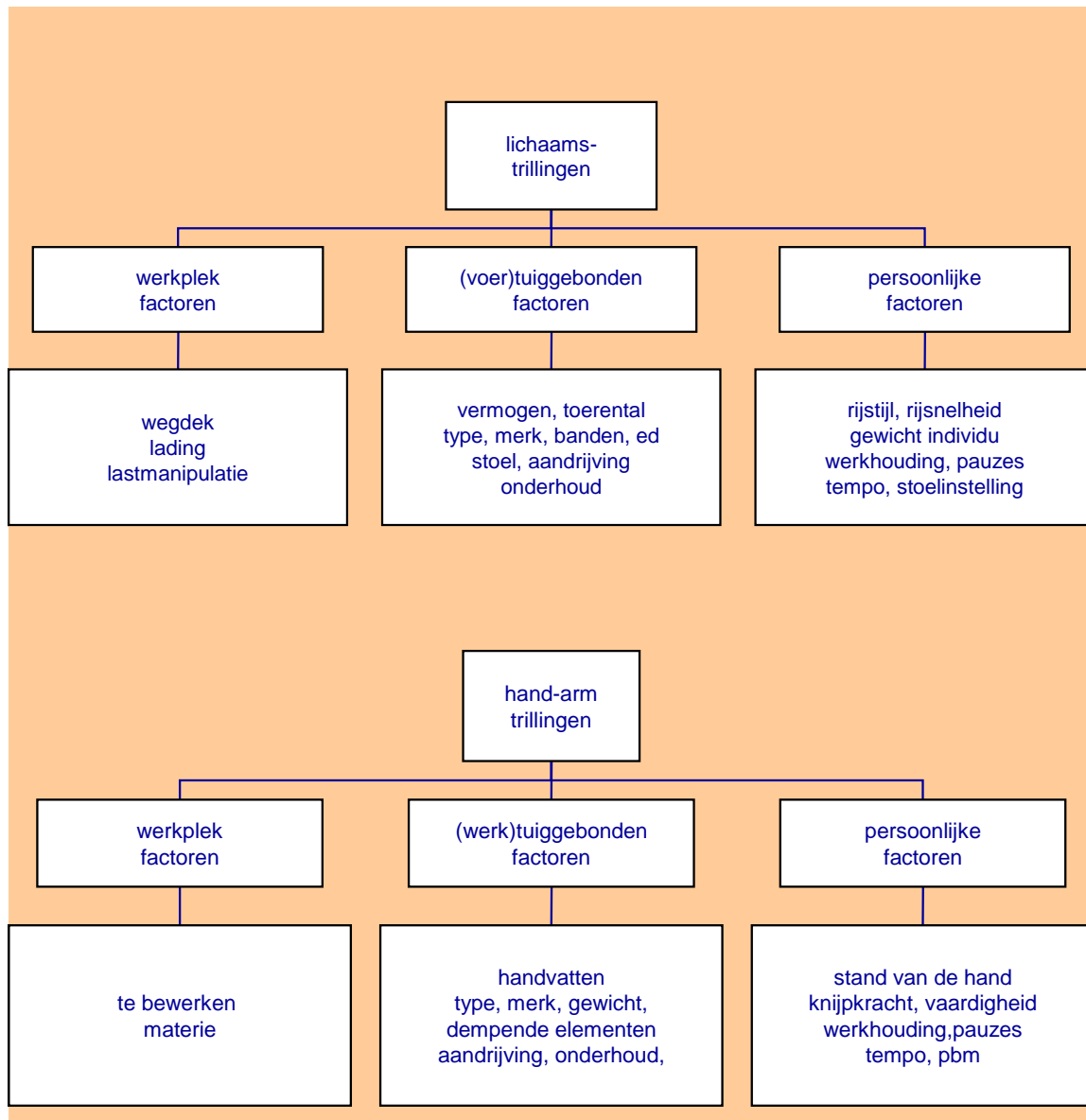
Mechanical vibration and shock. Hand-arm vibration. Method of measurement and evaluation of the vibration transmissibility of gloves at the palm of the hand. This standard specifies a method for the laboratory measurement, the data analysis and reporting of the vibration transmissibility of gloves in

terms of vibration transmission from a handle to the palm of the hand in the frequency range from 31,5 Hz to 1250 Hz. (In the frequency range from 5 Hz to below 31,5 Hz the transmissibility is assumed to be unity). The standard is intended to define a screening test for the vibration transmission through gloves. It is recognised that many factors influence the transmission of vibration through gloves. Therefore the transmissibility value according to this standard is not sufficient to assess the health risk due to vibration. The transmissibility of vibration is measured and reported for two input spectra and may be reported as a function of frequency.

### Toepassing van trillingsdempende handschoenen

Trillingsdempende handschoenen hebben nauwelijks of geen effect bij frequenties lager dan 150 Hz en hebben alleen enige invloed bij de overdrachtsverhouding midden en hogere frequenties. De norm omschrijft alleen de testmethode van uit laboratorium omstandigheden de trillingsoverdracht van uit de palm van de hand en niet de trillingsoverdracht op de vingers. Onderzoek heeft aangetoond dat trillingen zijn geconcentreerd in de palm van de hand bij frequenties van meer dan 300 Hz en sterk toenemen in de vingerzone bij hogere frequenties. Trillingsdempende handschoenen geven slechts in beperkte mate bescherming tegen hand- armtrillingen, maar geven wel een betere grip en geven tevens bescherming tegen mechanische risico's en koude omstandigheden.

### Schematisch samengevat:



## 7. Medisch onderzoek

### 7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekten

Zie hoofdstuk 1 en art 6.11 a Arbobesluit en “rugklachten door werk”.

### 7.2 Diagnostiek en behandeling / begeleiding

De diagnose van trillingsgebonden aandoeningen moet gesteld worden aan de hand van het klinisch beeld. De arbeidsanamnese is van belang om de hoogte en duur van de blootstelling in te schatten. Dergelijke informatie kan vanuit de theorie door de risico-inventarisatie en –evaluatie aangeleverd worden aan de diagnosticus. Specifieke oorzaken moeten worden uitgesloten of in ieder geval meegewogen worden.

Niveau van bewijs: 3

Een werknemer met gezondheidsklachten aan handen, zoals doofheid of tinteling in de handen en vingers en die werkt met trillende en stotende arbeidsmiddelen kan aan een onderzoek onderworpen worden.

De ISNR (een afdeling van de universiteit van Southampton) gebruikt hiervoor een aantal onderzoeksmethoden:

- Health Surveillance Questionnaire (een vragenlijst)
- Thermotactile Threshold Test
- Vibrotactile Threshold Test
- Finger Rewarming Test
- Finger Systolic Blood Pressure Test
- Dexterity and Grip Test
  
- Health Surveillance Questionnaire  
Deze gestandaardiseerde vragenlijst heeft als doel duidelijkheid te krijgen of er een relatie met de uitgevoerde werkzaamheden te vinden is
- Thermotactile Threshold Test  
Deze test stelt vast welke temperatuurwaarneming aanwezig is in de verschillende vingers. De temperatuur varieert tijdens de test tussen de 19 en 48 graden Celsius terwijl de huidtemperatuur van de vingers rond de 22 graden ligt.
- Vibrotactile Threshold Test  
Deze test wordt afgenomen bij een frequentie van 31,5 en 125 Hz en een RMS 0,12 tot 1,18  $m/s^2$
- Finger Rewarming Test  
De handen worden in een waterbad gehouden met een temperatuur van 15 graden Celsius waarna de temperatuur van de vingers gemeten wordt en de tijd gemeten wordt die de vingers nodig hebben om meer dan 4 graden warmer te worden
- Finger Systolic Blood Pressure Test  
De bloeddruk in de vingers wordt gemeten nadat de vingers zijn gekoeld tot 15 en 10 graden Celsius
- Dexterity and Grip Test  
Deze test heeft als doel om de vingervaardigheid te testen en wordt uitgevoerd door pinnetjes in gaatjes te prikken.

Voor het bepalen van de beroepsgelateerde gevolgen van hand- armtrillingen heeft het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten een puntenlijst ontwikkeld.

<http://www.beroepsziekten.nl/datafiles/B004%20handarm%20vibratie%20syndroom.pdf>

Op individueel niveau kan een oorzakelijk verband worden verondersteld als de lage rugklachten gepaard gaan met een blootstelling aan lichaamstrillingen. Er is een dosis-respons relatie gevonden tussen blootstelling aan lichaamstrillingen en lage rugklachten als gevolg van rijden. Hoe langer blootgesteld, hoe groter de kans op klachten. De trillingsintensiteit is een mindere voorspeller. Op individueel niveau (bij 23%) hebben preventieve maatregelen effect op trillingsintensiteit, zoals nieuwe

stoelen, voertuigen of verbeterde rijcondities (kwaliteit ondergrond). Het effect wordt niet aangetoond op groepsniveau. (proefschrift I.J.H. Tiemessen, Universiteit Amsterdam 2008).

Voor risicogroepen zoals zwangeren is al schade reëel te verwachten bij een blootstelling boven de  $0,25 \text{ m/s}^2$ . Daaronder worden geen klachten verwacht.

## 7.3 Kwetsbare groepen en aanstellingskeuringen

Bijzondere categorie werknemers in relatie tot trillingen en schokken kunnen zijn jongeren, personen met rugklachten en vrouwen. Bij vrouwen is dan met name de periode van zwangerschap risicovoller. Voor jongeren geldt met name dat schade in de jeugd opgelopen een arbeidsleven lang gevolgen zal hebben. Schade valt voornamelijk te verwachten na hoge en lange blootstellingen. Tevens valt van jongeren te verwachten dat zij zichzelf gemakkelijk overschatten en hun grenzen nog niet verkend hebben.

Patiënten met de ziekte van Raynaud en mensen met diabetes vallen ook onder de reikwijdte van het begrip "bijzondere categorie werknemers" evenals werknemers met reeds aanwezige rugklachten en in situaties waarbij blootstelling aan lichaamstrillingen aan de orde is.

Samen met de bedrijfsarts kunnen werkenden die tot de bijzondere categorie werknemers behoren nagaan of het werken met blootstelling aan trillingen medisch gezien verantwoord is.

## 7.4 Preventief medisch onderzoek

Gericht preventief medisch onderzoek is niet voorhanden. Vragenlijstonderzoek kan trillingsgerelateerde aandoeningen op het spoor komen. Gezondheidsvragen over deze aandoeningen zijn specifiek. Komen de klachten voor bij beroepsgroepen die blootstaan aan trillingen, is dat de aanleiding om de aandoeningen in relatie met de omstandigheden nader medisch te onderzoeken. Vooral in Zweden, Engeland, Italië en Frankrijk wordt veel onderzoek verricht naar de gevolgen van hand- armtrillingen zie [gevolgen van hand- armtrillingen](#).

## 8. Werkgeversverplichtingen

Voor risicogroepen is het van belang voorlichting te geven over de mogelijke effecten van blootstelling aan trillingen. Vroegtijdig herkennen van symptomen kan ernstige schade voorkómen. De beschikbaarheid en toegankelijkheid van de bedrijfsarts moet hiervoor zijn geregeld. De werkgever is verplicht tot het uitvoeren van een ri&e en het opstellen van een plan van aanpak. Verder het geven van voorlichting aan medewerkers die aan trillingen blootstaan. Het plegen van onderhoud aan de machines en het aanbieden van een periodiek onderzoek aan de blootgestelde. Daarnaast bestaat de verplichting tot het reïntegreren van slachtoffers van trillingen. Zie verder de diverse wetgeving.

## 9. Werknemersverplichtingen

Werknemers hebben de verplichting instructies op te volgen de materialen op een juiste wijze te gebruiken. Bijvoorbeeld het instellen van de stoel. Verder te gedragen als een goed werknemer. Schade aan gereedschappen en machines te melden en deel te nemen aan voorlichting en instructie. Zie verder de diverse wetgeving.

## 10. Werknemersrechten

### 10.1 Rechten individuele werknemer

Een werknemer heeft het recht om zijn arbeid te onderbreken of te stoppen, als hij naar redelijkheid en billijkheid inschat dat dit acuut gevolgen kan hebben voor zijn gezondheid of die van anderen. (Arbeidsomstandighedenwet art.29) Wel moet de werknemer in dat geval de werkgever hiervan op de hoogte brengen en eventueel de Arbeidsinspectie, wil hij recht op loondoorbetaling blijven houden.



De werknemer heeft recht op informatie over de gevaren van het werk voor de werknemer en het recht op informatie over de maatregelen die de werkgever heeft getroffen om de risico's tot een minimum te beperken. (Arbeidsomstandighedenwet art. 3 en 6)

Een werknemer heeft ook het recht om een deskundige te raadplegen (preventiemedewerker of arbodienstmedewerker) indien hij een vermoeden heeft dat de arbeid een schadelijke invloed heeft op zijn gezondheid.

Een werknemer die vanwege een ziekte en/of gebrek zijn bedongen arbeid niet meer (volledig) kan uitvoeren heeft het recht op een werkplekaanpassing, zowel op de fysieke werkplek als in zijn taakhoud opdat hij weer kan werken (Arbeidsomstandighedenwet art. 4).

Een werknemer heeft het recht om een (gezondheids)schade die hij (vermoedelijk) opgelopen heeft op of tijdens of door zijn werkzaamheden te claimen bij zijn werkgever. De werkgever zal de werknemer dan schadeloos moeten stellen en eventueel smartengeld moeten uitbetalen. Dit recht is vastgelegd in het Burgerlijk Wetboek (art. 658) Veel werkgevers hebben zich particulier verzekerd voor dergelijke claims via de Algemene Bedrijfsaansprakelijkheidspolis Bedrijven (AOV). De verzekering regelt in dergelijke gevallen de schade.

## 10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan

Voor meer algemene informatie over dit onderwerp klik [hier](#).

## 11. Praktijkverhalen

### Stoelen

Veel stoelen op heftrucks staan niet goed ingesteld (circa 80%). Veel stoelen zijn versleten of vertonen speling op de vering. Veel nieuwe stoelen slingeren op i.p.v. schokken te absorberen. Lucht en mechanisch geveerd hoeft geen verschil te maken maar luchtvering kan men gemakkelijker automatisch laten instellen op gewicht (= juiste demping).

Stoelen die in de z-as dempen doen dat meestal niet in x- of y-as. Een reductie in de z-as wordt dan al gauw overruled door een x- of y- as (hoogste vector telt immers).

Van weinig stoelen is de eigenfrequentie bekend dus is het niet eenvoudig om vanuit een catalogus een stoel uit te kiezen. Vaak biedt empirisch onderzoek een effectieve oplossing.

### Handvatten

Veel handvatten slingeren op i.p.v. dempen  
Geldt ook voor handschoenen

### Fabrikanten informatie

Veel fabrikanten/leveranciers geven geen waarden op. (kijk ik op hun site, staan ze er zo allemaal op.). Leveranciers weten niet wat je bedoelt met  $m/s^2$ . Op dit punt is nog erg weinig belangstelling en kennis voor handen.

### Voorlichting

Er is (nog) weinig aandacht voor de schadelijke eigenschappen van trillingen bij de beroepsvormende opleidingen.

Bij keuringen op bijvoorbeeld heftrucks speelt de beproeving van de stoel (nog) geen rol (BMW-keuringen)

Werkgevers denken vaak een slecht wegdek te kunnen compenseren met een stoel wat zelden het geval is.

Tackers worden steeds meer gebruikt maar geven een hoge blootstelling aan schokken, dus ook een grote kans op slijtage in o.a. gewrichten.

### Voorlichtingfilmpje

Door FNV bondgenoten is een voorlichtingsfilmpje gemaakt getiteld "slopend werk". Het filmpje is op DVD verschenen en tegen betaling te verkrijgen klik [hier](#).

## 12. Referenties

- [1]. Bero LA, Grilli R, Grimshaw JM, Harvey E, Oxman A, Thomson MA. Closing the gap between research and practice: an overview of systematic reviews of interventions to promote the implementation of research findings. *BMJ* 317(1998):465-8.
- [2]. Brug J, Schaalma H, Meertens RM, Kok G, Molen H van der. *Gezondheidsvoorlichting en gedragsverandering. Een planmatige aanpak*. Assen: Van Gorcum; 2000.
- [3]. Burdorf, A, H.S. Miedema en A.C. Verhoeven. *Risicofactoren voor lage rugklachten in het beroep*. Kenniscentrum AKB, januari 2002.
- [4]. *Effective Health Care. Bulletin on the effectiveness of health service interventions for decision makers*. 5(1999) number 1. ISSN 0965-0288.
- [5]. *Elderen-van Kemenade, van TMT. Over het gedrag van dragers. Oratie Universiteit Leiden, 2002*
- [6]. Fishbein M, Ajzen I (1975). In: Oostveen T, Vries NK. *Gedragsdeterminanten; hoofdstuk 3 in: Gezondheidsvoorlichting en –Opvoeding. Van analyse tot effecten*. Damoiseaux V, Gerards FM, Kok GJ, Nijhuis F, redactie. Assen/Maastricht: Van Gorcum; 1987.
- [7]. Grimshaw JM, Thomas RE, MacLennan G, Fraser C, Ramsay CR, Vale L, Whitty P, Eccles ME, Matowe L, Shirran L, Wensing M, Dijkstra R, Donaldson C. Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. *Health Technology Assessment* 8 (2004), iii-iv:1-72.
- [8]. Grol R, Wensing M. *Implementatie. Effectieve verandering in de patiëntenzorg*. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg; 2001.
- [9]. Harvey G, Loftus-Hills A, Rycroft-Malone J, Titchen A, Kitson A, McCormack B, Seers K. Getting evidence into practice: the role and function of facilitation. *Journal of Advanced Nursing* 2002;37(6):577-88.
- [10]. Kitson A, Harvey G, McCormack B. Enabling the implementation of evidence based practice: a conceptual framework. *Quality in Health Care* 1998 ;( 7):149-58.
- [11]. Lewin K. *Group decision and Social Change*. In: Newcomb THM, Hartley EL (eds). *Readings in Social Psychology*. Henry Holt & Co, 1947.
- [12]. Louw D de, Kuiper C, Verhoef J, Cox K. *Implementatie van evidence-based practice*. In: *Evidence-based practice voor paramedici. Methodiek en implementatie*. Kuiper C, Verhoef J, Louw D de, Cox K, redactie. Utrecht: Lemma; 2004.
- [13]. Marlatt GA, Gordon JR (eds). *Relapse prevention. Maintenance strategies in the treatment of addictive behaviours*. New York: The Guildford press, 1985.
- [14]. McCormack B, Manley K, Kitson A, Titchen A, Harvey G. Towards practice development – a vision in reality or reality without a vision? *Journal of Nursing Management* 1999;(7):255-64.
- [15]. Oxman AD, Thomson MA, Davis DA, Haynes MA. No magic bullets: a systematic review of 102 trials of interventions to improve professional practice. *Can Med Ass J* 153 (1995):1423-31.
- [16]. Rogers EM. *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press; 1983. Rogers E. Lessons for guidelines from the diffusion of innovation. *Journal of Quality Improvement* 1995;(21):324-8.
- [17]. Rycroft-Malone J, Kitson A, Harvey G, McCormack B, Seers K, Estabrooks C. Ingredients for change: revisiting a conceptual framework. *Quality and safety in health care*, 2002a;11(2):174-80.
- [18]. Rycroft-Malone J, Harvey G, Kitson A, McCormack B, Seers K, Titchen A. Getting evidence into practice: ingredients for change. *Nursing Standard* 2002b;16(37):38-43.

- [19]. Splunteren P van. Implementatie van resultaten uit wetenschappelijk onderzoek. De brug tussen weten en doen. In: Handboek Zorgvernieuwing Bohn Stafleu van Loghum; 2000.
- [20]. Tordoff C. From research to practice: a review of the literature. Nursing Standard, 1998;12(25):34-7.
- [21]. Walker AE, Grimshaw J, Johnston M, Pitts N, Steen N, Eccles M. PRIME--PRocess modelling in ImpleMEntation research: selecting a theoretical basis for interventions to change clinical practice. BMC Health Serv Res. 2003 Dec 19;3(1):22. [www.biomedcentral.com](http://www.biomedcentral.com)
- [22]. Werkman RM, Boonstra JJ, Bennebroek Gravenhorst KM. Het veranderingsvermogen van organisaties: interpretaties van vijf configuraties en implicaties voor de praktijk van organisatieverandering. M&O, tijdschrift voor organisatie en management 2001;55(2):7-27.
- [23]. Interne instructie Arbeidsinspectie inzake trillingen (mei 2006)
- [24]. Vakgroep Veiligheidskunde, "trillen en schokken tijdens het werk, gezondheidsklachtenonderzoek, trillingen S 58-4 1989.
- [25]. Coronel laboratorium; "lichaamstrillingen en klachten over de gezondheid bij vorkheftruckbestuurders" S58-10.1985
- [26]. T van der Weiden et.al. "Handboek voor het meten en beoordelen van trillingen op de arbeidsplaats" april 1990.
- [27]. Van Drimmelen "Arbo-informatieblad AI-36 Trillingen".

## **13. Referentie auteur**

Ep Mariunus (arbeidshygiënist)

Jan Doornbusch (veiligheidskundige)

Jos Putman (veiligheidskundige)

Guus Hoorenman (arbeids- enorganisatiedeskundige)

Bas Sorgdrager (bedrijfsarts)

## **14. Peer Review**

Dit arbodossier is beoordeeld door:

Dik van Drimmelen

TU Delft