



Niet-bindende praktijkgids voor de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2002/44/EG (trillingen op het werk)

U kunt de **publicaties** van het directoraat-generaal Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen downloaden via:

http://ec.europa.eu/employment_social/emplweb/publications/index_nl.cfm

of gratis een abonnement nemen via:

http://ec.europa.eu/employment_social/sagapLink/dspSubscribe.do?lang=en

ESmail is de elektronische informatiebrief van het directoraat-generaal Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen.

U kunt online een abonnement op deze nieuwsbrief nemen via:

http://ec.europa.eu/employment_social/emplweb/news/esmail_en.cfm

<http://ec.europa.eu/social/>



Hoe zijn de EU-publicaties te verkrijgen?

Publicaties van het Publicatiebureau die te koop zijn, kunt u bestellen via de website van de EU Bookshop <http://bookshop.europa.eu/> of bij het verkoopkantoor van uw keuze.

U kunt ook via fax — op het nummer (352) 29 29-42758 — een lijst aanvragen van onze wereldwijd verspreide verkoopkantoren.

Niet-bindende praktijkgids
voor de uitvoering van Richtlijn 2002/44/EG betreffende de
minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met be-
trekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van
fysische agentia (trillingen)

Europese Commissie

Directoraat-generaal Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen

Eenheid F.4

Manuscript voltooid in augustus 2007

Noch de Europese Commissie, noch enige persoon die optreedt in naam van de Commissie kan verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de gegevens in deze publicatie.



© 1: Health & Safety Laboratory - UK

© 2: FreeFoto.com

© 3: Freephoto1.com

© 4: Health & Safety Laboratory - UK

Europe Direct helpt u antwoord te
vinden op uw
vragen over de Europese Unie

Gratis nummer (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Als u mobiel belt, hebt u misschien
geen toegang tot gratis nummers of
kunnen kosten worden aangerekend.

Meer gegevens over de Europese Unie vindt u op internet via de Europaserver (<http://europa.eu>).

© Europese Gemeenschappen, 2008

Overneming met bronvermelding toegestaan.

Bibliografische gegevens bevinden zich aan het einde van deze publicatie.

Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen, 2008

ISBN 978-92-79-07543-8

Printed in Luxembourg

GEDRUKT OP CHLOORVRIJ GEBLEEKT PAPIER

VOORWOORD

Een van de doelstellingen van de Europese Unie is altijd het creëren van nieuwe banen geweest. Deze doelstelling is formeel goedgekeurd door de Europese Raad van Lissabon in maart 2000 en is een van de voornaamste elementen voor het verbeteren van de kwaliteit van het werk.

De goedkeuring van wetgevende maatregelen vormt een onderdeel van het streven om de gezondheid en de veiligheid van werknemers op het werk te incorporeren in de algemene benadering van het thema welzijn op het werk. In dit kader combineert de Europese Commissie een reeks verschillende instrumenten om een echte cultuur van risicopreventie te consolideren.

Deze praktijkgids is een van die instrumenten.

Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) beoogt de invoering op communautair niveau van minimumvoorschriften voor werknemers die tijdens het werk zijn blootgesteld aan risico's als gevolg van trillingen.

Richtlijn 2002/44/EG voorziet in "grenswaarden" en "actiewaarden" voor blootstelling. Bovendien omschrijft zij de verplichtingen van werkgevers met betrekking tot de bepaling en de beoordeling van risico's, stelt zij vast welke maatregelen moeten worden genomen om blootstelling te voorkomen of te verminderen en verstrekt zij uitvoerige informatie over de wijze waarop werknemers dienen te worden voorgelicht en opgeleid. Elke werkgever die voornemens is om activiteiten uit te voeren waaraan risico's als gevolg van blootstelling aan trillingen verbonden zijn, moet voor en tijdens de uitvoering van het werk een reeks beschermingsmaatregelen nemen. Tevens wordt de EU-lidstaten verzocht een passend systeem op te zetten voor gezondheidstoezicht op werknemers die zijn blootgesteld aan de risico's van trillingen.

De evaluatie en beoordeling van risico's als gevolg van blootstelling aan trillingen en de uitvoering van beschermingsmaatregelen zijn vaak ingewikkelde processen. Dankzij deze niet-bindende handleiding wordt het gemakkelijker om risico's als gevolg van lichaamstrillingen te beoordelen, maatregelen ter voorkoming of vermindering van blootstelling vast te stellen en systemen ter preventie van letsels in te voeren.

INHOUD

Dankbetuiging	6
DEEL 1 PRAKTIJKGIDS OVER HAND-ARMTRILLINGEN.....	7
Hoofdstuk 1 Inleiding	11
Hoofdstuk 2 Beoordeling van risico's	15
Hoofdstuk 3 Blootstelling Voorkomen of verminderen	23
Hoofdstuk 4 Gezondheidstoezicht	31
Bijlagen A- H	33
Trefwoordenregister	53
DEEL 2 PRAKTIJKGIDS OVER LICHAAMSTRILLINGEN.....	55
Hoofdstuk 1 Inleiding	59
Hoofdstuk 2 Beoordeling van risico's	63
Hoofdstuk 3 Blootstelling voorkomen of verminderen	73
Hoofdstuk 4 Gezondheidstoezicht	79
Bijlagen A - H	81
Trefwoordenregister	103
RICHLIJN 2002/44/EG	105



DANKBETUIGING

Deze gids is gebaseerd op een project dat is uitgevoerd door:

- ISVR: Professor M. J. Griffin en dr. H.V. C. Howarth
Institute of Sound and Vibration Research
University of Southampton, Verenigd Koninkrijk
- HSL: De heer P. M. Pitts
Health and Safety Laboratory
Verenigd Koninkrijk
- BGIA: Dr. S. Fischer en de heer U. Kaulbars
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz,
Duitsland
- INRS: Dr. P. M. Donati
Institut National de Recherche et de Sécurité,
Frankrijk
- HSE: De heer P. F. Bereton
Health and Safety Executive
Verenigd Koninkrijk

Dit team is geselecteerd op basis van een oproep van de Europese Commissie tot het indienen van voorstellen.

De werkzaamheden zijn verricht onder toezicht van:

De eenheid "Gezondheid, veiligheid en hygiëne op het werk" van het Directoraat-generaal "Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen" van de Europese Commissie en de Werkgroep trillingen, in opdracht van het Raadgevend Comité voor de veiligheid en de gezondheid op de arbeidsplaats en in samenwerking met de Europese Commissie¹.

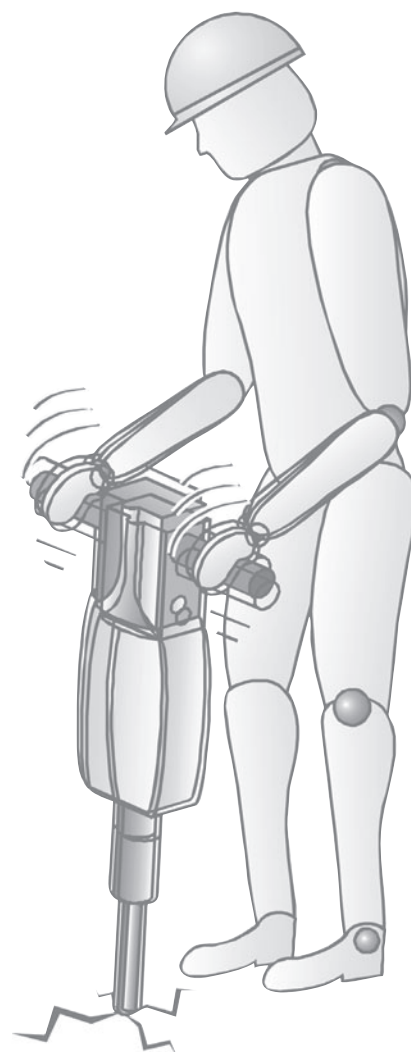
NB: de auteurs van deze gids hebben ook dankbaar gebruik gemaakt van de informatie die verzameld is in het kader van twee door de EG gefinancierde projecten:

- VIBRISKS: Risks of Occupational Vibration Exposures (Risico's van blootstelling aan trillingen op het werk), EG FP5 project nr. QLK4-2002-02650.
- VINET: Research Network on Detection and Prevention of Injuries due to Occupational Vibration Exposures (Onderzoeksnetwerk voor opsporing en preventie van gezondheidsschade ten gevolge van blootstelling aan trillingen op het werk), EG Biomed II project nr. BMH4-CT98-3251.

¹ Besluit van de Raad van 22 juli 2003 (PB C 218 van 13.9.2003, blz. 1).



DEEL 1 Praktijkgids over Hand-armtrillingen



INHOUD

HOOFDSTUK 1 INLEIDING	11
HOOFDSTUK 2 BEOORDELING VAN RISICO'S	15
2.1 GRONDBEGINSELEN VAN DE RISICOBEOORDELING	15
2.2 BEPALING VAN DE BLOOTSTELLINGSDUUR	18
2.3 BEPALING VAN HET TRILLINGSNIVEAU	19
2.3.1 Gebruik van emissiegegevens van de fabrikant	19
2.3.2 Gebruik van andere gegevensbronnen	20
2.3.3 Meting van het trillingsniveau	20
2.4 BEREKENING VAN DE DAGELIJKE BLOOTSTELLING AAN TRILLINGEN	22
2.4.1 Dagelijkse blootstelling aan trillingen	22
2.4.2 Partiële blootstelling aan trillingen	22
2.4.3 Onbetrouwbare resultaten bij de beoordeling van de dagelijkse blootstelling	22
HOOFDSTUK 3 BLOOTSTELLING VOORKOMEN OF VERMINDEREN	23
3.1 ONTWIKKELING VAN EEN STRATEGIE OM DE RISICO'S TE BEHEERSEN	23
3.2 RAADPLEGING EN INSpraak VAN WERKNEMERS	24
3.3 RISICOBEBEERSING	25
3.3.1 Vervanging door andere werkmethoden	25
3.3.2 Keuze van arbeidsmiddelen	25
3.3.3 Aankoopbeleid	25
3.3.4 Inrichting van de werkplek	26
3.3.5 Opleiding en voorlichting van werknemers	27
3.3.6 Werkschema's	27
3.3.7 Collectieve maatregelen	27
3.3.8 Kleding en persoonlijke bescherming	28
3.3.9 Onderhoud	28
3.4 TOEZICHT EN HERBEOORDELING	29
3.4.1 Hoe weet ik of efficiënt toezicht op hand-armtrillingen wordt uitgeoefend?	29
3.4.2 Wanneer dient de risicobeadeling herhaald te worden?	29

HOOFDSTUK 4 GEZONDHEIDSTOEZICHT	31
4.1 WANNEER IS GEZONDHEIDSTOEZICHT VEREIST?	31
4.2 WAT VOOR DOSSIERS MOETEN ER WORDEN AANGELEGD?	31
4.3 WAT TE DOEN INDIEN GEZONDHEIDSSCHADE WORDT VASTGESTELD?	31
BIJLAGE A Overzicht van de in Richtlijn 2002/44/EG vastgestelde verantwoordelijkheden	33
BIJLAGE B Wat zijn trillingen?	34
BIJLAGE C Gezondheidsrisico's, indicaties en symptomen	37
BIJLAGE D Instrumenten voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling	38
BIJLAGE E Uitgewerkte voorbeelden	43
BIJLAGE F Technieken voor gezondheidstoezicht	45
BIJLAGE G Verklarende woordenlijst	47
BIJLAGE H Bibliografie	48
TREFWOORDENREGISTER	53

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

EU-Richtlijn 2002/44/EG (de zogeheten “trillingsrichtlijn”) legt werkgevers verantwoordelijkheden op om te waarborgen dat de risico’s van hand-armtrillingen worden weggenomen of tot een minimum worden beperkt (de verantwoordelijkheden zijn samengevat in Bijlage A).

Deze handleiding wil de werkgevers helpen de gevaren van hand-armtrillingen op te sporen, blootstellingen en risico’s te beoordelen, en de gezondheid en de veiligheid van werknemers die zijn blootgesteld aan de risico’s van hand-armtrillingen, te beschermen.

De gids dient gelezen te worden in combinatie met de trillingsrichtlijn of de nationale wetgeving die de in de richtlijn vervatte voorschriften uitvoert.

Hand-armtrillingen worden veroorzaakt door trillingen die worden overgebracht op handen en armen via de handpalm en de vingers (zie Bijlage B). Als de handen regelmatig zijn blootgesteld aan hand-armtrillingen kan het weefsel van handen en armen schade oplopen, hetgeen leidt tot symptomen die bekend staan als hand-armvibratiesyndroom, zie Bijlage C.

Werknemers in tal van sectoren en beroepen zijn aan de risico’s van hand-armtrillingen blootgesteld. De risico’s doen zich in versterkte mate voor bij het gebruik van werktuigen die hoge trillingen veroorzaken, en bij langdurig en regelmatig gebruik van deze arbeidsmiddelen. Onderzoek heeft evenwel aangetoond dat de risico’s van trillingen kunnen worden beheerst en dat een goed beheer de risico’s kan beperken. Tevens is gebleken dat de kosten van maatregelen ter beheersing van trillingen niet hoog hoeven te zijn en gewoonlijk gecompenseerd worden door de voordelen die verbonden zijn aan het feit dat de werknemers in goede gezondheid verkeren. Bovendien hebben de maatregelen ter beheersing van trillingen in vele gevallen geleid tot een verhoogde efficiëntie.

De trillingsrichtlijn (Richtlijn 2002/44/EG - zie kader “Aanbevolen literatuur”) voorziet in minimumnormen voor het beheersen van de risico’s van hand-armtrillingen. Zij verzoekt de EU-lidstaten de nodige nationale wetgeving ten uitvoer te leggen om uiterlijk 6 juli 2005 aan de in de richtlijn vervatte voorschriften te voldoen. De nationale wetgeving mag strengere bepalingen bevatten dan die welke in de richtlijn

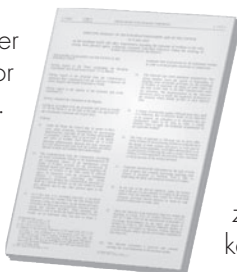
zijn vastgesteld, maar mag geen afbreuk doen aan de bescherming die aan de werknemers wordt geboden overeenkomstig reeds bestaande nationale regels.

In de trillingsrichtlijn wordt een actiewaarde voor blootstelling vastgesteld. Indien die overschreden wordt, moet de werkgever maatregelen nemen om de risico’s van hand-armtrillingen voor de werknemers te beheersen. Er wordt tevens een grenswaarde voor blootstelling vastgesteld die niet overschreden mag worden²:

- actiewaarde voor dagelijkse blootstelling vastgesteld op $2,5 \text{ m/s}^2$
- grenswaarde voor dagelijkse blootstelling vastgesteld op 5 m/s^2 .

Er bestaat evenwel een zeker risico op gezondheidsschade ten gevolge van hand-armtrillingen wanneer de blootstelling lager is dan de actiewaarde voor blootstelling. De trillingsrichtlijn legt werkgevers voorschriften op om te waarborgen dat de risico’s van hand-armtrillingen worden weggenomen of tot een minimum worden beperkt. Deze verantwoordelijkheden zijn samengevat in Bijlage A.

De richtlijn is een bijzondere richtlijn als bedoeld in de kaderrichtlijn (Richtlijn 89/391/EEG - zie kader “Aanbevolen literatuur”), dat wil zeggen dat tal van voorschriften in de trillingsrichtlijn afgeleid zijn van en specifiek verwijzen naar de kaderrichtlijn.



2 De lidstaten hebben het recht om (na raadpleging van de sociale partners) overgangsperiodes voor de toepassing van de grenswaarde voor blootstelling in te voeren voor een periode van vijf jaar vanaf 6 juli 2005 (zij kunnen deze overgangsperiode met vier jaar verlengen voor landbouw- en bosbouwmachines). De voornoemde overgangsperiodes zijn uitsluitend van toepassing op het gebruik van vóór 6 juli 2007 geleverde arbeidsmiddelen waarbij de grenswaarde voor blootstelling niet kan worden nageleefd (ondanks de uitvoering van alle technische of organisatorische maatregelen voor risicobeheersing).

Dankzij deze handleiding kunnen de werkgevers gemakkelijker aan de bepalingen van de trillingsrichtlijn voldoen. Er is aandacht geschonken aan de methode om risico's op te sporen en te beoordelen en aan de keuze en het juiste gebruik van arbeidsmiddelen, het optimaliseren van methoden en de uitvoering van beschermingsmaatregelen (technische en/

of organisatorische maatregelen) op basis van een voorafgaande risicoanalyse. De handleiding bevat tevens informatie over de opleiding en voorlichting van werknemers en voorziet in oplossingen voor andere problemen die in de trillingsrichtlijn genoemd worden. De structuur van de handleiding wordt weergegeven in het stroomschema van Figuur 1.

Aanbevolen literatuur:

Trillingsrichtlijn:

Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) (zestiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG).

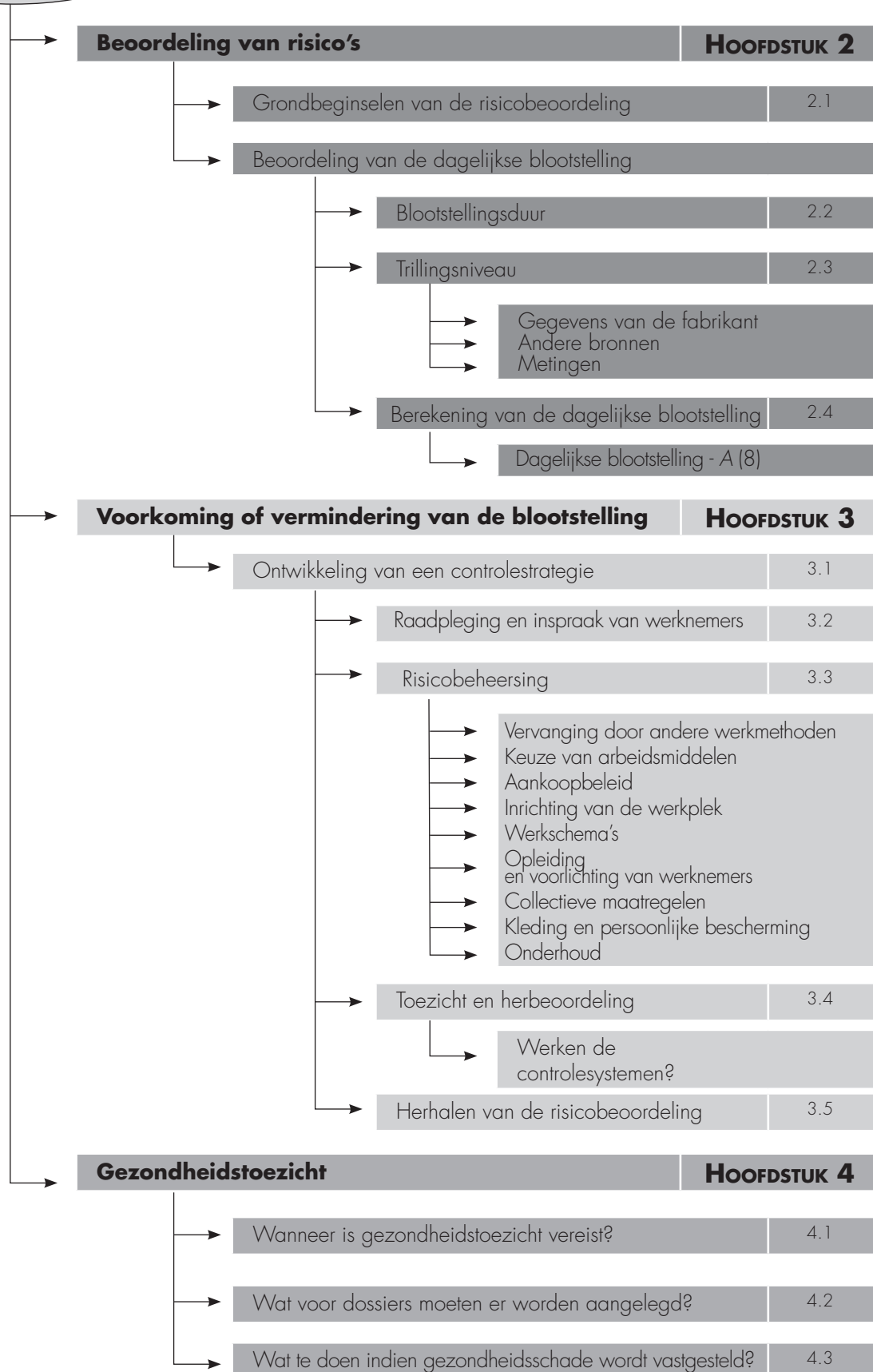
(gepubliceerd in het Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen nr. L 177 van 6 juli 2002, blz. 13)

Kaderrichtlijn:

Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk.

Hand-armtrillingen op het werk

FIGUUR 1 STROOMSCHEMA HAND-ARMTRILLINGEN



HOOFDSTUK 2 BEOORDELING VAN RISICO'S

Het beoordelen van de risico's van hand-armtrillingen heeft tot doel de werkgever in de gelegenheid te stellen een juiste beslissing te nemen betreffende de maatregelen die nodig zijn om de blootstelling van werknemers aan hand-armtrillingen te voorkomen of op passende wijze te beheersen.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de werkgever kan bepalen of zijn werknemers zijn blootgesteld aan buitensporige hand-armtrillingen zonder dat hij daarvoor metingen hoeft uit te voeren of over uitvoerige kennis inzake de beoordeling van blootstelling aan trillingen hoeft te beschikken.

2.1 GRONDBEGINSELEN VAN DE RISICOBEOORDELING

Bij de risicobeoordeling is het zaak:

- de risico's van hand-armtrillingen op te sporen;
- de blootstelling van de werknemers te berekenen en met de actiewaarde en de grenswaarde voor blootstelling te vergelijken;
- na te gaan hoe de risico's kunnen worden beheerst;
- maatregelen vast te stellen om de risico's van blootstelling aan hand-armtrillingen te controleren en te beheersen; en
- een verslag op te stellen van de beoordeling, de genomen maatregelen en de doeltreffendheid ervan.

Bij het beoordelen van de risico's moet de werkgever in de eerste plaats rekening houden met de activiteiten van zijn werknemers, de werkmethoden en de gebruikte werktuigen en arbeidsmiddelen. Hij moet zich met name de vraag stellen: "Wordt in mijn bedrijf gebruikgemaakt van met de

hand vastgehouden, geleide of gevoede elektrische werktuigen?" Zo ja, dan bestaat de kans dat de werkgever de blootstelling aan trillingen moet beheersen. Tabel 1 bevat een aantal vragen die de werkgever kunnen helpen beslissen of er al dan niet maatregelen nodig zijn. Figuur 2 bevat voorbeelden van trillingsniveaus die worden veroorzaakt door risicovolle gereedschappen en machines.

Het is belangrijk om de werknemers en hun vertegenwoordigers te betrekken bij de beoordeling van trillingsrisico's en hen op passende wijze in te lichten. Een doeltreffende samenwerking met de werknemers zal er mede voor zorgen dat de informatie die bij de risicobeoordeling wordt gebruikt, berust op een realistische inschatting van de uitgevoerde activiteiten en de duur van de werkzaamheden.

De factoren die bepalend zijn voor de dagelijkse blootstelling aan trillingen zijn het frequentiegewogen trillingsniveau en de blootstellingsduur. Hoe groter het trillingsniveau of hoe langer de blootstellingsduur, hoe groter de blootstelling aan trillingen.



TABEL 1 - VRAGEN DIE DE WERKGEVER KUNNEN HELPEN BESLISSEN OF ER AL DAN NIET MAATREGELEN NODIG ZIJN

Maken uw werknemers gebruik van roterende werktuigen (bv. slijpmachines, polijstmachines)?

Bij gebruik van sommige roterende werktuigen wordt de actiewaarde voor blootstelling na ongeveer een half uur overschreden, zodat in elk geval maatregelen moeten worden genomen indien bepaalde werknemers de machines gedurende meer dan 2 uur per dag gebruiken.

Maken uw werknemers gebruik van slag- en stootgereedschappen (bv. hamers)?

Slag- en stootgereedschappen veroorzaken doorgaans een veel hoger trillingsniveau dan roterende werktuigen. Sommige hamers overschrijden reeds na enkele minuten de actiewaarde voor blootstelling, zodat in elk geval maatregelen moeten worden genomen indien bepaalde werknemers de machines gedurende meer dan een half uur per dag gebruiken.

Waarschuwen de fabrikanten of leveranciers van de gebruikte werktuigen voor risico's ten gevolge van trillingen?

Indien elektrische handwerktuigen worden gebruikt die voor de werknemers een risico op gezondheidsschade ten gevolge van trillingen inhouden, dient de fabrikant de desbetreffende risico's aan te geven in de gebruiksaanwijzing.

Veroorzaken bepaalde trilwerktuigen tijdens of na gebruik tintelingen of gevoelloosheid in de handen?

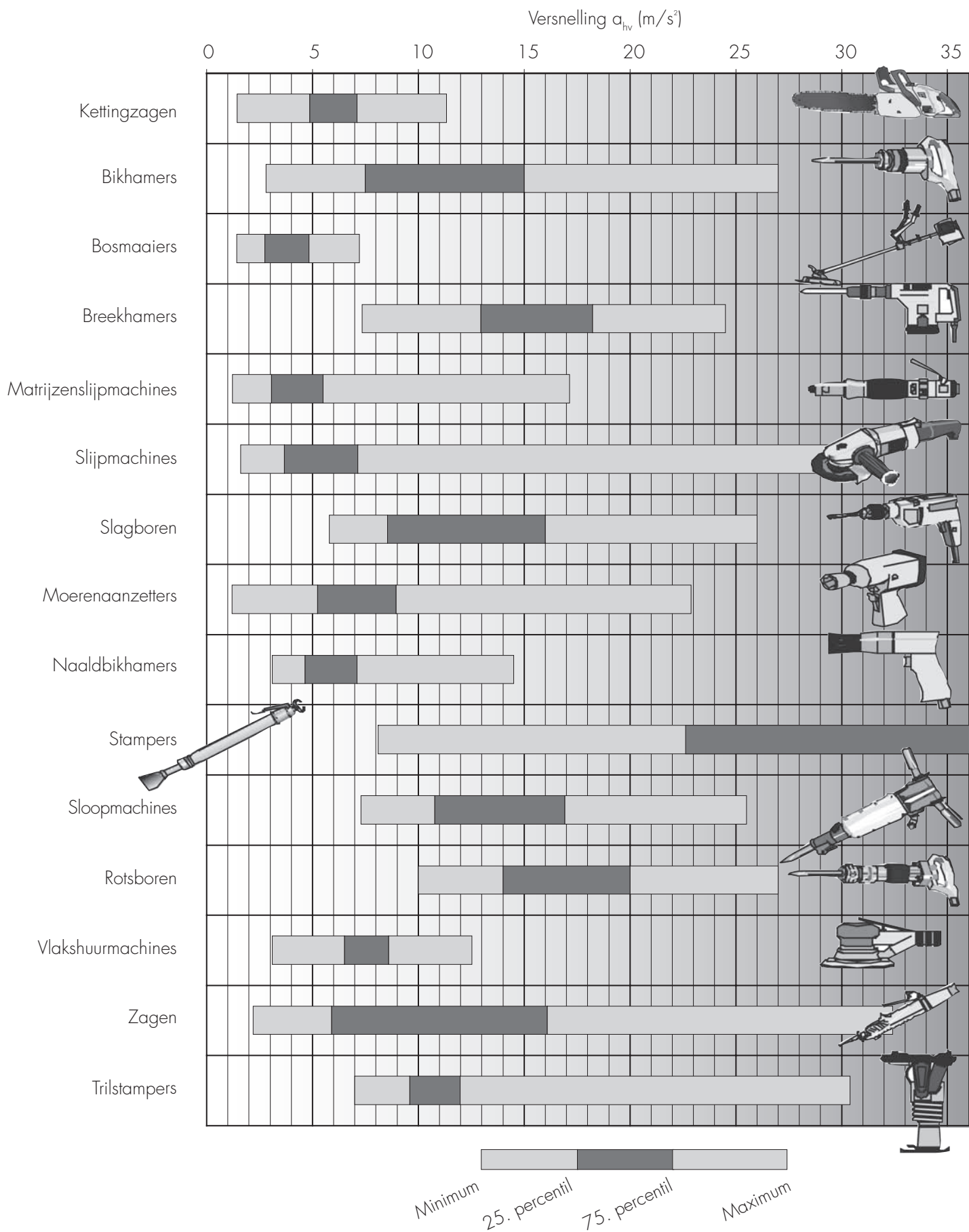
Tijdens of na gebruik van elektrische gereedschappen kunnen werknemers last hebben van tintelingen of gevoelloosheid in de handen, hetgeen een indicatie is voor de risico's van hand-armtrillingen bij langdurig gebruik van werktuigen.

Vertonen werknemers die zijn blootgesteld aan trillingen symptomen van het hand-armvibratiesyndroom?

Zodra symptomen van het hand-armvibratiesyndroom worden waargenomen, moet de blootstelling aan trillingen worden aangepakt. Indien de symptomen optreden bij blootstellingswaarden die onder de actiewaarde liggen, kan het gaan om werknemers die ongewoon vatbaar zijn voor de risico's van hand-armtrillingen.

FIGUUR 2 - VOORBEELDEN VAN TRILLINGSNIVEAUS VOOR VEELGEBRUIKTE WERKTUIGEN

Trillingswaarden voor veelgebruikte arbeidsmiddelen op de interne markt.
Deze gegevens dienen enkel ter informatie. Zie BIJLAGE B voor meer details.



2.2 BEPALING VAN DE BLOOTSTELLINGSDUUR

Om de dagelijkse blootstelling aan trillingen te beoordelen moet berekend worden hoe lang de werknemers aan trillingen zijn blootgesteld. De ervaring leert dat deze waarde tijdens de risicobeoordeling vaak overschat wordt.

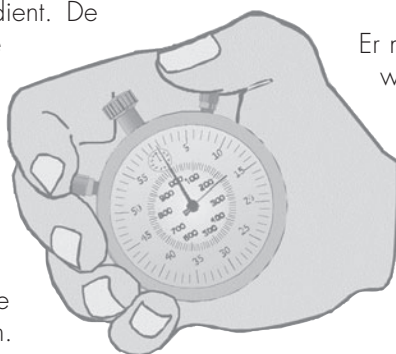
In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe we de blootstellingsduur kunnen berekenen.

Om de dagelijkse blootstelling aan trillingen, $A(8)$, te berekenen is het zaak de totale dagelijkse blootstellingsduur aan trillingen van werktuigen of processen te kennen. Het is belangrijk alleen rekening te houden met de tijd dat de werknemer daadwerkelijk is blootgesteld aan trillingen. Andere perioden (bv. wanneer de werknemer het werktuig neerzet of vasthoudt zonder het te gebruiken) mogen niet worden meegerekend.

De contacttijd of bedieningstijd geeft aan hoe lang de handen daadwerkelijk zijn blootgesteld aan trillingen van het werktuig of het werkstuk. Deze waarde is doorgaans veel korter dan de totale tijd die aan de activiteit wordt besteed en wordt vaak overschat door de werknemer die het werktuig bedient. De methode om de contacttijd te berekenen is afhankelijk van het feit of het gereedschap continu of intermitterend wordt gebruikt:

Continu gebruik:

Voorbeeld: gebruik van een slijpmachine om urenlang grote hoeveelheden materiaal te verwijderen.



Observeer de werkzaamheden tijdens een representatief gedeelte van de werkdag en registreer de tijd gedurende welke het werktuig in bedrijf is. Het kan nuttig zijn om hiervoor een chronometer of een videocamera te gebruiken.

Intermitterend gebruik:

Voorbeeld: gebruik van een moerenaanzetter om de wielmoeren van voertuigen vast te draaien.

Wellicht weet u hoeveel handelingen in de loop van een werkdag worden verricht (bv. het aantal componenten dat per dag wordt voltooid). Als u de gemiddelde duur van een handeling berekent op basis van het arbeidstempo gedurende een representatieve werkperiode, kan u ook de totale dagelijkse duur berekenen.

Bij het voorbeeld van de moerenaanzetter weet u wellicht hoeveel wielen per dag verwijderd en vervangen worden en hoeveel wielmoeren per wiel gebruikt worden. Maar u moet ook weten hoeveel tijd een werknemer in normale omstandigheden nodig heeft om een wielmoer te verwijderen en te vervangen.

Er moet ook met de arbeidspatronen rekening worden gehouden. Wellicht bedienen sommige werknemers de trilmachines slechts gedurende bepaalde delen van de dag of de week. Daarom moeten standaardgebruikspatronen worden vastgesteld. Deze informatie speelt een belangrijke rol bij het berekenen van de waarschijnlijke blootstelling aan trillingen.

Aanbevolen literatuur:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische trillingen — Meting en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand-armtrillingen. Deel 2: Praktische leidraad voor meting op de werkplek

CEN/TR 15350 Mechanische trillingen — Richtlijn voor de bepaling van blootstelling aan op de hand overgebrachte trillingen gebruikmakend van beschikbare informatie inclusief door de fabrikant van de machines verstrekte informatie

2.3 BEPALING VAN HET TRILLINGSNIVEAU

De berekening van het risico van hand-armtrillingen is gebaseerd op de frequentiegewogen totale versnellingswaarde a_{hv} , uitgedrukt als de vierkantswortel uit de som van de kwadraten van de frequentiegewogen versnellingen, gemeten langs de drie orthogonale assen x , y en z :

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hvx}^2 + a_{hvy}^2 + a_{hvw}^2}$$

De waarde wordt bepaald op het punt waar de trilling op de hand wordt overgebracht (zie Bijlage B).

De trillingsinformatie die gebruikt wordt voor de beoordeling van de blootstelling aan trillingen, moet in overeenstemming zijn met de waarschijnlijke trillingsemissies van de werktuigen bij de geplande gebruikswijze.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe we trillingen kunnen berekenen aan de hand van de gegevens van de fabrikant, andere gegevensbronnen en metingen op de werkplek.

2.3.1 Gebruik van emissiegegevens van de fabrikant

De Europese "machinerichtlijn" (Richtlijn 2006/42/EG, daarvoor de nu ingetrokken Richtlijn 98/37/EG) voorziet in essentiële gezondheids- en veiligheidsvoorschriften voor binnen de EU geleverde machines, met inbegrip van specifieke voorschriften inzake trillingen.

In de machinerichtlijn wordt onder meer bepaald dat fabrikanten, importeurs en leveranciers van machines informatie moeten verschaffen over hand-armtrillingen. De informatie over de trillingsemissie moet worden opgenomen in de meegeleverde brochure of handleiding.

De door de fabrikant aangegeven trillingsemissiewaarden worden doorgaans verkregen op basis van geharmoniseerde Europese testcodes van Europese of internationale normalisatieorganisaties. Sinds 2005 zijn de waarden gebaseerd op EN ISO 20643. Voorbeelden

hiervan zijn de EN ISO 8662 serie voor pneumatische en andere niet-elektrische werktuigen en de EN 60745 serie voor gereedschappen met elektrische aandrijving.

De aangegeven emissiewaarden maken een vergelijking mogelijk tussen machines die getest zijn aan de hand van dezelfde genormaliseerde testcode. Op die manier kan de aankoop van werktuigen met een hoge trillingsemissie worden vermeden.

De emissiegegevens van de fabrikant verschaffen tevens informatie over de verwachte hoeveelheid trillingen die op de hand wordt overgebracht bij gebruik van een bepaald elektrisch werktuig. Deze informatie kan nuttig zijn voor de bepaling van de dagelijkse blootstelling en voor de beoordeling van de risico's.

De meeste van de huidige trillingstestcodes onderschatten de trillingen die de werknemer ondergaat bij het bedienen van werktuigen op de werkplek en zijn doorgaans gebaseerd op metingen die zijn uitgevoerd langs één enkele trillingsas. In CEN/TR 15350 wordt geadviseerd om de door de fabrikant opgegeven emissiewaarde te vermenigvuldigen met een welbepaalde factor al naargelang het soort werktuig:

Werktuigen met verbrandingsmotor: $\times 1$

Pneumatische werktuigen: $\times 1,5$ a $\times 2$

Elektrische werktuigen: $\times 1,5$ a $\times 2$

Als de aangegeven emissiewaarde van de fabrikant minder dan $2,5 \text{ m/s}^2$ bedraagt, dient bij de beoordeling van het risico een waarde van $2,5 \text{ m/s}^2$, vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde factor, te worden gebruikt.

CEN/TR 15350 voorziet in gedetailleerde informatie over de vermenigvuldigingsfactoren. Als betere informatie ontbreekt en verschillende vermenigvuldigingsfactoren worden vermeld, moet de hoogste waarde gekozen worden.

Een groot deel van de geharmoniseerde Europese trillingstestcodes worden thans herzien. De herziene testcodes moeten betere emissiewaarden opleveren die niet direct vergelijkbaar zullen zijn met oudere emissiegegevens, maar een nauwkeuriger beeld zullen geven van de trillingen op de werkplek.

Aanbevolen literatuur:

EN 12096:1997 Mechanische trillingen — Opgave en controle van trillingskengetallen.

EN ISO 20643:2005 Mechanische trillingen — Handmatig en met de hand geleide machines — Principes voor de evaluatie van de trillingsemissie

CEN/TR 15350: 2005 Mechanische trillingen — Richtlijn voor de bepaling van blootstelling aan op de hand overgebrachte trillingen gebruikmakend van beschikbare informatie inclusief door de fabrikant van de machines verstrekte informatie

2.3.2 Gebruik van andere gegevensbronnen

Er bestaan nog andere bronnen waar informatie over trillingsniveaus kan worden ingewonnen. Deze zijn vaak toereikend om te bepalen of en in hoeverre de actiewaarde of grenswaarde voor dagelijkse blootstelling overschreden wordt.

Handelsorganisaties en dergelijke beschikken doorgaans over nuttige trillingsgegevens. Vaak is het overigens voldoende om de internationale trillingsdatabanken op internet te raadplegen. Op deze manier kunnen werkgevers een initiële beoordeling van de blootstelling aan trillingen opstellen.

Ook handelsorganisaties, gespecialiseerde trillingsconsulenten, fabrikanten en overheidsorganen beschikken over nuttige gegevens. Bepaalde informatie is tevens beschikbaar in diverse technische of wetenschappelijke publicaties en op internet. Er zijn twee Europese websites met standaardgegevens van fabrikanten over trillingsemissies en met waarden voor een reeks machines bij "reëel gebruik":

<http://www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=en>

<http://www.las-bb.de/karla/>

Bij voorkeur wordt trillingsinformatie gebruikt die specifiek betrekking heeft op het gebruikte werktuig (uitvoering en model). Als dergelijke gegevens echter niet voorhanden zijn, kan als uitgangsbasis informatie worden gehanteerd die betrekking heeft op een soortgelijk gereedschap. Deze informatie kan worden aangepast zodra er nauwkeurigere waarden beschikbaar zijn.

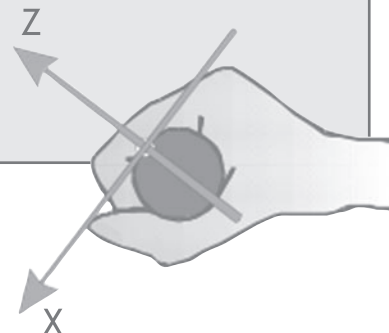
Bij de selectie van trillingsinformatie moet rekening worden gehouden met de volgende factoren:

- soort machine (bv. sloopmachine),
- klasse (bv. vermogen of grootte),
- energiebron (bv. pneumatisch, hydraulisch, elektrisch of verbrandingsmotor)
- antitrillingskenmerken (bv. handgreep met ophangingsysteem),
- de werkzaamheden waarvoor het werktuig is gebruikt tijdens de registratie van de trillingsinformatie,
- de bedrijfssnelheid,
- het soort materiaal waarop het gereedschap is gebruikt.

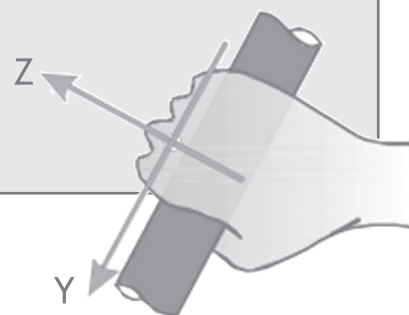
Bij gebruik van trillingsgegevens is het raadzaam gegevens van twee of meer bronnen te vergelijken.

2.3.3 Meting van het trillingsniveau

In tal van situaties is het niet nodig om het trillingsniveau te meten. Het is echter belangrijk te weten wanneer metingen moeten worden uitgevoerd.



In dit hoofdstuk wordt uiteengezet wat en waar gemeten wordt en hoe de metingen worden opgetekend.



Soms is er geen adequate informatie beschikbaar (van de leveranciers van de werktuigen of andere bronnen) over de door een werktuig of arbeidsproces veroorzaakte trillingen. In die gevallen kan het nodig zijn om de trillingen op de werkplek te meten.

Het meten van trillingen is een moeilijke en complexe opdracht. De meting van het trillingsniveau kan worden uitgevoerd in eigen beheer of door een gespecialiseerde consulent. Zaak is dat degene die de metingen uitvoert over voldoende kennis en ervaring beschikt.

Wat te meten?

Menselijke blootstelling aan hand-armtrillingen moet beoordeeld worden aan de hand van de methode die gedefinieerd wordt in de Europese norm ISO 5349-1:2001. EN ISO 5349-2:2001 voorziet in een uitvoerige praktische leidraad voor het meten van trillingen op de werkplek.

Het trillingsniveau wordt gedefinieerd als de frequentiegewogen versnelling van het oppervlak van de handgreep of het werkstuk dat in contact staat met de hand (zie Bijlage B) en uitgedrukt in meter per vierkante seconde (m/s^2).

Metten van trillingen

Er moeten metingen worden uitgevoerd om trillingswaarden voor werktuigen en processen vast te stellen die representatief zijn voor de gemiddelde trillingen waaraan de werknemer gedurende zijn arbeidstijd is blootgesteld. Daarom is het belangrijk dat

de bedieningsomstandigheden en de meetperioden zorgvuldig geselecteerd worden.

Voor werktuigen die met beide handen worden vastgehouden, moeten metingen aan beide handen worden uitgevoerd en moet de hoogste waarde gebruikt worden om de blootstelling aan trillingen te bepalen.

Aanbevolen literatuur:

EN ISO 5349-1:2001 Mechanische trillingen — Meting en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand-armtrillingen. — Deel 1: Algemene richtlijnen

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische trillingen — Meting en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand-armtrillingen. — Deel 2: Praktische leidraad voor meting op de werkplek

2.4 BEREKENING VAN DE DAGELIJKSE BLOOTSTELLING AAN TRILLINGEN

De dagelijkse blootstelling aan trillingen is afhankelijk van zowel het trillingsniveau als de blootstellingsduur.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de dagelijkse blootstelling aan trillingen wordt berekend aan de hand van het trillingsniveau en de blootstellingsduur.

In Bijlage D worden enkele instrumenten genoemd die de berekening van de dagelijkse blootstelling en het gebruik van de blootstellingsduur vereenvoudigen. Bijlage E bevat een reeks uitgewerkte voorbeelden voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling aan trillingen.

2.4.1 Dagelijkse blootstelling aan trillingen

De dagelijkse blootstelling aan trillingen, $A(8)$, wordt berekend aan de hand van het trillingsniveau en de blootstellingsduur. Net zoals het trillingsniveau wordt de dagelijkse blootstelling aan trillingen uitgedrukt in meter per vierkante seconde (m/s^2). Bijlage E bevat voorbeelden voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling aan trillingen.

2.4.2 Partiële blootstelling aan trillingen

Indien een werknemer is blootgesteld aan meer dan één trillingsbron (bijvoorbeeld omdat hij in de loop van de dag twee of meer verschillende werktuigen bedient of twee of meer verschillende activiteiten uitvoert), wordt voor elke bron de *partiële blootstelling aan trillingen* berekend aan de hand van het trillingsniveau en de blootstellingsduur. Vervolgens worden de waarden van de partiële blootstelling samengeteld om de totaalwaarde van de dagelijkse blootstelling, $A(8)$, te berekenen. Bijlage E bevat een voorbeeld voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling aan trillingen.

Elke partiële blootstelling aan trillingen vormt de bijdrage van een specifieke trillingsbron (werktuig of

activiteit) aan de totale dagelijkse blootstelling van een betrokken werknemer. Als u de waarden van de partiële blootstelling kent, kan u prioriteiten vaststellen: de werktuigen of processen die de hoogste partiële blootstelling aan trillingen veroorzaken, moeten prioritair worden onderworpen aan maatregelen om de trillingen te beperken.

2.4.3 Onbetrouwbare resultaten bij de beoordeling van de dagelijkse blootstelling

Bij de beoordeling van de dagelijkse blootstelling kunnen een aantal factoren onbetrouwbare resultaten opleveren (zie EN ISO 5349-2:2001):

- Onzekerheid van het instrument / de ijking,
- Nauwkeurigheid van de brongegevens (bv. emissiegegevens van de fabrikant),
- Verschillen tussen werknemers (bv. ervaring, bedieningstechniek, conditie),
- Kan de werknemer zijn werk gedurende de metingen normaal uitvoeren?
- Herhaalbaarheid van de uitgevoerde activiteit,
- Omgevingsfactoren (bv. lawaai, temperatuur),
- Verschillen tussen werktuigen (bv. Is er behoefte aan onderhoud? Is de machine opgewarmd?),
- Staat van de componenten of het slijpmateriaal (bv. Is het zaagblad scherp? Is de slijpschijf versleten?).

Wanneer het trillingsniveau en de blootstellingsduur worden gemeten, kunnen deze factoren bij de beoordeling van $A(8)$ ertoe leiden dat de berekende waarde tot 20 procent boven of 40 procent onder de reële waarde ligt. Bij een geschatte blootstellingsduur of een geschat trillingsniveau — bv. op basis van informatie van de werknemer (blootstellingsduur) of de fabrikant (trillingsniveau) — kan de onbetrouwbaarheid van de resultaten nog veel groter zijn.

Aanbevolen literatuur:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische trillingen — Meting en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand-armtrillingen. Deel 2: Praktische leidraad voor meting op de werkplek

HOOFDSTUK 3 BLOOTSTELLING VOORKOMEN OF VERMINDEREN

Dankzij een risicobeoordeling kunt u de nodige maatregelen nemen om de blootstelling van werknemers aan hand-armtrillingen te voorkomen of te beheersen.

Dit hoofdstuk gaat over hoe u strategieën kan ontwikkelen om risico's te beheersen, aan welke activiteiten daarbij prioriteit moet worden verleend, hoe u deze strategieën kan uitvoeren en hoe u kan controleren of uw maatregelen effect sorteren.

3.1 ONTWIKKELING VAN EEN STRATEGIE OM DE RISICO'S TE BEHEERSEN

Om de risico's te beheersen is een strategie nodig waarmee de blootstelling aan hand-armtrillingen op doelmatige wijze kan worden verminderd.

Dit hoofdstuk gaat over hoe u een strategie kan ontwikkelen om de risico's te beheersen en aan welke activiteiten daarbij prioriteit moet worden verleend.

Dankzij een risicobeoordeling kunnen methoden worden opgespoord om blootstelling te beperken. Bij de beoordeling van de blootstelling aan trillingen dient aandacht te worden besteed aan de arbeidsprocessen die deze trillingen veroorzaken. Zodra duidelijk is waarom werknemers zijn blootgesteld aan trillingen kunnen methoden worden ontwikkeld om de risico's te beperken of weg te nemen.

Dit proces omvat een aantal belangrijke fasen:

- identificatie van de voornaamste trillingsbronnen;
- rangschikken van deze bronnen volgens de mate waarin zij bijdragen aan het risico;
- uitdenken en beoordelen van mogelijke oplossingen in termen van haalbaarheid en kosten;
- vaststelling van realistische doelstellingen;
- vaststelling van prioriteiten en ontwikkeling van een "actieprogramma";
- afbakening van de verantwoordelijkheden inzake risicobeheersing en toekenning van passende financiële middelen;
- uitvoering van het programma;
- monitoring van de geboekte vooruitgang;
- evaluatie van het programma.

De methode om de risico's van hand-armtrillingen te verminderen is afhankelijk van de specifieke arbeidsprocessen en het blootstellingsniveau.

U moet ook rekening houden met werknemers die een hoog risico op gezondheidsschade lopen, bijvoorbeeld omdat zij vatbaarder zijn voor trillingsletsels of aandoeningen blijken te ontwikkelen bij blootstellingswaarden die onder de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling liggen.

Voorbeeld: gebruik van de partiële blootstelling aan trillingen om de risico's te ordenen

Een staalwerker gebruikt twee werktuigen, een slijpmachine met een trillingsemissie bij gebruik van 7 m/s^2 en een bikhamer met een trillingsemissie bij gebruik van 16 m/s^2 . De werknemer bedient de slijpmachine gedurende $2\frac{1}{2}$ uur per dag en de bikhamer gedurende 15 minuten per dag:

- Slijpmachine (7 m/s^2 gedurende $2\frac{1}{2}$ uur):

$$A_1(8) = 3,9 \text{ m/s}^2$$

- Bikhamer (16 m/s^2 gedurende 15 minuten):

$$A_2(8) = 2,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Totale blootstelling } A(8) = 4,8 \text{ m/s}^2$$

Ofschoon het trillingsniveau van de bikhamer groter is dan dat van de slijpmachine blijkt uit de waarden voor partiële blootstelling dat het gebruik van de slijpmachine verantwoordelijk is voor het grootste deel van de totale blootstelling aan trillingen van de werknemer. Daarom moeten aanvankelijk vooral maatregelen worden genomen om de risico's van de slijpmachine te verminderen.

De kaderrichtlijn voorziet in de onderstaande hiërarchie voor de invoering van een programma van preventieve maatregelen:

1. risico's voorkomen;
2. evalueren van risico's die niet kunnen worden voorkomen;
3. bestrijding van de risico's bij de bron;
4. aanpassing van het werk aan de mens, met name voor wat betreft de inrichting van de arbeidsplaats en de keuze van werkuitrusting en werk- en productiemethoden, met name om monotone arbeid en tempogebonden arbeid draaglijker te maken en de gevolgen daarvan voor de gezondheid te beperken;
5. rekening houden met de ontwikkeling van de techniek;
6. vervanging van wat gevaarlijk is door dat wat niet gevaarlijk of minder gevaarlijk is;
7. planning van de preventie met het oog op een samenhangend geheel dat de volgende aspecten in de preventie integreert: techniek, organisatie van het werk, arbeidsomstandigheden, sociale betrekkingen en invloed van de omgevingsfactoren op het werk;
8. voorrang voor maatregelen inzake collectieve bescherming boven maatregelen inzake individuele bescherming;
9. verstrekken van passende instructies aan de werknemers.

3.2 RAADPLEGING EN INSPRAAK VAN WERKNEMERS

Het succes van de beoogde risicobeheersing staat of valt met de steun en de betrokkenheid van de werknemers en met name van hun vertegenwoordigers. Deze laatste kunnen voor een effectief communicatiekanaal met het personeel zorgen en zij kunnen de werknemers helpen om de gezondheids- en veiligheidsinformatie beter te begrijpen en toe te passen.

Sommige maatregelen ter bescherming tegen hand-armtrillingen kunnen onmiddellijk worden uitgevoerd; andere vereisen daarentegen een aanpassing van de organisatie van het werk. Vaak kunnen deze kwesties slechts efficiënt worden aangepakt in overleg met de vertegenwoordigers van de arbeidsplaats.

Om een efficiënte raadpleging te waarborgen moet de werkgever:

- relevante informatie betreffende gezondheids- en veiligheidsmaatregelen delen met de werknemers;
- de werknemers de gelegenheid geven hun mening te uiten en op passende wijze bij te

dragen aan de oplossing van de gezondheids- en veiligheidskwesties;

- de standpunten van de werknemers naar waarde schatten en in aanmerking nemen.

Raadpleging kan leiden tot betere en voor de werknemers begrijpelijkere oplossingen inzake risicobeheersing. Het succes van de maatregelen is afhankelijk van de steun van de werknemers. Na een passende opleiding te hebben genoten hebben werknemers de plicht om de arbeidsmiddelen onder het nodige toezicht op correcte wijze te gebruiken en samen met de werkgever te zorgen voor veilige omgevings- en arbeidsomstandigheden, zodat de risico's voor de veiligheid en de gezondheid tot een minimum beperkt worden en waar mogelijk worden weggenomen. Het raadplegingsproces stimuleert de werknemers tot medewerking en biedt meer garanties dat de maatregelen ter beheersing van de risico's succesvol worden uitgevoerd.

3.3 RISICOBEHEERSING

Om de risico's te beheersen moet blootstelling aan hand-armtrillingen voorkomen of verminderd worden. Er kunnen tevens acties worden ondernomen om de kans op aandoeningen te beperken. In de meeste gevallen is een effectieve risicobeheersing gebaseerd op een combinatie van verschillende methoden.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op technische, management- en andere methoden om de risico's te beheersen.

3.3.1 Vervanging door andere werkmethoden

In sommige gevallen is het mogelijk om alternatieve werkmethoden toe te passen waarmee blootstelling aan trillingen kan worden voorkomen of verminderd, bv. door bepaalde taken te mechaniseren of te automatiseren of te vervangen door alternatieve arbeidsprocessen. Om op de hoogte te blijven van de beschikbare methoden is het raadzaam om regelmatig de volgende bronnen te raadplegen:

- ✓ handelsorganisaties;
- ✓ andere contacten in de industrie;
- ✓ leveranciers van arbeidsmiddelen;
- ✓ vaktijdschriften.



3.3.2 Keuze van arbeidsmiddelen



U moet zorgen voor geschikte en doeltreffende arbeidsmiddelen. Door ongeschikte arbeidsmiddelen of arbeidsmiddelen met een ontoereikend vermogen te gebruiken, duurt het werk veel langer en worden werknemers langer dan nodig aan trillingen blootgesteld.

Een zorgvuldige keuze van werktuigen (bv. slijpmateriaal voor slijpmachines en vlakschuurmachines) of accessoires

(zoals boorkoppen, beitels en zaagbladen) kan de blootstelling aan trillingen beperken. Sommige fabrikanten leveren accessoires die speciaal ontworpen zijn om de blootstelling aan trillingen te verminderen.

Om op de hoogte te blijven van de beschikbare werktuigen, accessoires en onderdelen is het raadzaam om regelmatig de volgende bronnen te raadplegen:

- handelsorganisaties;
- andere contacten in de industrie;
- leveranciers van arbeidsmiddelen;
- handelsbladen.

3.3.3 Aankoopbeleid

Het is van essentieel belang dat de aankoopdienst een doordacht aankoopbeleid voert waarbij rekening wordt gehouden met zowel de trillingsemissies als de werkvereisten.

De fabrikanten van elektrische gereedschappen (alsmede importeurs, leveranciers en firma's voor werktuigenverhuur) moeten u kunnen helpen de beste en veiligste werktuigen te kiezen. Zij moeten informatie en advies verlenen over de trillingen van werktuigen, de keuzemogelijkheden en het beheer. Zij hebben de plicht om de risico's van trillingen tot een minimum te beperken en u te helpen met informatie over hoe u de risico's kan beperken die zijzelf niet hebben kunnen elimineren bij het ontwerp van de werktuigen.

Wie arbeidsmiddelen levert voor gebruik in Europa moet voldoen aan de machinerichtlijn (Richtlijn 2006/42/EG, waarbij Richtlijn 98/37/EG werd ingetrokken), waarin wordt bepaald dat leveranciers informatie moeten verschaffen over:

- de trillingsemissie (zoals opgegeven in de gebruiksaanwijzing);
- de mate van onzekerheid van de meting.

De leverancier kan eventueel ook in staat zijn technische bijstand of advies te bieden met betrekking tot:

- toepassingen van werktuigen waarvan wordt aangenomen dat zij het risico op aandoeningen ten gevolge van hand-armtrillingen vergroten;
- het veilig gebruik van werktuigen en eventuele opleidingsvereisten;
- aanbevolen opleidingsprogramma's (voor bedieners van werktuigen, onderhoudspersoneel, enz.) om de blootstelling aan hand-armtrillingen te beheersen;

- het gebruik van werktuigen voor specifieke taken;
- het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen tijdens het werk;
- het onderhoud;
- mogelijkheden om trillingen te verminderen.

In de nieuwe machinerichtlijn wordt bepaald dat fabrikanten en leveranciers van machines in de gebruiksaanwijzing melding moeten maken van:

“gegevens betreffende de trillingen die door de machine worden doorgegeven aan het hand-armstelsel:

- *de totale waarde van de trillingen waaraan het hand-armstelsel wordt blootgesteld, wanneer deze meer dan $2,5 \text{ m/s}^2$ bedraagt. Wanneer deze waarde niet meer dan $2,5 \text{ m/s}^2$ bedraagt, moet dit worden vermeld.”*

Bij de keuze van arbeidsmiddelen moet u ook rekening houden met ergonomische factoren en andere risico's zoals:

- het gewicht van de werktuigen
- het ontwerp van het handvat en comfort
- de grijpkrachten
- de gebruiksvriendelijkheid
- de koude van het grijpvlak of de uitlaatlucht bij het hanteren van pneumatische werktuigen
- het lawaai en
- het stof.

Vele fabrikanten en leveranciers stellen proefwerktuigen ter beschikking van de klant. Het is raadzaam deze mogelijkheid te benutten en rekening te houden met de opinie van de werknemers bij de beoordeling van het proefgebruik. Ook efficiëntie is een belangrijke factor: een werktuig dat langzaam functioneert, is doorgaans niet populair en kan een hogere blootstelling aan trillingen veroorzaken dan een efficiënt werktuig met een hoger trillingsniveau. Anderzijds kunnen krachtigere arbeidsmiddelen onnodig hoge trillingsniveaus veroorzaken.

3.3.4 Inrichting van de werkplek

Kleminrichtingen en antivibratiehandgrepen

Kleminrichtingen en soortgelijke antivibratiemechanismen kunnen ertoe bijdragen dat de werknemer geen trillende oppervlakken hoeft vast te houden.

Ofschoon antivibratiehandgrepen de trillingsemissie kunnen beperken, kan een verkeerd gebruik ervan het aantal handtrillingen juist vergroten. Daarom mogen alleen handgrepen worden gebruikt die de goedkeuring van de fabrikant van het desbetreffende werktuig genieten.

Elastisch materiaal

In rubber of ander elastisch materiaal gewikkelde handgrepen kunnen voor een beter comfort zorgen, maar leiden doorgaans niet tot een significante vermindering van de trillingen op frequenties die het meest bijdragen aan het trillingsniveau. Als het elastisch materiaal niet zorgvuldig wordt geselecteerd, kan het de trillingen op bepaalde frequenties versterken en de blootstelling aan trillingen vergroten.

Grijp- en duwkrachten

Het verminderen van de grijp- en duwkrachten die worden uitgeoefend via de hand heeft een vermindering tot gevolg van de trillingen die op de hand en arm van de gebruiker worden overgebracht. De bedoelde krachten zijn nodig om het gereedschap of het werkstuk vast te houden, de machine onder controle te houden of te leiden of om een hoger arbeidstempo te waarborgen. In sommige gevallen zijn de uitgeoefende krachten evenwel groter dan nodig is voor een efficiënte uitvoering van de werkzaamheden, bijvoorbeeld vanwege een onjuiste keuze van arbeidsmiddelen, gebrekkig onderhoud, ontoereikende opleidingsfaciliteiten of een slechte inrichting van de werkplek.

Er bestaan tal van methoden om de grijp- en duwkrachten te beperken:

- wanneer zware werkstukken geslepen worden op een staande slijpmachine is het raadzaam het werkstuk te ondersteunen zodat de werknemer het slechts hoeft te leiden op de schijf en niet het gehele gewicht hoeft te dragen;
- spankettingen (soms ook balanceerinrichtingen genoemd) en manipulators kunnen gebruikt worden ter ondersteuning van trilwerktuigen zoals zware boren, slijpmachines, moerenaanzetters, nagelpistolen (in sommige gevallen) en pneumatische beitels, zodat de werknemer het gewicht van het gehanteerde werktuig niet hoeft te torsen;
- dankzij wijzigingen van de textuur en het materiaal van het grijpoppervlak kan de grijpkracht om het gereedschap vast te houden en te bedienen worden verkleind;
- technieken zoals het gebruik van tafelmachines in de bosbouw, waarbij kettingzagen bij het verwijderen van takken langs de stam glijden en de werknemer niet constant het volle gewicht van de zaag hoeft te dragen.

3.3.5 Opleiding en voorlichting van werknemers

Het is belangrijk dat zowel de werknemers als de opzichters worden ingelicht over:

- de mogelijke gezondheidsschade die de arbeidsmiddelen kunnen veroorzaken;
- de grenswaarden en de actiewaarden voor blootstelling;
- de resultaten van de beoordeling van de risico's van trillingen en de uitgevoerde metingen;
- de maatregelen om de risico's van hand-armtrillingen weg te nemen of te verminderen;
- veilige werkmethoden die de blootstelling aan mechanische trillingen tot een minimum beperken;
- het nut van en de methode voor het opsporen en melden van symptomen van gezondheidsschade;
- het nut van en de methode voor het melden van machines die aan onderhoud toe zijn;
- hoe en wanneer werktuigen die de werknemers buitensporig aan trillingen blootstellen moeten worden afgedankt;
- de omstandigheden waarin werknemers recht hebben op gezondheidstoezicht.

Als u doeltreffende maatregelen wilt nemen om de trillingen te beheersen, moet u de werknemers die de trilmachines bedienen, inschakelen. Het is zaak overleg te plegen met de werknemers en hun vertegenwoordigers. Zij hebben de plicht met u samen te werken om aan de Europese richtlijnen inzake gezondheid en veiligheid te voldoen.

Werknemers moeten worden opgeleid in arbeidstechnieken om bijvoorbeeld te grote grijp-, duw- en leidende krachten te voorkomen en te waarborgen dat de werktuigen veilig en zo efficiënt mogelijk gebruikt worden. Zij moeten tevens over de nodige kennis beschikken om te kunnen bepalen wanneer een machine aan onderhoud toe is.

Bij sommige werktuigen is het belangrijk dat de handen van de werknemer zich in de juiste positie bevinden om verhoogde blootstelling aan trillen te voorkomen. Tal van gereedschappen die zijn uitgerust met antivibratiemechanismen, zoals sloopmachines met verende handgrepen, veroorzaken hoge trillingsemissies als de bediener de handgreep te sterk naar beneden duwt terwijl het werktuig in bedrijf is (sloopmachines kunnen ook hoge trillingsemissies genereren wanneer zij omhoog worden getrokken bv. om het houweel uit een put te verwijderen).

De fabrikant moet u adviseren over eventuele opleidingsvereisten en kan opleidingscursussen voor werknemers organiseren. De werknemers kunnen ook worden aangemoedigd het werktuig zoveel mogelijk op het bewerkte materiaal te laten rusten (of andere steun als werkstukken met de hand worden vastgehouden) en

het werktuig met een lichte maar veilige greep vast te houden.

Opleiding en voorlichting zijn noodzakelijk om te waarborgen dat werknemers zichzelf beschermen tegen trillingsgerelateerde aandoeningen. De werkgever moet hen aanmoedigen om melding te maken van alle symptomen die mogelijk wordt veroorzaakt worden door trillingen, gebruik van werktuigen, enz. Als regelmatig toezicht op de gezondheid van de werknemers wordt uitgeoefend, is dat een goede gelegenheid om individuele gesprekken te voeren over de gevaren van trillingen en het beperken van de gezondheidsrisico's.

De werknemers moeten tevens worden ingelicht over de gevolgen van niet-beroepsmatige activiteiten voor hun gezondheid. Zij moeten worden gestimuleerd minder te roken of te stoppen met roken om schade aan het bloedvatstelsel te voorkomen. Zij moeten zich er tevens van bewust zijn dat het gebruik van elektrische gereedschappen voor doe-het-zelf-klussen en activiteiten zoals motorrijden de dagelijkse blootstelling aan trillingen verhogen en derhalve het risico op aandoeningen ten gevolge van hand-armtrillingen vergroten.

3.3.6 Werkschema's

Om de risico's van hand-armtrillingen te beheersen moet u de tijd dat de werknemers zijn blootgesteld aan trillingen van werktuigen en processen beperken. Het is raadzaam om het werk op zodanige wijze te plannen dat werknemers niet gedurende lange, continue perioden zijn blootgesteld aan trillingen.

Zorg ervoor dat passend toezicht wordt uitgeoefend op nieuwe werkschema's om te voorkomen dat de werknemers na verloop van tijd weer in hun oude gewoonten vervallen. Als werknemers afhankelijk van hun prestaties worden betaald, moet worden vermeden dat ze intensief werk verrichten waarbij ze bijna ononderbroken aan trillingen zijn blootgesteld.

3.3.7 Collectieve maatregelen

Werknemers van verschillende ondernemingen die hun activiteiten op dezelfde arbeidsplaats uitoefenen, moeten met elkaar samenwerken om de voorschriften inzake veiligheid en gezondheid na te leven. Dit houdt bijvoorbeeld in dat de onderneming, die belast is met de aankoop of de huur van machines voor gemeenschappelijk gebruik, werktuigen met een lage trillingsemissie kiest.

3.3.8 Kleding en persoonlijke bescherming

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen is een laatste hulpmiddel tegen risico's op het werk en mag alleen op lange termijn worden overwogen als alle andere opties zijn uitgeput.

Bescherming tegen trillingen

"Antivibratiehandschoenen" moeten voorzien zijn van het EU-label, waarop vermeld staat dat zij getest zijn en voldoen aan de eisen van EN ISO 10819:1997. Deze norm verschaft evenwel geen gedetailleerde prestatiegegevens voor handschoenen. Daarom moet u de bescherming van antivibratiehandschoenen afzonderlijk beoordelen, zoals voorgeschreven in de richtlijn over persoonlijke beschermingsmiddelen op het werk van 1992.

Het gebruik van antivibratiehandschoenen vermindert de risico's niet significant bij frequenties van minder dan 150Hz (9000 toeren per minuut). Dit betekent dat de risicovermindering uitgedrukt in eenheden van frequentiegewogen trillingsniveau voor de meeste elektrische handgereedschappen verwaarloosbaar is. Desalniettemin kunnen antivibratiehandschoenen het risico enigszins verkleinen bij gebruik van werktuigen met een hoge rotatiesnelheid (of emissie van trillingen op hoge frequenties) die worden vastgehouden met een lichte greep. Deze risicovermindering kan evenwel niet goed gekwantificeerd worden, zodat de werknemers zich normaliter niet op handschoenen mogen verlaten als een betrouwbaar middel tegen hand-armtrillingen.

Bescherming tegen de koude

Een lage lichaamstemperatuur verhoogt het risico op witte vingers ten gevolge van een deficiënte bloedsomloop. Daarom is het raadzaam om, indien mogelijk, bij koud weer geen buitenwerk te verrichten. Indien buitenwerk onvermijdelijk is, kan gebruik worden gemaakt van bv. kettingzagen met verwarmde handgrepen om koude handen te voorkomen.

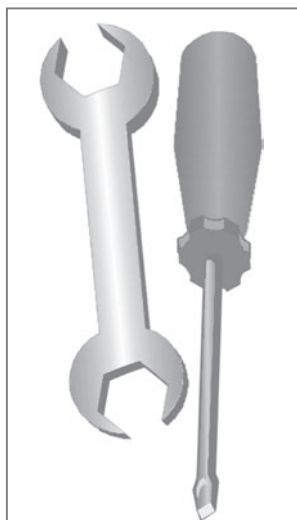
Binnen moet de temperatuur ten minste 16°C bedragen, zodat de werknemers comfortabel kunnen werken zonder zich speciaal te hoeven kleden. Vermijd machines die koude handen veroorzaken, zoals machines met een stalen romp en pneumatische gereedschappen die uitlaatlucht over de handen van de werknemer blazen.

Indien een verhoogd risico op hand-armtrillingen bestaat vanwege de koude moet u zorgen voor warme kleding en handschoenen. Gecontroleerd moet worden of de handschoenen en andere kledingstukken passen en de handen en het lichaam warm en droog houden op het werk.

3.3.9 Onderhoud

Regelmatig onderhoud van de elektrische werktuigen en andere gereedschappen zorgt ervoor dat het trillingsniveau tot het noodzakelijke minimum beperkt wordt. Daarom is het belangrijk:

- snijwerktuigen scherp te houden;
- slijpschijven correct te monteren met inachtneming van de aanbevelingen van de fabrikant;
- bewegende onderdelen te oliën overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant;
- versleten onderdelen te vervangen;
- noodzakelijke balanscontroles en correcties uit te voeren;
- antivibratie-elementen en verende handgrepen te vervangen voordat zij defecten vertonen (controleer rubberen elementen op sleet, scheuren, uitzetting, verweking of verharding);
- deficiënte trillingsdempers, lagers en koppelingen te controleren en te vervangen;
- zaagtanden te scherpen en een correcte kettingspanning te waarborgen;
- motoren af te stellen.



3.4 TOEZICHT EN HERBEOORDELING

De blootstelling aan trillingen moet onafgebroken gecontroleerd worden. U moet ervoor zorgen dat er controles worden uitgeoefend en u moet op de resultaten toezien.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op het toezicht op de controlesystemen en de omstandigheden waarin de risicobeoordeling herhaald moet worden.

3.4.1 Hoe weet ik of efficiënt toezicht op hand-armtrillingen wordt uitgeoefend?

U moet regelmatig nagaan of het toezicht op hand-armtrillingen relevant en doeltreffend is. U moet:

- regelmatig nagaan of de bedrijfsleiders en de werknemers het toezichtsprogramma naar behoren uitvoeren;
- regelmatig aan de bedrijfsleiders, de opzichters, de werknemers, het veiligheidspersoneel en de vertegenwoordigers van de werknemers vragen of de werktuigen of de wijze waarop ze bediend worden trillingsproblemen veroorzaken;
- de resultaten van het gezondheidstoezicht evalueren en met de gezondheidsdiensten bespreken of het toezicht doeltreffend is of moet worden aangepast.

3.4.2 Wanneer dient de risicobeoordeling herhaald te worden?

De risico's van trillingen en het toezicht moeten opnieuw worden beoordeeld wanneer zich op de werkplek veranderingen voordoen die van invloed kunnen zijn op de blootstelling, bijvoorbeeld:

- invoering van nieuwe machines of processen,
- wijziging van het arbeidspatroon of de werkmethoden,
- wijziging van het aantal uren dat gewerkt wordt met machines die trillingen veroorzaken,
- invoering van nieuwe maatregelen ter bescherming tegen hand-armtrillingen.

De risicobeoordeling moet ook herhaald worden als blijkt (bv. uit het gezondheidstoezicht) dat het bestaande toezicht niet het gewenste effect sorteert.

De omvang van de herbeoordeling is afhankelijk van de aard van de veranderingen en het aantal mensen voor wie de veranderingen gevolgen hebben. Een wijziging van de arbeidsuren of de arbeidspatronen kan tot gevolg hebben dat de dagelijkse blootstelling van de betrokken personen herberekend moet worden, maar is niet noodzakelijk van invloed op het trillingsniveau. Wanneer nieuwe werktuigen of processen worden ingevoerd kan een volledige herbeoordeling nodig zijn.

Het is raadzaam de risicobeoordeling en de werkmethoden regelmatig te herzien, zelfs indien er geen noemenswaardige veranderingen plaatsvinden. Er kunnen immers nieuwe technieken, machineontwerpen en werkmethoden zijn die de risico's nog meer beperken.

HOOFDSTUK 4 GEZONDHEIDSTOEZICHT

Onder gezondheidstoezicht wordt verstaan het opzetten van systematische, periodieke en passende procedures om arbeidsgelateerde gezondheidsproblemen op te sporen en te verhelpen. Doel is vooral de gezondheid van de werknemers (met inbegrip van de identificatie en bescherming van personen met een verhoogd risico) te beschermen en na te gaan of de maatregelen ter bescherming van de gezondheid op lange termijn effect sorteren.

De tenuitvoerlegging van het gezondheidstoezicht valt zonder twijfel onder de bevoegdheid van de lidstaten, en de praktijk van het gezondheidstoezicht varieert binnen de Europese Unie. Deze gids is dan ook niet bedoeld als het laatste woord op dit terrein. In dit hoofdstuk worden de bepalingen van de trillingsrichtlijn inzake gezondheidstoezicht uiteengezet en worden enkele beoordelingstechnieken besproken.

In Bijlage F worden enkele technieken beschreven die verband houden met hand-armaandoeningen.

4.1 WANNEER IS GEZONDHEIDSTOEZICHT VEREIST?

De lidstaten zorgen voor passend gezondheidstoezicht wanneer uit de beoordeling van de risico's van hand-armtrillingen blijkt dat de gezondheid van de werknemers gevaar loopt. Het gezondheidstoezicht (met inbegrip van de eisen waaraan medische dossiers moeten voldoen) wordt overeenkomstig de nationale wetgeving en/of gebruiken ingevoerd.

Wanneer uit de risicobeoordeling blijkt dat de gezondheid van de werknemers gevaar loopt, moet de werkgever zorgen voor passend gezondheidstoezicht. Er moet voorzien worden in gezondheidstoezicht voor werknemers die risico lopen op aandoeningen ten gevolge van trillingen, met name wanneer:

- de blootstelling van de werknemer aan trillingen van dien aard is dat een verband kan worden gelegd tussen die blootstelling en een aantoonbare ziekte of schadelijke gevolgen voor de gezondheid,
- het waarschijnlijk is dat de ziekte of de gevolgen zich in de specifieke werkomstandigheden van de werknemer voordoen, en
- er beproefde technieken bestaan om de ziekte of de schadelijke gevolgen voor de gezondheid op te sporen.

Werknemers wier dagelijkse blootstelling aan trillingen groter is dan de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling, hebben in ieder geval recht op passend gezondheidstoezicht.

4.2 WAT VOOR DOSSIERS MOETEN ER WORDEN AANGELEGD?

De lidstaten zorgen ervoor dat van iedere werknemer die gezondheidstoezicht ondergaat, individuele medische dossiers worden aangelegd en bijgehouden. De medische dossiers dienen een samenvatting te bevatten van de resultaten van het gezondheidstoezicht. Zij moeten zo bewaard worden dat ze later kunnen worden geraadpleegd zonder het medisch geheim te schaden.

De bevoegde autoriteit ontvangt op verzoek een exemplaar van de relevante dossiers. Elke werknemer kan om toegang tot zijn medische dossiers verzoeken.

4.3 WAT TE DOEN INDIEN GEZONDHEIDSSCHADE WORDT VASTGESTELD?

Wanneer in het kader van het gezondheidstoezicht bij een werknemer een aantoonbare ziekte of schadelijke gevolgen voor de gezondheid zijn vastgesteld, die volgens een arts of een arbeidsgeneeskundige het gevolg zijn van blootstelling aan mechanische trillingen op het werk:

Informatie voor de werknemer

De werknemer wordt door de arts of een andere deskundige op de hoogte gesteld van het resultaat van het gezondheidstoezicht. De werknemer krijgt vooral informatie en advies over het gezondheidstoezicht dat hij na de beëindiging van de blootstelling dient te ondergaan.

Informatie voor de werkgever

De werkgever wordt op de hoogte gesteld van de belangrijkste resultaten van het gezondheidstoezicht, waarbij het medisch geheim in acht wordt genomen.

De werkgever moet:

- de beoordeling van de risico's van de hand-armtrillingen herzien,
- de maatregelen herzien die zijn genomen om de risico's van blootstelling aan hand-armtrillingen weg te nemen of te verkleinen,
- rekening houden met het advies van de arbeidsgeneeskundige, andere deskundigen of de bevoegde

autoriteit wanneer hij maatregelen neemt om de risico's van blootstelling aan hand-armtrillingen weg te nemen of te verkleinen. Eventueel geeft hij de werknemer ander werk zonder blootstellingsrisico, en

- zorgen voor permanent gezondheidstoezicht en maatregelen treffen om de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te laten onderzoeken; in dergelijke gevallen kan de bevoegde arts, de arbeidsgeneeskundige of de bevoegde autoriteit adviseren de blootgestelde personen een medisch onderzoek te laten ondergaan.

BIJLAGE A Overzicht van de in Richtlijn 2002/44/EG vastgestelde verantwoordelijkheden

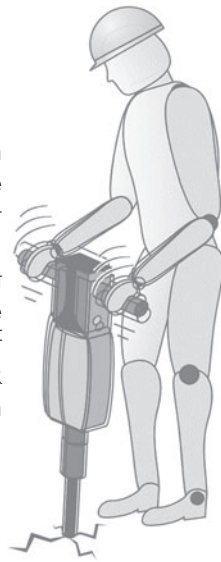
Tabel A.1 Overzicht van de in Richtlijn 2002/44/EG vastgestelde verantwoordelijkheden

Artikel	Wie	Wanneer	Vereiste
Artikel 4	Werkgever	Mogelijke risico's van hand-armtrillingen	Risico's vaststellen en beoordelen: ✓ Laat de risicobeoordeling opstellen door iemand die ervaring heeft met de beoordeling van de risico's van hand-armtrillingen. ✓ Bewaart de risicobeoordeling. ✓ Stelt maatregelen vast om de blootstelling aan banden te leggen en de werknemers naar behoren voor te lichten en op te leiden. ✓ Werkt de risicobeoordeling regelmatig bij.
Artikel 5	Werkgever	Risico's van hand-armtrillingen	Blootstelling verhinderen of verminderen: ✓ Neemt algemene maatregelen om de risico's weg te nemen of tot een minimum te beperken
		Overschrijding van de actiewaarde voor blootstelling	✓ Ontwikkelt en implementeert een maatregelenpakket om blootstelling aan hand-armtrillingen weg te nemen of tot een minimum te beperken.
		Overschrijding van de grenswaarde voor blootstelling	✓ Onderneemt onmiddellijk actie om blootstelling boven de grenswaarde te voorkomen. ✓ Onderzoekt waarom de grenswaarde voor blootstelling is overschreden.
		Werknemers met een verhoogd risico	✓ Stemt de maatregelen af op de behoeften van werknemers met een verhoogd risico.
Artikel 6	Werkgever	Werknemers die gevaar lopen op hand-armtrillingen	Opleiding en voorlichting van werknemers: ✓ Voor alle werknemers die zijn blootgesteld aan de risico's van hand-armtrillingen.
Artikel 7	Werkgever	Werknemers die gevaar lopen op hand-armtrillingen	Raadpleging en inspraak van werknemers: ✓ Raadpleegt de werknemers en hun vertegenwoordigers tijdig en op evenwichtige wijze over de risicobeoordeling, het gezondheidstoezicht en eventuele opleidingen.
Artikel 8	Arts of andere deskundige	Vaststelling van gezondheidsschade	Gezondheidstoezicht: ✓ Stelt de werknemer op de hoogte van het resultaat van het gezondheidstoezicht. ✓ Verschafft de werknemer informatie en advies over het gezondheidstoezicht dat hij na de beëindiging van de blootstelling aan hand-armtrillingen dient te ondergaan. ✓ Stelt de werkgever op de hoogte van de belangrijkste resultaten van het gezondheidstoezicht.
	Werkgever	Vaststelling van gezondheidsschade	✓ Herziet de risicobeoordeling. ✓ Herziet de maatregelen die zijn genomen om de risico's weg te nemen of te verkleinen. ✓ Laat de gezondheidstoestand van werknemers die op soortgelijke wijze zijn blootgesteld opnieuw onderzoeken.
	Werkgever	Overschrijding van de actiewaarde voor blootstelling	✓ De getroffen werknemers hebben recht op passend gezondheidstoezicht.

BIJLAGE B Wat zijn trillingen?

B.1 WAT ZIJN TRILLINGEN?

Trillingen ontstaan wanneer een lichaam ten gevolge van externe en interne krachten heen en weer beweegt, Figuur B.1. In het geval van hand-armtrillingen gaat het om snelle trillingen die via de handgreep van een werktuig of het oppervlak van een werkstuk worden overgebracht op handen en armen.

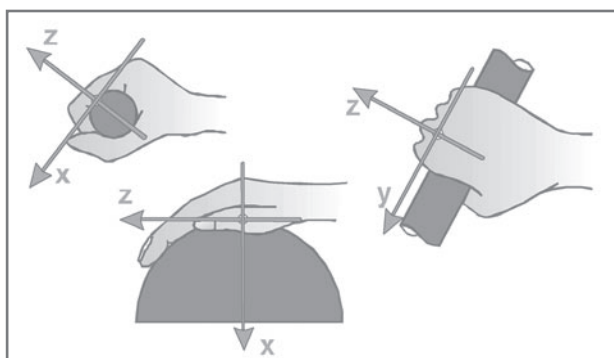


Figuur B.1
Hand-armtrillingen

B.2 WAT WORDT GEMETEN?

Trillingen worden bepaald door twee grootheden: niveau en frequentie. Het trillingsniveau kan worden uitgedrukt als de verplaatsing (in meter), de snelheid (in meter per seconde) of de versnelling van trillingen (in meter per secondekwadraat of m/s^2). De meeste trillingstransducers genereren een output die betrekking heeft op de versnelling. Daarom worden trillingen traditioneel beschreven aan de hand van de versnellingswaarde.

Om een volledig beeld te krijgen van de trillingen op een oppervlak moet de meting worden uitgevoerd langs drie assen, zoals weergegeven in Figuur B.2.



Figuur B.2 - Assen voor het meten van hand-armtrillingen

B.3 WAT WORDT VERSTAAN ONDER FREQUENTIE EN FREQUENTIEWEGING?

De frequentie geeft aan hoeveel keer per seconde het trillende lichaam heen en weer beweegt. Zij wordt uitgedrukt in cycli per seconde, een waarde die beter bekend is als hertz (afgekort tot Hz). Bij roterende werktuigen wordt de dominante frequentie doorgaans bepaald aan de hand van de snelheid waarmee het gereedschap roteert (gewoonlijk uitgedrukt in toeren per minuut of rpm; het aantal rpm gedeeld door 60 is gelijk aan de frequentie in Hz).

Bij hand-armtrillingen gaat men ervan uit dat de schadelijke frequenties variëren van ongeveer 8 Hz tot 1000 Hz. Omdat het risico van gezondheidsschade echter niet voor alle frequenties gelijk is, wordt gebruik gemaakt van frequentieweging om de kans op gezondheidsschade bij elk van de frequenties weer te geven. Resultaat hiervan is dat de gewogen versnelling afneemt naarmate de frequentie stijgt. Bij hand-armtrillingen wordt eenzelfde frequentieweging gebruikt voor de drie assen.

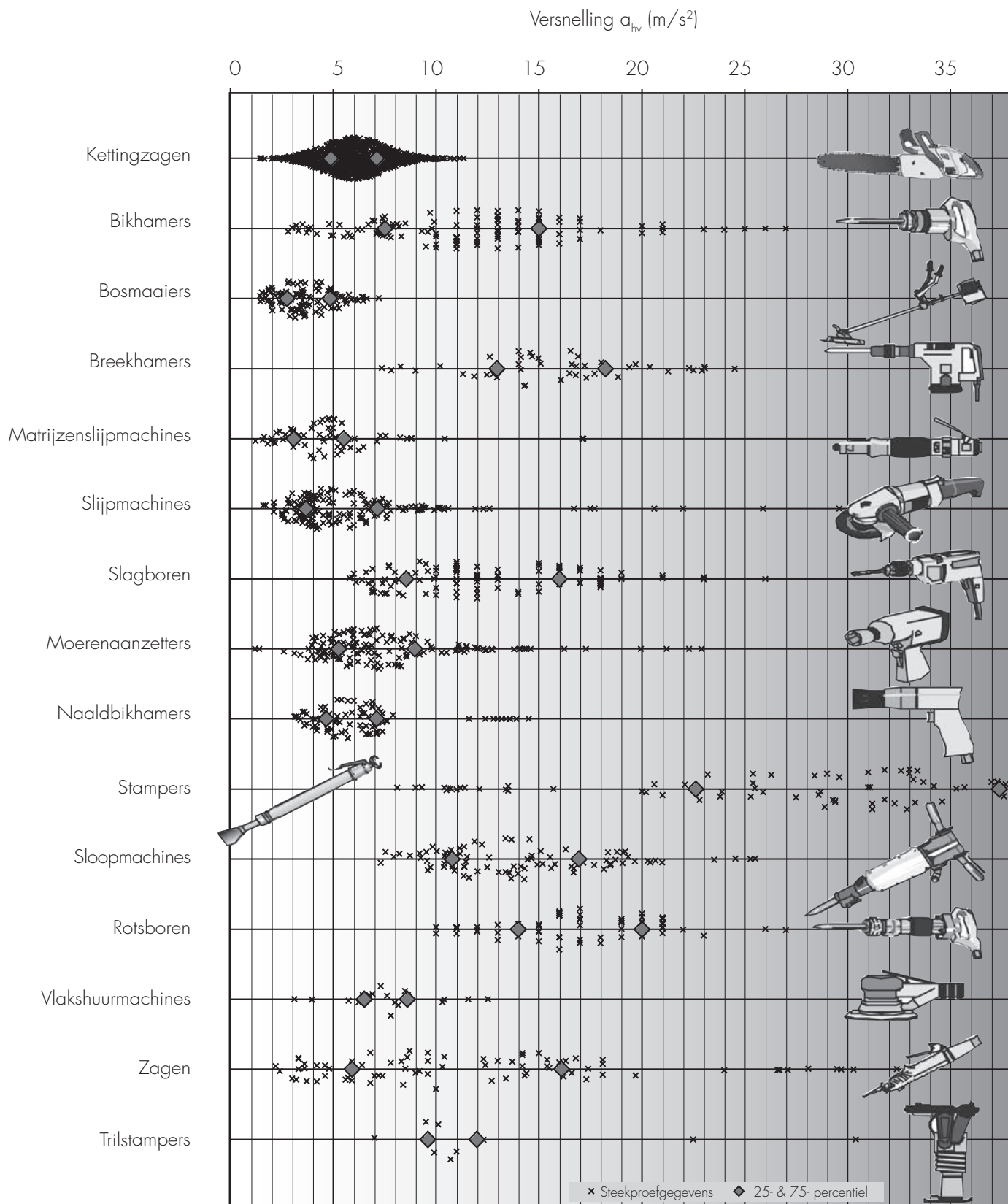
B.4 WELKE PARAMETERS WORDEN GEBRUIKT OM DE BLOOTSTELLING TE BEOORDELEN?

Voor elke trillingsas wordt een frequentiegewogen kwadratische gemiddelde versnellingswaarde berekend die wordt uitgedrukt als a_{hw} . De waarde die gebruikt wordt om de blootstelling te beoordelen is de *totale trillingswaarde*, waarin de drie a_{hw} -waarden voor de x-, y- en z-as gecombineerd worden overeenkomstig de formule:

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2}$$

In Figuur B.3. worden voorbeelden van *totale trillingswaarden* gegeven voor veelgebruikte elektrische handwerktuigen.

FIGUUR B.3 VOORBEELDEN VAN TRILLINGSNIVEAUS VOOR VEELGEBRUIKTE WERKTUIGEN
 Steekproefgegevens afkomstig van metingen van totale trillingswaarden a_{hv} op de werkplek die tussen 1997 en 2005 zijn uitgevoerd door HSL en INRS (zie Hoofdstuk 2.3). Deze gegevens dienen enkel ter informatie en zijn niet noodzakelijk representatief voor machinegebruik in alle omstandigheden.
 De 25- en 75-percentielpunten geven aan dat respectievelijk 25% en 75% van de steekproefgegevens gelijk zijn aan of onder het van toepassing zijnde trillingsniveau liggen.



B.5 WELKE APPARATUUR MOET WORDEN GEBRUIKT?

De instrumenten voor het meten van hand-armtrillingen moeten voldoen aan de eisen voor meetapparatuur die beschreven worden in EN ISO 8041:2005. Het is belangrijk dat versnellingsmeters (trillingstransducers) met de nodige zorg geselecteerd worden. Werktuigen die

met de hand worden vastgehouden of geleid kunnen bijzonder hoge trillingen veroorzaken, zodat ongeschikte transducers gemakkelijk overbelast raken. Om de transducers vast te maken op de handgrepen van de werktuigen zijn stevige, lichte en compacte bevestigingsmechanismen nodig. EN ISO 5349-2:2001 bevat richtsnoeren en gedetailleerde informatie betreffende de selectie van transducers en bevestigingssystemen.

Aanbevolen literatuur:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische trillingen — Meting en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand-armtrillingen — Deel 2: Praktische leidraad voor meting op de werkplek

BIJLAGE C Gezondheidsrisico's, indicaties en symptomen

Werknemers die regelmatig worden blootgesteld aan buitensporige hand- en armtrillingen kunnen op lange termijn te maken krijgen met een verslechterde bloedsomloop in de vingers en met verstoringen van de neurologische en motorische functies van hand en arm. De term *hand-armvibratiesyndroom* wordt gebruikt om deze complexe gezondheidsproblemen te benoemen.

Het hand-armvibratiesyndroom heeft gevolgen voor het sociale leven en het gezinsleven. Periodieke problemen met de bloedsomloop doen zich immers niet alleen voor op de werkplek, maar ook tijdens activiteiten zoals autowassen of het bijwonen van openluchtspporten. Alledaagse handelingen, zoals het open- of dichtmaken van kleine knopen van kledingstukken, kunnen ernstige problemen opleveren.

In een aantal Europese landen worden vasculaire aandoeningen, neurologische stoornissen en beender- en gewrichtsafwijkingen ten gevolge van op hand en arm overgebrachte trillingen erkend als beroepsziekten.

C.1 VASculaire AANDOENINGEN

Werknemers die zijn blootgesteld aan hand-armtrillingen hebben vaak last van witte vingers, een verschijnsel dat vooral bij blootstelling aan koude optreedt. Dit syndroom wordt veroorzaakt door een tijdelijke stopzetting van de bloeddoorstroming naar de vingers.

Er bestaan diverse termen om vasculaire aandoeningen ten gevolge van trillingen te beschrijven:

- gevoelloze of witte vingers,
- ziekte van Raynaud ten gevolge van beroepsactiviteiten,
- witte vingers ten gevolge van trillingen.

Aanvankelijk beperkt het wittevingersyndroom zich tot de vingertop van een of meerdere vingers, maar bij langdurige blootstelling aan trillingen kan het zich uitstrekken tot de basis van de vingers. Wanneer het bloed weer begint te stromen (gewoonlijk onder invloed van warmte of plaatselijke massage) worden de vingers rood en doen zij vaak erg pijn. Witte vingers komen vaker voor in de winter dan in de zomer. De duur van het verschijnsel is afhankelijk van de intensiteit van de trillingsstimuli en kan variëren van een paar minuten tot meer dan een uur.

Indien de blootstelling aan trillingen niet wordt onderbroken, treedt het syndroom steeds vaker op en in steeds meer vingers. De aanvallen kunnen zich tijdens het gehele jaar voordoen bij de minste temperatuurschommeling. Het gevaar bestaat dat de betrokken werknemer gedurende deze episoden alle gevoel en handvaardigheid verliest, hetgeen gevolgen kan hebben voor de werkactiviteit en het risico op acute gezondheidsschade ten gevolge van ongelukken vergroot.



Uit epidemiologische studies is gebleken dat het risico op en de ernst van het wittevingersyndroom onder meer afhankelijk zijn van de kenmerken en de duur van de blootstelling aan trillingen, het soort werktuigen en arbeidsprocessen, omgevingselementen (temperatuur, luchtstroom, vochtigheid, lawaai), biodynamische en ergonomische factoren (grijpkracht, duwkracht, armpositie) en diverse individuele eigenschappen (persoonlijke gevoeligheid, ziekten en agentia zoals roken en bepaalde medicijnen die van invloed zijn op de perifere bloedsomloop).

C.2 NEUROLOGISCHE AANDOENINGEN

Werknemers die zijn blootgesteld aan hand-armtrillingen kunnen last hebben van tintelende en gevoelloze vingers en handen. Indien de blootstelling aan trillingen niet wordt onderbroken, kunnen de symptomen verergeren en gevolgen hebben voor de arbeidscapaciteit en het dagelijkse leven. Bij werknemers die zijn blootgesteld aan trillingen kan een vermindering van het tast- en temperatuurgevoel worden waargenomen alsmede verlies van handvaardigheid.

C.3 CARPALE-TUNNELSYNDROOM

Epidemiologisch onderzoek onder werknemers heeft uitgewezen dat het gebruik van trilwerktuigen in combinatie met repetitieve bewegingen, een stevige greep en slechte houdingen het risico op het carpaletunnelsyndroom vergroot.

C.4 AANDOENINGEN VAN HET SPIERSKELETSTELSEL

Werknemers die langdurig zijn blootgesteld aan trillingen, kunnen last hebben van spierzwakte, pijn in handen en armen en verminderde spierkracht. Deze aandoeningen lijken verband te houden met ergonomische stressfactoren die veroorzaakt worden door zware handenarbeid.

Bij mijnwerkers, wegenwerkers en metaalbewerkers die slagwerktuigen bedienen zijn ernstige vormen vastgesteld van osteoartritis van de pols en de elleboog en verharding van het zachte weefsel (ossificatie) ter hoogte van de peesaanhechting, meestal bij de elleboog.

Aan trillingen blootgestelde werknemers zijn tevens vatbaar voor andere arbeidsgelerateerde gezondheidsproblemen, zoals peesontstekingen (tendinitis) in de bovenste ledematen en de ziekte van Dupuytren, een aandoening van het bindweefsel van de handpalm.





BIJLAGE D Instrumenten voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling

D.1 WEBGEBASEERDE INSTRUMENTEN

Op internet zijn diverse rekeninstrumenten beschikbaar die het berekeningsproces van de dagelijkse blootstelling aanzienlijk vereenvoudigen, bv.:

<http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm>

<http://www.db.umu.se/kalkylator.aspx?calc=hav&lang=en>

<http://www.hvbg.de/d/bia/pra/softwa/kennwertrecher/index.html>

D.2 GRAFIEK VOOR DAGELIJKSE BLOOTSTELLING

De grafiek in Figuur D.1 voorziet in een eenvoudige alternatieve methode om waarden voor dagelijkse of partiële blootstelling aan trillingen op te zoeken zonder gebruik te hoeven maken van een rekenmachine.

Het volstaat om in de grafiek de A(8)-lijn te zoeken die zich op of juist boven het punt bevindt waar het trillingsniveau en de blootstellingsduur elkaar snijden.

De donker grijze zone in Figuur D1 geeft blootstellingswaarden aan die naar alle waarschijnlijkheid onder de actiewaarde voor blootstelling liggen. Deze waarden mogen niet als "veilig" worden aangemerkt. Ook blootstellingswaarden die onder

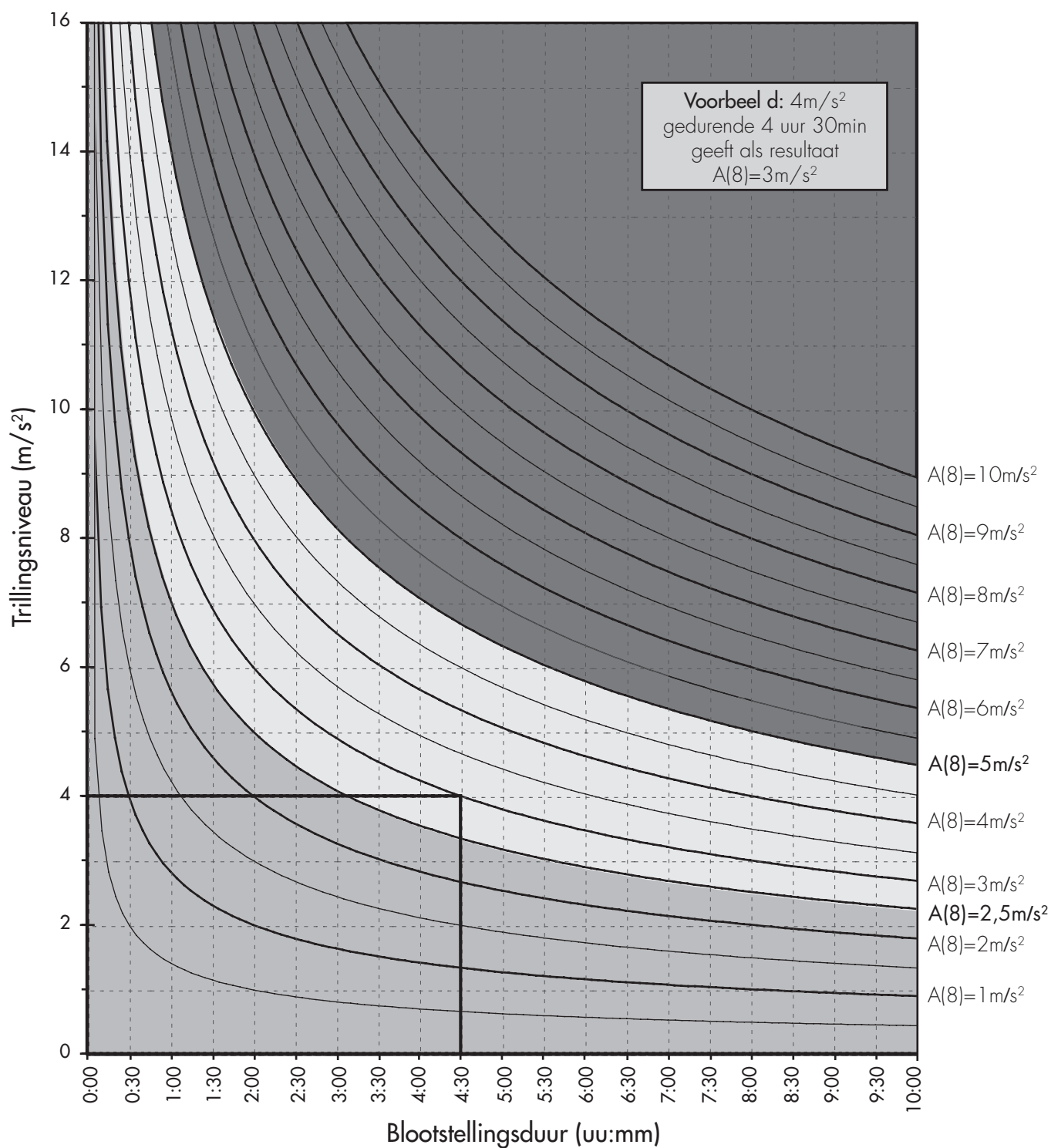
de actiewaarde voor blootstelling liggen, kunnen een risico op gezondheidsschade ten gevolge van hand-armtrillingen inhouden, zodat er kans is dat sommige van de blootstellingswaarden die zich in de groene zone bevinden gezondheidsschade aanrichten, met name bij werknemers die sinds vele jaren zijn blootgesteld aan hand-armtrillingen.

D.3 NOMOGRAM VOOR DAGELIJKSE BLOOTSTELLING

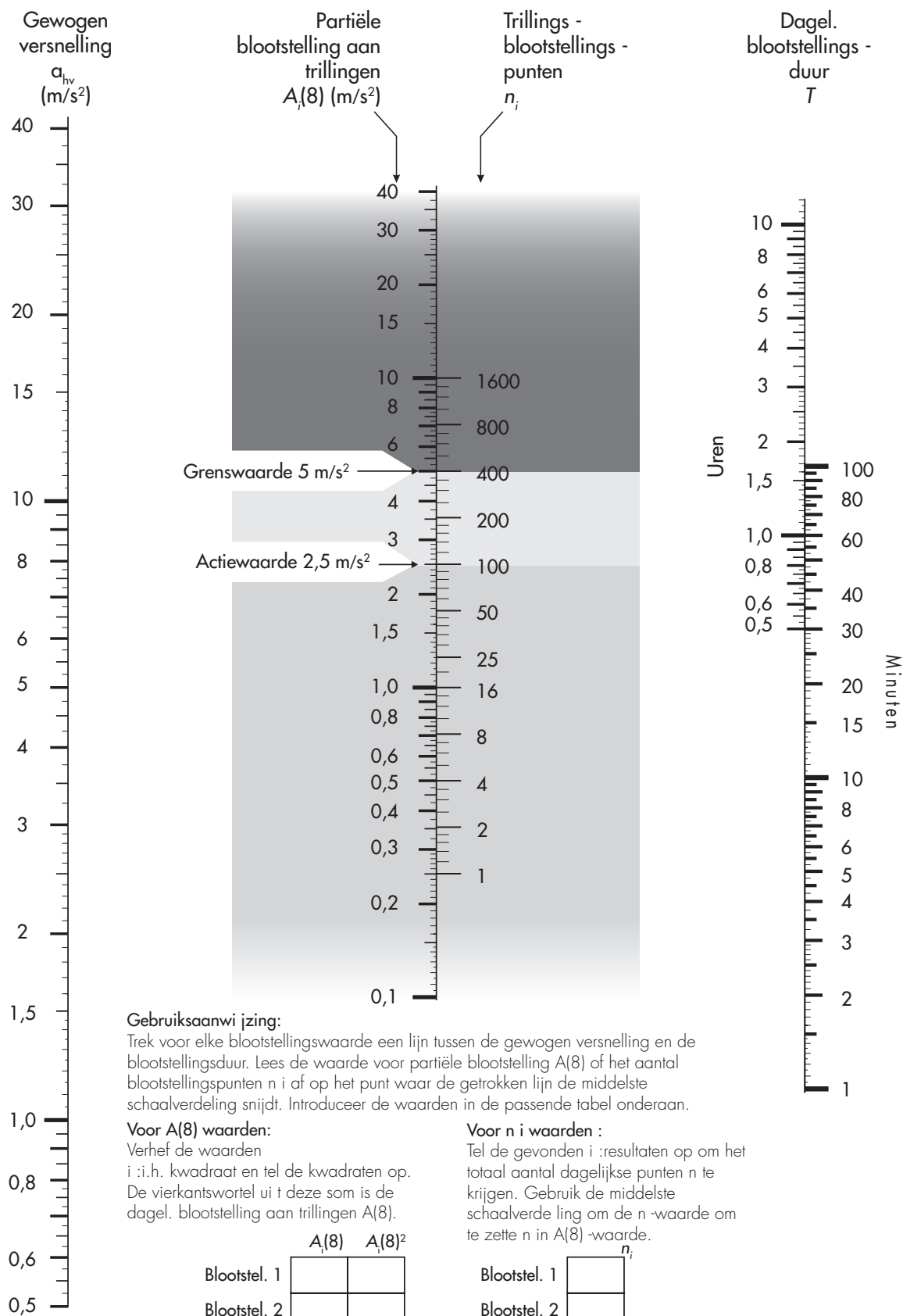
Het nomogram in Figuur D.2 voorziet in een eenvoudige alternatieve methode om waarden voor dagelijkse blootstelling aan trillingen op te zoeken zonder gebruik te hoeven maken van vergelijkingen:

1. trek een lijn van het punt op de linkerlijn (weergave van het trillingsniveau) naar het van toepassing zijnde punt op de rechterlijn (weergave van de blootstellingsduur);
2. lees de waarde voor partiële blootstelling af op het punt waar de getrokken lijn de middelste schaalverdeling snijdt;
3. verhef elke waarde voor partiële blootstelling in het kwadraat;
4. tel de kwadraten op;
5. de vierkantswortel uit de voornoemde som is gelijk aan de totale dagelijkse blootstelling aan trillingen A(8).

FIGUUR D.1 - GRAFIEK VOOR DAGELIJKSE BLOOTSTELLING



FIGUUR D.2 NOMOGRAM VOOR BLOOTSTELLING AAN HAND-ARMTRILLINGEN



D.4 BLOOTSTELLINGSPUNTENSYSTEEM

De controle van de blootstelling aan hand-armtrillingen kan vereenvoudigd worden door gebruik te maken van een "blootstellingspuntensysteem". Het aantal blootstellingspunten dat in de loop van één uur (P_E , 1h in punten per uur) met betrekking tot een werktuig of proces geaccumuleerd wordt, kan berekend worden aan de hand van het trillingsniveau a_{hv} , uitgedrukt in m/s^2 , door gebruik te maken van de volgende formule:

$$P_{E,1h} = 2a_{hv}^2$$

Door de blootstellingspunten samen te tellen kan een maximaal aantal dagelijkse blootstellingspunten worden vastgesteld voor om het even welke werknemer.

De blootstellingsscore voor de actiewaarde en de grenswaarde bedraagt respectievelijk:

- actiewaarde voor blootstelling ($2,5 m/s^2$) = 100 punten;
- grenswaarde voor blootstelling ($5 m/s^2$) = 400 punten.

Gewoonlijk wordt het aantal blootstellingspunten, P_E , bepaald door:

$$P_E = \left(\frac{a_{hv}}{2,5 m/s^2} \right)^2 \frac{T}{8 \text{ uren}} 100$$

waar a_{hv} gelijk is aan het trillingsniveau in m/s^2 en T aan de blootsteldingsduur in uren.

Figuur D.3 voorziet in een alternatieve eenvoudige methode om blootstellingspunten op te zoeken.

De dagelijkse blootstelling $A(8)$ kan berekend worden aan de hand van het blootstellingspunt overeenkomstig de volgende formule:

$$A(8) = 2,5 m/s^2 \sqrt{\frac{P_E}{100}}$$

FIGUUR D.3 - TABEL MET BLOOTSTELLINGSPUNTEN (AFGERONDE WAARDEN)

Versnelling (m/s^2)	Dagelijkse blootsteldingsduur										
	5m	15m	30m	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h
20	67	200	400	800	1600	2400	3200	4000	4800	6400	8000
19,5	63	190	380	760	1500	2300	3050	3800	4550	6100	7600
19	60	180	360	720	1450	2150	2900	3600	4350	5800	7200
18,5	57	170	340	685	1350	2050	2750	3400	4100	5500	6850
18	54	160	325	650	1300	1950	2600	3250	3900	5200	6500
17,5	51	155	305	615	1250	1850	2450	3050	3700	4900	6150
17	48	145	290	580	1150	1750	2300	2900	3450	4600	5800
16,5	45	135	270	545	1100	1650	2200	2700	3250	4350	5450
16	43	130	255	510	1000	1550	2050	2550	3050	4100	5100
15,5	40	120	240	480	960	1450	1900	2400	2900	3850	4800
15	38	115	225	450	900	1350	1800	2250	2700	3600	4500
14,5	35	105	210	420	840	1250	1700	2100	2500	3350	4200
14	33	98	195	390	785	1200	1550	1950	2350	3150	3900
13,5	30	91	180	365	730	1100	1450	1800	2200	2900	3650
13	28	85	170	340	675	1000	1350	1700	2050	2700	3400
12,5	26	78	155	315	625	940	1250	1550	1900	2500	3150
12	24	72	145	290	575	865	1150	1450	1750	2300	2900
11,5	22	66	130	265	530	795	1050	1300	1600	2100	2650
11	20	61	120	240	485	725	970	1200	1450	1950	2400
10,5	18	55	110	220	440	660	880	1100	1300	1750	2200
10	17	50	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000
9,5	15	45	90	180	360	540	720	905	1100	1450	1800
9	14	41	81	160	325	485	650	810	970	1300	1600
8,5	12	36	72	145	290	435	580	725	865	1150	1450
8	11	32	64	130	255	385	510	640	770	1000	1300
7,5	9	28	56	115	225	340	450	565	675	900	1150
7	8	25	49	98	195	295	390	490	590	785	980
6,5	7	21	42	85	170	255	340	425	505	675	845
6	6	18	36	72	145	215	290	360	430	575	720
5,5	5	15	30	61	120	180	240	305	365	485	605
5	4	13	25	50	100	150	200	250	300	400	500
4,5	3	10	20	41	81	120	160	205	245	325	405
4	3	8	16	32	64	96	130	160	190	255	320
3,5	2	6	12	25	49	74	98	125	145	195	245
3	2	5	9	18	36	54	72	90	110	145	180
2,5	1	3	6	13	25	38	50	63	75	100	125

D.5 VERKEERSLICHTENSYSTEEM

Sommige werkgevers hebben in samenwerking met de fabrikanten en leveranciers van hun machines een groen / oranje / rood "verkeerslichtensysteem" opgezet, waarin elk gereedschap duidelijk is voorzien van een kleurcode voor hand-armtrillingen, afhankelijk van het verwachte trillingsniveau bij gebruik. Dit wordt geïllustreerd in Tabel D.4.

Werknemers worden getraind in het kleurcodeschema zodat zij trilwerktuigen op het eerste gezicht herkennen en meteen weten hoe lang zij deze gereedschappen kunnen gebruiken.

TABEL D.4 VOORBEELD VAN EEN KLEURCODESCHEMA VOOR EEN VERKEERSLICHTENSYSTEEM

<i>Kleurcode</i>	<i>Actiewaarde ($2,5\text{m/s}^2$) bereikt na</i>	<i>Grenswaarde (5m/s^2) bereikt na</i>
Rood	Minder dan 30 min	Minder dan 2 u
Oranje	30 min tot 2 u	2 tot 8 u
Groen	Meer dan 2 u	Meer dan 8 u

Het welslagen van het verkeerslichtensysteem is afhankelijk van de kwaliteit van de gegevens die gebruikt worden om de kleur van elke machine te bepalen.

Het verkeerslichtensysteem kan worden opgezet op basis van metingen of door de fabrikant opgegeven trillingsemissies. Indien trillingsemissiewaarden gebruikt worden, moeten deze vermenigvuldigd worden met een factor tussen 1 en 2 om de onzekerheid van de resultaten zoals bepaald in de genormaliseerde emissietests te compenseren (zie Hoofdstuk 2.3.1).

Het gebruik van een "groene" machine houdt in dat de blootstellingswaarden naar alle waarschijnlijkheid onder de actiewaarde en de grenswaarde liggen. Toch mogen groene waarden niet als "veilig" worden beschouwd. Ook waarden die onder de actiewaarde

voor blootstelling liggen, kunnen immers een risico op gezondheidsschade ten gevolge van hand-armtrillingen inhouden. Daarom moeten nog andere controlemaatregelen ten uitvoer worden gelegd om te waarborgen dat werknemers getraind worden in een goed begrip en beheer

van het systeem en dat de systemen op correcte wijze gebruikt worden, zodat de aan trillingen blootgestelde werknemers geen symptomen van het hand-armvibratiesyndroom ontwikkelen.

BIJLAGE E Uitgewerkte voorbeelden

E.1 GEBRUIK VAN ÉÉN MACHINE

De *dagelijkse blootstelling aan trillingen*, $A(8)$, voor een werknemer die één proces uitvoert of één werktuig bedient, kan berekend worden aan de hand van het trillingsniveau en de blootstellingsduur overeenkomstig de vergelijking:

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_o}}$$

met a_{hv} gelijk aan het trillingsniveau (in m/s^2), T gelijk aan de duur van de dagelijkse blootstelling aan het trillingsniveau a_{hv} en T_o gelijk aan de referentieperiode van acht uur. Net zoals het trillingsniveau wordt ook de dagelijkse blootstelling aan trillingen uitgedrukt in meter per secondekwadraat (m/s^2).

Voorbeeld

Een bosbouwer bedient een struikruimer gedurende een totaal van $4\frac{1}{2}$ uur per dag. Bij gebruik bedraagt het trillingsniveau op de struikruimer $4m/s^2$. De dagelijkse blootstelling $A(8)$ is gelijk aan:

$$A(8) = 4 \sqrt{\frac{4,5}{8}} = 3m/s^2$$

Deze dagelijkse blootstelling van $3m/s^2$ ligt boven de actiewaarde maar onder de grenswaarde.

E.2 GEBRUIK VAN MEER DAN ÉÉN MACHINE

Indien een werknemer is blootgesteld aan meer dan één trillingsbron wordt voor elke bron een *partiële blootstelling aan trillingen* berekend aan de hand van het trillingsniveau en de blootstellingsduur.

De totale dagelijkse blootstelling aan trillingen kan berekend worden aan de hand van de waarden voor partiële blootstelling aan trillingen overeenkomstig de formule:

$$A(8) = \sqrt{A_1(8)^2 + A_2(8)^2 + A_3(8)^2 + \dots}$$

met $A_1(8)$, $A_2(8)$, $A_3(8)$, enz. gelijk aan de waarden voor partiële blootstelling aan trillingen voor de verschillende trillingsbronnen.

Voorbeeld

Een afbramer bedient in de loop van de dag drie verschillende werktuigen:

1. een hoekslijpmachine: $4 m/s^2$ gedurende $2\frac{1}{2}$ uur
2. een hoekfrees: $3 m/s^2$ gedurende 1 uur
3. een bikhamer: $20 m/s^2$ gedurende 15 minuten

De partiële blootstelling aan trillingen voor elk van de drie taken bedraagt respectievelijk:

$$1. \text{ slijpmachine: } A_{Grind}(8) = 4 \sqrt{\frac{2,5}{8}} = 2,2 m/s^2$$

$$2. \text{ frees: } A_{Cut}(8) = 3 \sqrt{\frac{1}{8}} = 1,1 m/s^2$$

$$3. \text{ bikhamer: } A_{Chip}(8) = 20 \sqrt{\frac{15}{8 \times 60}} = 3,5 m/s^2$$

Met een dagelijkse blootstelling aan trillingen van:

$$\begin{aligned} A(8) &= \sqrt{A_{Grind}(8)^2 + A_{Cut}(8)^2 + A_{Chip}(8)^2} \\ &= \sqrt{2,2^2 + 1,1^2 + 3,5^2} \\ &= \sqrt{4,8 + 1,2 + 12,3} = \sqrt{18,3} = 4,3 m/s^2 \end{aligned}$$

Deze dagelijkse blootstelling van $4,3 m/s^2$ ligt boven de actiewaarde maar onder de grenswaarde.

E.3 DAGELIJKSE BLOOTSTELLING: A(8), MET GEBRUIK VAN HET BLOOTSTELLINGSPUNTENSYSTEEM

(Opmerking: het voorbeeld van Bijlage E.2 wordt hier opnieuw uitgewerkt maar dan aan de hand van het blootstellingspuntensysteem)

Indien versnellingswaarden in m/s^2 beschikbaar zijn:

Stap 1: Bepaal de waarden van de punten voor elke taak of elk werktuig door in Figuur D.3 de blootstellingspunten op te zoeken met inachtneming van de versnellingswaarde en de blootstelduur.

Stap 2: Tel de punten per werktuig op om het totale aantal dagelijkse blootstellingspunten te berekenen.

Stap 3: De dagelijkse blootstelling in punten is gelijk aan de hoogste van de langs de drie assen gemeten waarden.

Indien het aantal punten per uur bekend is:

Stap 1: Bepaal de punten per uur voor elke machine of verrichting aan de hand van de gegevens van de fabrikant, andere bronnen of passende metingen.

Stap 2: Bereken voor elke machine of verrichting het dagelijkse puntenaantal door het aantal punten per uur te vermenigvuldigen met het aantal uren dat de machine gebruikt wordt.

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan trillingen in punten is gelijk aan de som van de punten voor elk van de machines of verrichtingen.

Voorbeeld

Een afbramer bedient in de loop van de dag drie verschillende werktuigen:

1. een hoekslijpmachine: $4 m/s^2$ gedurende $2\frac{1}{2}$ uur
2. een hoekfrees: $3 m/s^2$ gedurende 1 uur
3. een bikhamer: $20 m/s^2$ gedurende 15 minuten

Stap 1: De blootstellingspunten bedragen overeenkomstig Figuur D.3:

Hoekslijpmachine ($2\frac{1}{2}$ uur gebruik)	$4 m/s^2$ gedurende 3^* uur = 96 punten
Hoekfrees (1 uur gebruik)	$3 m/s^2$ gedurende 1 uur = 18 punten
Bikhamer (15 minuten gebruik)	$20 m/s^2$ gedurende 15 minuten = 200 punten

* $2\frac{1}{2}$ uur wordt niet vermeld in Figuur D.3; daarom wordt de eerstvolgende hogere waarde van 3 uur gebruikt.

Stap 2: Het totale aantal dagelijkse blootstellingspunten voor de drie werktuigen is gelijk aan:

$$96 + 18 + 200 = 314 \text{ punten}$$

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan trillingen bedraagt 314 punten. Zij ligt boven de actiewaarde, die is vastgesteld op 100 punten, maar onder de grenswaarde van 400 punten.

Voorbeeld

Een afbramer gebruikt in de loop van de dag drie verschillende werktuigen:

1. een hoekslijpmachine: $4 m/s^2$ gedurende $2\frac{1}{2}$ uur
2. een hoekfrees: $3 m/s^2$ gedurende 1 uur
3. een bikhamer: $20 m/s^2$ gedurende 15 minuten

Stap 1: De punten-per-uur-waarde bedraagt voor elke machine respectievelijk:

hoekslijpmachine	hoekfrees	bikhamer
32 punten	18 punten	800 punten

Stap 2: De blootstellingspunten zijn gelijk aan:

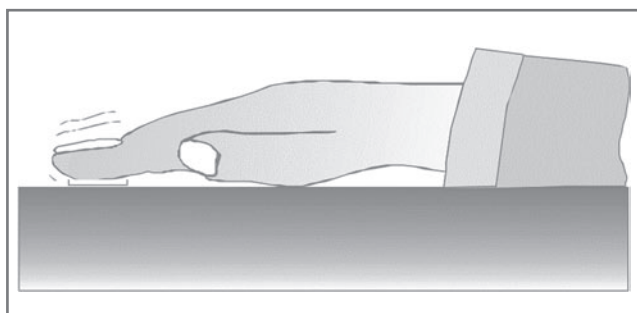
hoekslijpmachine ($2\frac{1}{2}$ uur gebruik)	hoekfrees (1 uur gebruik)	bikhamer (15 minuten gebruik)
$32 \times 2,5 = 80$	$18 \times 1 = 18$	$800 \times 0,25 = 200$

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan trillingen in punten voor alle machines bedraagt:

Stap 4: $80 + 18 + 200 = 298$ punten

Stap 5: De dagelijkse blootstelling aan trillingen bedraagt 298 punten. Zij ligt boven de actiewaarde, die is vastgesteld op 100 punten, maar onder de grenswaarde van 400 punten.

BIJLAGE F Technieken voor gezondheidstoezicht



Het gezondheidstoezicht kan bestaan uit een evaluatie van de ziektegeschiedenis van een werknemer en een lichamelijk onderzoek door een arts of een gekwalificeerde gezondheidsdeskundige.

Diverse bronnen stellen vragenlijsten voor gezondheidstoezicht inzake hand-armtrillingen ter beschikking (bv. de VIBGUIDE sectie van: http://www.humanvibration.com/EU/EU_index.htm).

F.1 ZIEKTEGESCHIEDENIS

Bij de ziektegeschiedenis dient rekening te worden gehouden met:

- de familiegeschiedenis;
- de sociale geschiedenis, met inbegrip van rookgedrag en alcoholgebruik;
- de arbeidsgeschiedenis, met inbegrip van vroegere en huidige arbeidssituaties waarbij sprake was/is van blootstelling aan hand-armtrillingen en neurotoxische of angiotoxische agentia en vrijetijdsactiviteiten tijdens welke trilwerktuigen of -machines worden gebruikt; en
- de persoonlijke gezondheidsgeschiedenis.

F.2 LICHAMELIJK ONDERZOEK

De betrokken werknemer moet door een gekwalificeerde arts worden onderworpen aan een grondig lichamelijk onderzoek van het perifere vasculaire en neurologische systeem en van het spierskeletstelsel.

F.3 KLINISCHE PROEVEN

Hoewel klinische proeven doorgaans geen betrouwbare bewijzen van gezondheidsschade leveren, kunnen zij nuttig blijken om andere oorzaken van symptomen die

lijken op die van het hand-armvibratiesyndroom uit te sluiten of om de ontwikkeling van aandoeningen te volgen.

Voor het perifere vasculaire systeem wordt onder meer gebruik gemaakt van de Lewis-Prusik-test, de Allen-test en de Adson-test.

Voor het perifere zenuwstelsel worden onder meer de volgende tests gebruikt: beoordeling van de handvaardigheid (bv. herkennen en oprapen van munten), de Roos-test, de Phalen-test en de Tinel-test (voor carpaal-tunnelcompressie).

F.4 VASCULAIR ONDERZOEK

De vasculaire beoordeling van het hand-armvibratiesyndroom is voornamelijk gebaseerd op het gebruik van koudeprovocatietests, waarbij rekening wordt gehouden met de wijziging van de kleur van de vingers, de recuperatietijd van de vingerhuidtemperatuur en de systolische vingerbloeddruk. Het kan nuttig zijn om ook andere niet-invasieve diagnostische proeven uit te voeren, zoals de Doppler-test voor het vaststellen van de bloeddoorstroming en de bloeddruk in armen en vingers.

F.5 NEUROLOGISCH ONDERZOEK

De neurologische beoordeling van het hand-armvibratiesyndroom omvat tal van proeven:

- Drempels voor vibratieperceptie
- Tastgevoeligheid (detectie van oneffenheden, monofilamenten)
- Drempels voor warmteperceptie
- Snelheid waarmee de zenuwen prikkels doorgeven in de bovenste en onderste ledematen.
- Elektromyografie.
- Vingertopvaardigheid (Purdue pegboard test).

F.6 ONDERZOEK VAN DE SPIERKRACHT

De spierkracht in de hand kan beoordeeld worden met behulp van een dynamometer en een knijpkrachtmeter om respectievelijk de grijpkracht en de knijpkracht te meten.

F.7 RADIOLOGISCH ONDERZOEK

In landen waar aandoeningen van botten en gewrichten in de bovenste ledematen worden beschouwd als beroepsziekten geldt gewoonlijk de verplichting om een radiologische diagnose te stellen aan de hand

van röntgenfoto's van schouders, ellebogen, polsen en handen.

F.8 LABORATORIUMPROEVEN

En sommige gevallen kan bloed- en urineonderzoek nodig zijn om een onderscheid te maken tussen gezondheidsschade ten gevolge van trillingen en andere vasculaire of neurologische aandoeningen.

Aanbevolen literatuur:

ISO 13091-1:2001 Mechanische trillingen — De vibratieperceptiedrempel voor het vaststellen van zenuwfunctiestoornis — Deel 1: Beproevingsmethoden voor het meten aan de vingertoppen

ISO 14835-1:2005 Mechanische trillingen en schok — Koude provocatietests voor de beoordeling van de perifere vaatfunctie — Deel 1: Meting en evaluatie van de vingerhuidtemperatuur

ISO 14835-2:2005 Mechanische trillingen en schok — Koudeprovocatietests voor de beoordeling van de perifere vaatfunctie — Deel 2: Meting en evaluatie van de systolische vingerbloeddruk

BIJLAGE G Verklarende woordenlijst

Hand-armtrillingen:

Mechanische trillingen die bij overbrenging op handen en armen risico's inhouden voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers en met name aandoeningen van de bloedvaten, de botten of gewrichten, de zenuwen en de spieren veroorzaken.

Opgegeven trillingsemissie:

Trillingswaarde die wordt opgegeven door de fabrikant van de gebruikte machine. Deze waarde geeft de trillingen weer die naar alle waarschijnlijkheid door de machine zullen worden voortgebracht. De opgegeven trillingsemissie moet berekend worden aan de hand van een genormaliseerde testcode en zij moet worden opgenomen in de gebruiksaanwijzing van de machine.

Frequentieweging:

Correctie toegepast op trillingsmetingen (vaak door toepassing van een filter) om de frequentieafhankelijkheid van het risico op gezondheidsschade weer te geven. Voor hand-armtrillingen wordt de W_h -weging gebruikt (zoals bepaald in EN ISO 5349-1:2001).

Dagelijkse blootstelling aan trillingen, $A(8)$:

Totale trillingswaarde berekend op basis van 8 bedrijfsuren en uitgedrukt in meter per vierkante seconde (m/s^2) voor een werknemer, met inbegrip van alle hand-armtrillingen waaraan de werknemer in de loop van de dag is blootgesteld.

Partiële blootstelling aan trillingen, $A_i(8)$:

De bijdrage van verrichting i aan de dagelijkse blootstelling aan trillingen, uitgedrukt in m/s^2 . De *partiële blootstelling aan trillingen* heeft betrekking op de dagelijkse blootstelling die veroorzaakt wordt door een afzonderlijk werktuig of proces, i (wanneer een werknemer slechts is blootgesteld aan trillingen van één werktuig of één proces is de *dagelijkse blootstelling aan trillingen* gelijk aan de *partiële blootstelling aan trillingen*).

Gezondheidstoezicht:

Programma voor gezondheidscontroles van werknemers om de vroege effecten van gezondheidsschade ten gevolge van beroepsactiviteiten op te sporen.

Actiewaarde voor blootstelling:

Waarde voor de dagelijkse blootstelling aan trillingen van werknemers, vastgesteld op $2,5 m/s^2$, boven welke de risico's die gepaard gaan met blootstelling aan trillingen gecontroleerd moeten worden.

Grenswaarde voor blootstelling:

Waarde voor de dagelijkse blootstelling aan trillingen van werknemers, vastgesteld op $5 m/s^2$, die niet overschreden mag worden.

Blootstellingsduur:

Tijd gedurende welke de werknemer dagelijks is blootgesteld aan trillingen.



BIJLAGE H Bibliografie

H.1 EU-RICHTLIJNEN

Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) (zestiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG).

Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk

Richtlijn 2006/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 betreffende machines en tot wijziging van Richtlijn 95/16/EG (herschikking)

Richtlijn 98/37/EG van het Europees Parlement en de Raad van 22 juni 1998 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines (ingetrokken bij Richtlijn 2006/42/EG)

Richtlijn 89/686/EEG van de Raad van 21 december 1989 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen, gewijzigd bij de Richtlijnen 93/68/EEG, 93/95/EEG en 96/58/EG.

Richtlijn 89/656/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor het gebruik op het werk van persoonlijke beschermingsmiddelen door de werknemers (derde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG).

H.2 NORMEN

Europese normen

Europees Comité voor normalisatie (2001) Mechanische trillingen — Meting en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand-armtrillingen — Deel 1: Algemene richtlijnen
EN ISO 5349-1:2001

Europees Comité voor normalisatie (2001) Mechanische trillingen — Meting en beoordeling van blootstelling van het menselijk lichaam aan hand-armtrillingen — Deel 2: Praktische leidraad voor meting op de werkplek
EN ISO 5349-2:2001

Europees Comité voor normalisatie (1996) Mechanische trillingen en schok — Hand-armtrillingen — Methode voor het meten en het beoordelen van de overdraagbaarheid van trillingen door handschoenen bij de handpalm
EN ISO 10819:1996

Europees Comité voor normalisatie (1997) Mechanische trillingen — Opgave en controle van trillingskengetallen
EN 12096:1997

Europees Comité voor normalisatie (2005) Mechanische trillingen — Handmatig en met de hand geleide machines — Principes voor de evaluatie van de trillingsemissie
EN ISO 20643:2005

Europees Comité voor normalisatie (1995) Hand-armtrillingen — Richtlijnen voor de vermindering van de gevolgen van trillingen — Deel 1: Technische maatregelen door het ontwerp van machines
CEN/CR 1030-1:1995

Europees Comité voor normalisatie (1995) Hand-armtrillingen — Richtlijnen voor de vermindering van de gevolgen van trillingen — Deel 2: Organisatorische maatregelen op de werkplek
CEN/CR 1030-2:1995

Europees Comité voor normalisatie (2005) Mechanische trillingen — Richtlijn voor de bepaling van blootstelling aan op de hand overgebrachte trillingen gebruikmakend van beschikbare informatie inclusief door de fabrikant van de machines verstrekte informatie
CEN/TR 15350: 2005

Internationale normen

Internationale Organisatie voor normalisatie (2005) Reactie van de mens op trillingen — meetapparatuur
ISO 8041:2005

ISO 13091-1:2001 Mechanische trillingen — De vibratieperceptiedrempel voor het vaststellen van zenuwfunctiestoornis — Deel 1: Beproevingmethoden voor het meten aan de vingertoppen

ISO 13091-2:2003 Mechanische trillingen — De tactiele trillingsperceptiedrempels voor het vaststellen van zenuwfunctiestoornissen — Deel 2: Analyse en interpretatie van metingen aan de vingertoppen

ISO 14835-1:2005 Mechanische trillingen en schok — Koude provocatietests voor de beoordeling van de perifere vaatfunctie — Deel 1: Meting en evaluatie van de vingervuiddtemperatuur

ISO 14835-2:2005 Mechanische trillingen en schok — Koudeprovocatietests voor de beoordeling van de perifere vaatfunctie — Deel 2: Meting en evaluatie van de systolische vingerbloeddruk

ISO/TS 15694:2004 Mechanische trillingen en schokken — Meting en evaluatie van enkelvoudige stoten overgebracht van handmatige of met handgeleide machines naar het hand-armsysteem.

ISO/TR 22521:2005 Draagbare, met de hand geleide bosbouwmachines — Trillingsemisiewaarden voor de handvatten — Vergelijkbare gegevens in 2002.

H.3 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES

Bovenzi, M. Exposure-response relationship in the hand-arm vibration syndrome: an overview of current epidemiology research. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1998; 71:509-519.

Bovenzi, M. Vibration-induced white finger and cold response of digital arterial vessels in occupational groups with various patterns of exposure to hand-transmitted vibration. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 1998; 24:138-144.

Bovenzi, M. Finger systolic blood pressure indices for the diagnosis of vibration-induced white finger. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2002; 75:20-28.

Brammer, A. J., Taylor, W., Lundborg, G. (1987) Sensorineural stages of the hand-arm vibration syndrome. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 13, (4), 279-283.

Gemne, G., Pyykko, I., Taylor, W., Pelmear, P. (1987) The Stockholm Workshop scale for the classification of cold-induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration syndrome (revision of the Taylor-Pelmear scale). *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 13, (4), 275-278.

Griffin, M. J. (2004) Minimum health and safety requirements for workers exposed to hand-transmitted vibration and whole-body vibration in the European Union; a review. *Occupational and Environmental Medicine*; 61, 387-397.

Griffin, M. J. (1990, 1996) *Handbook of human vibration*. Academic Press, Londen, ISBN: 0-12-303040-4.

Griffin, M. J. (1997) Measurement, evaluation, and assessment of occupational exposures to hand-transmitted

vibration. *Occupational and Environmental Medicine*, 54, (2), 73-89.

Griffin, M. J. (1998) Evaluating the effectiveness of gloves in reducing the hazards of hand-transmitted vibration. *Occupational and Environmental Medicine*, 55, (5), 340-348.

Griffin, M. J., Bovenzi, M. (2002) The diagnosis of disorders caused by hand-transmitted vibration: Southampton Workshop 2000. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 75, (1-2), 1-5.

Griffin, M. J., Bovenzi, M., Nelson, C. M. (2003) Dose response patterns for vibration-induced white finger. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 60, 16-26.

Griffin, M. J. en Lindsell C. J. (1998) Cold provocation tests for the diagnosis of vibration-induced white finger: Standardisation and repeatability. HSE research report CRR 173/1998.

Kaulbars, U. Hand-Arm-Schwingungs-Kennwerte nach Herstellerangaben und aus Arbeitsplatzmessungen – Abweichungen und Ursachen. *VDI-Berichte* 1821 (2004), 115-124). www.hvbg.de/d/bia/vera/vera2a/human/kaulbars2.pdf.

LEY, F. X. Pathologies des os et des articulations des membres supérieurs. INRS, Document pour le médecin du Travail, 40, 4e trimestre 1989.

Lindsell, C. J. en Griffin, M. J. (1998) Standardised diagnostic methods for assessing components of the hand-arm vibration syndrome. HSE research report CRR 197/1998.

Mason, H., Poole, K. Clinical testing and management of individuals exposed to hand-transmitted vibration. An evidence review. Faculty of Occupational Medicine of the Royal College of Physicians 2004 ISBN 1 86016 203 7.

Mansfield, N.J. (2004) *Human Response to Vibration* ISBN 0-4152-8239-X.

Paddan, G.S. en Griffin, M.J. (1999) Standard tests for the vibration transmissibility of gloves. HSE research report CRR 249/1999.

Paddan, G. S., Haward, B. M., Griffin, M. J., Palmer, K. T. Paddan, G. S. et al. (1999) Hand-transmitted vibration: Evaluation of some common sources of exposure in Great Britain. HSE research report CRR 234/1999.

Palmer, K. T., Coggon, D. N., Bednall, H. E., Kellingray, S. D., Pannett, B., Griffin, M. J., Haward, B. (1999) Palmer, K. T. et al. (1999) Hand-transmitted vibration

Occupational exposures and their health effects in Great Britain. HSE research report CRR 232/1999.

Palmer, K. T., Griffin, M. J., Bednall, H., Pannett, B., Coggon, D. (2000) Prevalence and pattern of occupational exposure to hand transmitted vibration in Great Britain: findings from a national survey. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, (4), 218-228.

Palmer, K. T., Griffin, M. J., Bendall, H., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2000) The prevalence of sensorineural symptoms attributable to hand-transmitted vibration in Great Britain: a national postal survey. *American Journal of Industrial Medicine*, 38, 99-107.

Palmer, K. T., Griffin, M. J., Syddall, H., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2000) Prevalence of Raynaud's phenomenon in Great Britain and its relation to hand transmitted vibration: a national postal survey. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, (7), 448-452.

Palmer, K. T., Griffin, M. J., Syddall, H., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2001) Risk of hand-arm vibration syndrome according to occupation and source of exposure to hand-transmitted vibration: a national survey. *American Journal of Industrial Medicine*, 339, 389-396.

Palmer, K. T., Griffin, M. J., Syddall, H. E., Pannett, B., Cooper, C., Coggon, D. (2001) Exposure to hand-transmitted vibration and pain in the neck and upper limbs. *Occupational Medicine*, 51, (7), 464-467.

Palmer, K. T., Haward, B., Griffin, M. J., Bednall, H., Coggon, D. (2000) Validity of self reported occupational exposure to hand transmitted and whole body vibration. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, (4), 237-241.

Rocher, O., Lex, F. X., Mereau, P., Donati, P. Pathologie des os et des articulations soumises à des vibrations transmises aux membres supérieurs. INRS, Document pour le médecin du Travail, 56, 4^e trimestre, 1993.

Stayner, R. M. (1996) Grinder characteristics and their effects on hand-arm vibration. HSE research report CRR 115/1996.

Stayner, R. M. (1997) European grinder vibration test code: a critical review. HSE research report CRR 135/1997.

Stayner, R. M. (2003) Isolation and auto-balancing techniques for portable machines. HSE research report RR 078/2003.

Taylor, W. (uitg.) (1974) The vibration syndrome. Proceedings of a Conference on the Medical Engineering

and Legal Aspects of Hand-Arm Vibration at the University of Dundee, 12-14 juli, 1972. Uitg.: W. Taylor, Academic Press, ISBN 0 12 684760 6.

Taylor, W., Pelmear, P. L. (uitg.) (1975) Vibration white finger in industry (A report, comprising edited versions of papers submitted to the Department of Health and Social Security in December 1973). Academic Press, ISBN 0 12 684550 6.

H.4 RICHTSNOEREN

Blad met toelichtingen en verklaringen voor medewerkers van de Bergbau-Berufsgenossenschaft „Vibrationsbedingte Erkrankungen des Menschen“.

Schutz vor Schwingungen: ein Problem? Folder uitgegeven door de Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)/Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift.

Schwingungsschutz am Arbeitsplatz. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)/Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) (Technik 12). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift.

Schwingungsbelastung in der Bauindustrie. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)/Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) (Technik 23). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift.

Gruber, H.; Mierdel, B. Leitfäden für die Gefährdungsbeurteilung. Bochum: VTI Verlag 2003.

HSE (2005) Hand-arm Vibration - The Control of Vibration at Work Regulations 2005. Guidance on Regulations L140
HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6125 3.

HSE (2005) Control the risks from hand-arm vibration: Advice for employers on the Control of Vibration at Work Regulations 2005 (folder)
INDG175 (rev2) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6117 2.

HSE (2005) Hand-arm vibration: Advice for workers (zakkaart)
INDG296 (rev1) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6118 0.

HSE (1998) Hard to handle: Hand-arm vibration – managing the risk (video)
HSE Books 1998 ISBN 0 7176 1881 1.

HSE (2002) Use of contractors: A joint responsibility. INDG368 (folder)
HSE Books 2002 10 ISBN 0 7176 2566 4.

HSE (1996) Hazards associated with foundry processes: Hand-arm vibration - the current picture
Foundries Information Sheet FNIS8
Webversie beschikbaar op www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm.

HSE (1999) Hazards associated with foundry processes: Hand-arm vibration - assessing the need for action
Foundries Information Sheet FNIS10
Webversie beschikbaar op www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm.

HSE (2002) Hand-arm vibration in foundries: Furnace and ladle relining operations
Foundries Information Sheet FNIS11
Webversie beschikbaar op www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm.

HSE (2002) A purchasing policy for vibration-reduced tools in foundries
Foundries Information Sheet FNIS12
Webversie beschikbaar op www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm.

UK Department of Trade and Industry (1995). Machinery. Guidance notes on UK Regulations. Guidance on the Supply of Machinery (Safety) Regulations 1992 as amended by the Supply of Machinery (Safety) (Amendment) Regulations 1994 URN 95/650.

INRS (1991). Le choc sans les secousses. Utilisez un brise-béton antivibratile. INRS, ED 1346.

INRS. (2001) La main en danger (Engelse titel: The hand in danger). INRS, ED 863.

Centres de Mesure Physique (CMP) en Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Guide pour évaluer les vibrations transmises à l'homme au poste de travail (partie 2 : Vibrations transmises au système main-bras). INRS, 2000.

AISS/ISSA. Les vibrations aux postes de travail (Engelse titel: Vibration at work). INRS, 1989.

Kaulbars, U. (1998) Technischer Vibrationsschutz bei Hand-Arm-Schwingungseinwirkung. BIA Handbuch, 33, XII/98.

Kaulbars, U. (2001) Antivibrations-Handschuhe – Positiveliste. BIA Handbuch, 39, VII/2001.

Neugebauer, G.; Hartung, E. Mechanische Schwingungen und Vibrationen am Arbeitsplatz. Bochum: VTI Verlag 2002.

Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz. (2005) G46: Belastungen des Muskel- und Skelettsystems.

Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail (Belgique) Vibrations main bras. Stratégie d'évaluation et de prévention des risques.

ISPESL La sindrome da vibrazioni mano - braccio. Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa.

H.5 WEBSITES

www.humanvibration.com

Algemene informatie inzake menselijke trillingen met links naar diverse gerelateerde websites.

www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=en
Gegevens betreffende trillingsemissie.

www.las-bb.de/karla/
Gegevens betreffende trillingsemissie.

www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm
Instrument voor het berekenen van de blootstelling.

www.vibration.db.umu.se/kalkylator.aspx?calc=hav&lang=en
Instrument voor het berekenen van de blootstelling.

www.dguv.de/bgia/de/prasoftwa/kennwertrechner/index.jsp
Instrument voor het berekenen van de blootstelling



TREFWOORDENREGISTER

A	
aandoeningen ten gevolge van trillingen.....	25
aankoopbeleid	25
actiewaarde voor blootstelling	11, 16, 23
actiewaarde voor dagelijkse blootstelling	16
antivibratiehandschoenen.....	26, 28
antivibratiemechanismen	26, 27
arbeidspatronen	18
B	
balanceerinrichtingen	26
beoordeling van de risico's van hand-armstrillingen .	13
blootstelling aan trillingen.....	13
blootstellingsduur	15, 18, 22
blootstellingspuntensysteem.....	41
C	
carpale-tunnelsyndroom	37
collectieve maatregelen	13, 27
continu gebruik	18
controle en beoordeling.....	13, 19, 20
controlestrategie	13, 61
D	
dagelijkse blootstelling aan trillingen	15, 18
dominante frequentie.....	34
drempels voor vibratieperceptie.....	45
E	
elastisch materiaal	26
emissiegegevens van de fabrikant	19
F	
fabrikant	13, 16, 19
fabrikanten	25, 26
frequentie.....	26
frequentiegewogen versnelling	19, 20
frequentieweging.....	34
G	
gekwalificeerde arts.....	45
gemiddelde trillingen.....	21
gevoelloosheid	16
gezondheidsrisico's.....	27, 37
gezondheidstoezicht	13, 29
grenswaarde voor blootstelling.....	11, 15
grenswaarde voor dagelijkse blootstelling	11, 20
grijp- en duwkrachten	26
H	
hamers	16
hand-armvibratiesyndroom	16
I	
importeurs	19, 25
inrichting van de werkplek.....	13, 26
intermitterend gebruik	18
K	
kaderrichtlijn.....	12, 24
keuze van arbeidsmiddelen.....	13, 25, 26
kleding.....	13, 28
kleurcode.....	42
klinische proeven.....	45
koudeprovocatietests	45, 46, 49
L	
laboratoriumproeven	6, 83
leveranciers	25, 26
lichamelijk onderzoek.....	45
M	
machinerichtlijn	19, 25, 26
medische dossiers.....	31, 79
meting.....	18, 20
meting van het trillingsniveau	20, 69
moerenaanzetter	17, 18, 26

N

neurologisch onderzoek.....	96
neurologische aandoeningen.....	46
nomogram	38, 40

O

onderhoud	13, 22, 25
onderzoek van de spierkracht	46
onzekerheid	22, 25, 42
opgegeven emissiewaarde	19
opleiding en voorlichting.....	27, 33, 60
ordering.....	11, 59
overgangsporten.....	59

P

partiële blootstelling aan trillingen.....	22, 23, 38
persoonlijke bescherming.....	13, 23, 28
Purdue pegboard test	45

R

raadpleging en deelneming	110
radiologisch onderzoek	46
risicobeheersing	11, 23, 24
risicobeoordeling	11, 13, 15, 18, 23
roterende werktuigen.....	16, 34

S

slag- en stootgereedschappen.....	16
spankettingen	26
spier- en botaandoeningen.....	47
spierzwakte.....	37, 96

T

tastgevoeligheid	45
tendinitis	37
tintelingen	16
totale trillingswaarde	34, 35, 47
trillingen.....	3, 38, 43
trillingsemissie	19, 25, 42
trillingsniveau	26, 28, 35
trillingsrichtlijn	11, 12, 31
trillingstestcodes	19

V

vasculair onderzoek.....	45
vasculaire aandoeningen	37
verantwoordelijkheden trillingsrichtlijn	31
verkeerslichtensysteem	42
versnellingsmeters	36
vertegenwoordigers van de arbeidsplaats	24, 74
vervangings.....	13, 24, 25, 61

W

warne kleding.....	28
webgebaseerde rekeninstrumenten	86
werkschema's	13, 27
witte vingers ten gevolge van trillingen.....	28, 37

Z

ziekte van Dupuytren.....	37
ziekte van Raynaud.....	37
ziektegeschiedenis.....	45, 96



DEEL II Praktijkgids over Lichaamstrillingen



INHOUD

HOOFDSTUK 1 INLEIDING	59
HOOFDSTUK 2 BEOORDELING VAN RISICO'S	63
2.1 GRONDBEGINSELEN VAN DE RISICOBEOORDELING	63
2.2 BEPALING VAN DE BLOOTSTELLINGSDUUR	67
2.3 BEPALING VAN HET TRILLINGSNIVEAU	68
2.3.1 Gebruik van emissiegegevens van de fabrikant	68
2.3.2 Gebruik van andere gegevensbronnen	69
2.3.3 Meting van het trillingsniveau	69
2.4 BEREKENING VAN DE DAGELIJKSE BLOOTSTELLING AAN TRILLINGEN	71
2.4.1 Beoordeling van de dagelijkse blootstelling — A(8) en VDV	71
2.4.2 Onbetrouwbare resultaten bij de beoordeling van de dagelijkse blootstelling	71
HOOFDSTUK 3 BLOOTSTELLING VOORKOMEN OF VERMINDEREN	73
3.1 ONTWIKKELING VAN EEN STRATEGIE OM DE RISICO'S TE BEHEERSEN	73
3.2 RAADPLEGING EN INSpraak VAN WERKNEMERS	74
3.3 RISICOBEBEERSING	74
3.3.1 Vervanging door andere werkmethoden	74
3.3.2 Keuze van arbeidsmiddelen	74
3.3.3 Aankoopbeleid	74
3.3.4 Taken aanpassen aan de veiligheids- en gezondheidseisen	75
3.3.5 Collectieve maatregelen	75
3.3.6 Opleiding en voorlichting van werknemers	76
3.3.7 Werkschema's	76
3.3.8 Onderhoud	76
3.3.9 Verende stoelen	76

3.4 TOEZICHT OP EN HERBEOORDELING VAN TRILLINGEN	77
3.4.1 Hoe weet ik of efficiënt toezicht op lichaamstrillingen wordt uitgeoefend?.....	77
3.4.2 Wanneer dient de risicobehoordeling herhaald te worden?	77
HOOFDSTUK 4 GEZONDHEIDSTOEZICHT	79
4.1 WANNEER IS GEZONDHEIDSTOEZICHT VEREIST?	79
4.2 WAT VOOR DOSSIERS MOETEN ER WORDEN AANGELEGD?	79
4.3 WAT TE DOEN INDIEN GEZONDHEIDSSCHADE WORDT VASTGESTELD?	79
BIJLAGE A Overzicht van de in Richtlijn 2002/44/EG vastgestelde verantwoordelijkheden.....	81
BIJLAGE B Wat zijn trillingen?.....	82
BIJLAGE C Gezondheidsrisico's, indicaties en symptomen.....	85
BIJLAGE D Instrumenten voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling.....	86
BIJLAGE E Uitgewerkte voorbeelden van dagelijkse blootstelling.....	90
BIJLAGE F Technieken voor gezondheidstoezicht	96
BIJLAGE G Verklarende woordenlijst	97
BIJLAGE H Bibliografie	98
TREFWOORDENREGISTER	103

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

EU-richtlijn 2002/44/EG (de zogeheten 'trillingsrichtlijn') legt werkgevers verantwoordelijkheden op om te waarborgen dat de risico's van lichaamstrillingen worden weggenomen of tot een minimum worden beperkt (de verantwoordelijkheden zijn samengevat in Bijlage A).

Deze handleiding wil de werkgevers helpen de gevaren van lichaamstrillingen op te sporen, blootstellingen en risico's te beoordelen, en de gezondheid en de veiligheid van werknemers die zijn blootgesteld aan de risico's van lichaamstrillingen, te beschermen.

De handleiding dient gelezen te worden in combinatie met de trillingsrichtlijn of de nationale wetgeving die de in de richtlijn vervatte voorschriften uitvoert.

Lichaamstrillingen worden veroorzaakt door trillingen van machines en voertuigen die worden overgebracht via de stoel of de voeten van werknemers (zie Bijlage B). De blootstelling van het lichaam aan hoge trillingsniveaus kan de gezondheid en de veiligheid schaden en rugaandoeningen veroorzaken of verergeren (zie Bijlage C). De risico's zijn het grootst bij hoge trillingsniveaus, langdurige, herhaalde en regelmatige blootstelling en wanneer de trillingen gepaard gaan met ernstige schokken of stoten

Blootstelling aan lichaamstrillingen komt vaak voor bij terreinwerk, met name in de landbouw, het bouwbedrijf en de steenwinning, ofschoon dit probleem zich ook elders kan voordoen, bijvoorbeeld op de weg in lorries en vrachtwagens, op zee in kleine, snelle schepen en in de lucht in sommige helikopters. Lichaamstrillingen blijven niet beperkt tot werknemers die hun werk zittend uitvoeren, zoals bestuurders, maar kunnen ook tijdens staande activiteiten ervaren worden, bijvoorbeeld tijdens de bediening van een betonbreker.

Rugaandoeningen kunnen worden veroorzaakt door ergonomische factoren zoals het manueel hanteren van lasten en door een weinig afwisselende of slechte houding. Deze factoren zijn vaak minstens even belangrijk als de blootstelling aan lichaamstrillingen. Rugklachten kunnen uiteraard ook veroorzaakt worden door activiteiten op het werk of daarbuiten die geen verband houden met het gebruik van voertuigen. Om rugletsels bij bestuurders en bedieners van mobiele machines te voorkomen is het belangrijk dat alle mogelijke factoren die aan het

probleem ten grondslag liggen, worden opgespoord en aangepakt.

De trillingsrichtlijn (Richtlijn 2002/44/EG - zie kader "Aanbevolen literatuur") voorziet in minimumnormen voor het beheersen van de risico's van lichaamstrillingen. Zij verzoekt de EU-lidstaten de nodige nationale wetgeving ten uitvoer te leggen om uiterlijk 6 juli 2005 aan de in de richtlijn vervatte voorschriften te voldoen. De nationale wetgeving mag strengere bepalingen bevatten dan die welke in de richtlijn zijn vastgesteld, maar mag geen afbreuk doen aan de bescherming die aan de werknemers wordt geboden overeenkomstig reeds bestaande nationale regels.

In de trillingsrichtlijn wordt een actiewaarde voor blootstelling vastgesteld. Indien die overschreden wordt, moet de werkgever maatregelen nemen om de risico's van lichaamstrillingen voor de werknemers te beheersen. Er wordt tevens een grenswaarde voor blootstelling vastgesteld die niet overschreden mag worden²

- actiewaarde voor dagelijkse blootstelling vastgesteld op 0,5 m/s²

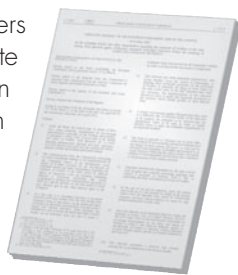
(of, naar keuze van de lidstaat, een trillingsdosiswaarde vastgesteld op 9,1 m/s^{1,75});

- grenswaarde voor dagelijkse blootstelling vastgesteld op 1,15 m/s²

(of, naar keuze van de lidstaat, een trillingsdosiswaarde vastgesteld op 21 m/s^{1,75});

² De lidstaten hebben het recht om (na raadpleging van de sociale partners) overgangsperioden voor de toepassing van de grenswaarde voor blootstelling in te voeren voor een periode van vijf jaar vanaf 6 juli 2005 (zij kunnen deze overgangsperiode met vier jaar verlengen voor landbouw- en bosbouwmachines). De voornoemde overgangsperioden zijn uitsluitend van toepassing op het gebruik van vóór 6 juli 2007 geleverde arbeidsmiddelen waarbij de grenswaarde voor blootstelling niet kan worden nageleefd (ondanks de uitvoering van alle technische of organisatorische maatregelen voor risicobeheersing)

De trillingsrichtlijn legt werkgevers voorschriften op om te waarborgen dat de risico's van lichaamstrillingen worden weggenomen of tot een minimum worden beperkt. Deze verantwoordelijkheden zijn samengevat in Bijlage A.



De richtlijn is een bijzondere richtlijn als bedoeld in de kaderrichtlijn (Richtlijn 89/391/EEG - zie kader "Aanbevolen literatuur"), dat wil zeggen dat tal van voorschriften in de trillingsrichtlijn afgeleid zijn van en specifiek verwijzen naar de kaderrichtlijn.

Dankzij deze handleiding kunnen de werkgevers gemakkelijker aan de bepalingen van de trillingsrichtlijn voldoen. Er is aandacht geschonken aan de methode om risico's op te sporen en te beoordelen en aan de keuze en het juiste gebruik van arbeidsmiddelen, het optimaliseren van methoden en de uitvoering van beschermingsmaatregelen (technische en/of organisatorische maatregelen) op basis van een voorafgaande risicoanalyse. De handleiding bevat tevens informatie over de opleiding en voorlichting van werknemers en voorziet in oplossingen voor andere problemen die in de trillingsrichtlijn genoemd worden. De structuur van de handleiding wordt weergegeven in het stroomschema van Figuur 1.

Aanbevolen literatuur:

Trillingsrichtlijn:

Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) (zestiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG),

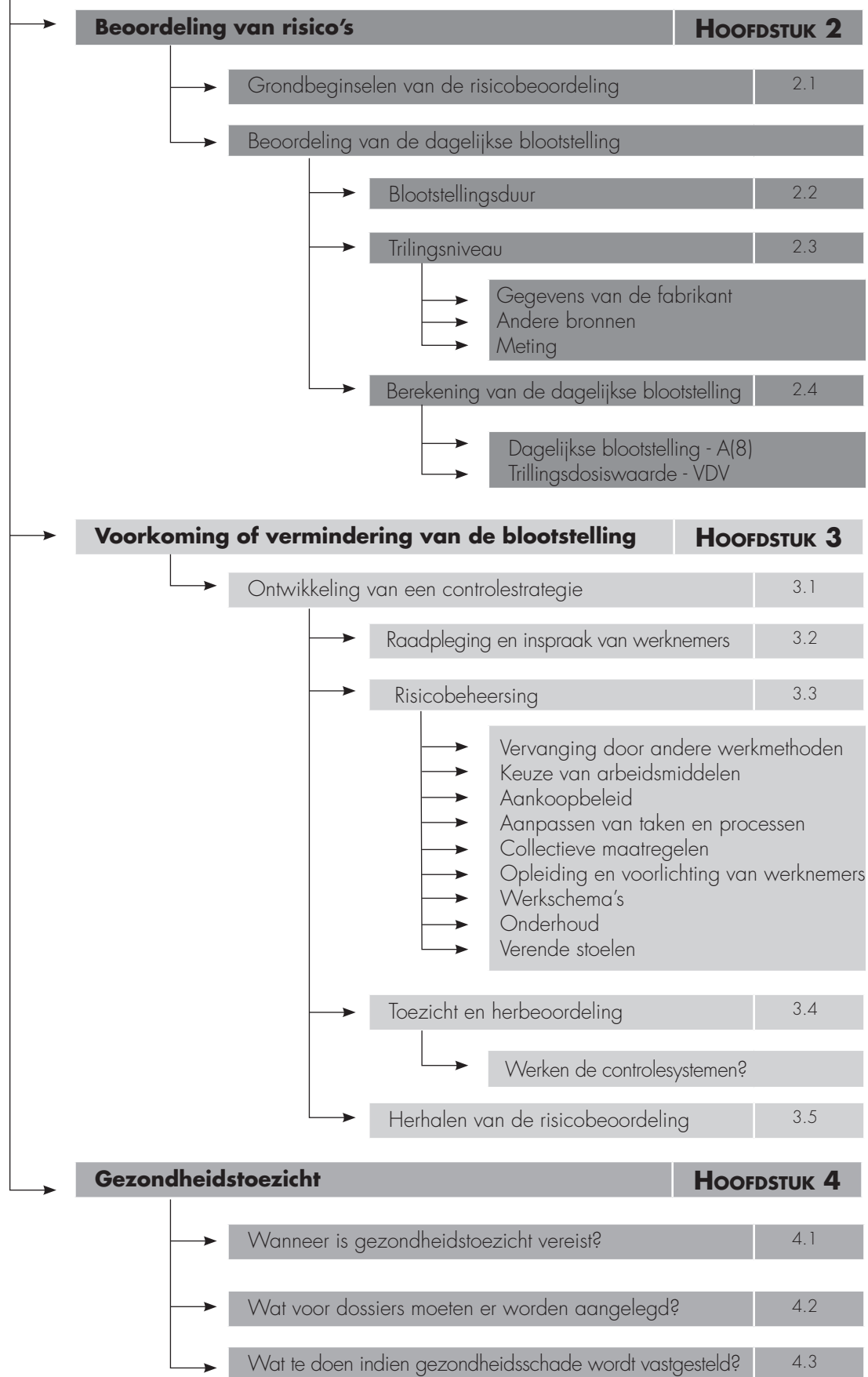
(gepubliceerd in het Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen nr. L 177 van 6 juli 2002, blz. 13)

Kaderrichtlijn:

Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk.

Lichaamstrillingen op het werk

FIGUUR 1 STROOMSCHEMA LICHAAMSTRILLINGEN



HOOFDSTUK 2 BEOORDELING VAN RISICO'S

Het beoordelen van de risico's van lichaamstrillingen heeft tot doel de werkgever in de gelegenheid te stellen een juiste beslissing te nemen betreffende de maatregelen die nodig zijn om de blootstelling van werknemers aan lichaamstrillingen te voorkomen of op passende wijze te beheersen.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de werkgever kan bepalen of zijn werknemers zijn blootgesteld aan buitensporige lichaamstrillingen zonder dat hij daarvoor metingen hoeft uit te voeren of over uitvoerige kennis inzake de beoordeling van blootstelling aan trillingen hoeft te beschikken.

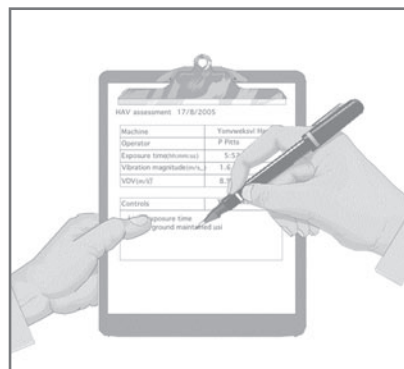
2.1 GRONDBEGINSELEN VAN DE RISICOBEOORDELING

Bij de risicobeoordeling is het zaak:

- de risico's voor de gezondheid en de veiligheid die geheel of ten dele veroorzaakt worden door lichaamstrillingen op te sporen;
- de blootstelling van de werknemers te berekenen en met de actiewaarde en de grenswaarde voor blootstelling te vergelijken;
- na te gaan hoe de risico's kunnen worden beheerst;
- maatregelen vast te stellen om de risico's van blootstelling aan lichaamstrillingen te controleren en te beheersen; en
- een verslag op te stellen van de beoordeling, de genomen maatregelen en de doeltreffendheid ervan.

Behalve lichaamstrillingen kunnen ook andere ergonomische factoren rugklachten veroorzaken, met name:

- een slechte houding tijdens het besturen/bedienen van machines;
- lange zitperiodes waarbij niet van houding kan worden veranderd;
- slecht geplaatste controle-instrumenten die de bestuurder/bediener dwingen zich te rekken of te draaien;
- slechte zichtbaarheid, waardoor de betrokkene zich moet draaien



of rekken om een goed zicht te hebben;

- het manueel tillen en dragen van zware of onhandige lasten;
- het herhaaldelijk in- en uitklimmen van hoge of moeilijk toegankelijke bestuurdersplaatsen.

Elk van deze factoren afzonderlijk kan rugaandoeningen veroorzaken. Het risico neemt evenwel toe wanneer een persoon is blootgesteld aan een of meer van deze factoren en tegelijkertijd lichaamstrillingen ondergaat. Enkele voorbeelden:

- blootstelling aan lichaamstrillingen gedurende lange perioden zonder van houding te kunnen veranderen;
- blootstelling aan lichaamstrillingen tijdens strekkende of draaiende bewegingen (bv. over je schouder kijken om de bediening van vastgekoppelde arbeidsmiddelen te controleren);
- blootstelling aan lichaamstrillingen bij het manueel tillen of dragen van zware lasten.

Omgevingsfactoren zoals temperatuur kunnen het risico op rugpijn of rugletsel nog doen toenemen.

De werkgever moet met al deze factoren rekening houden om het risico op rugletsels tot een minimum te beperken. Als werknemers materiaal manueel moeten hanteren,



moeten de bestaande voorschriften en richtsnoeren ter zake in acht worden genomen.

Bij het beoordelen van de risico's moet de werkgever in de eerste plaats rekening houden met de activiteiten van zijn werknemers, de werkmethode en de gebruikte machines en arbeidsmiddelen. Tabel 1 bevat een aantal vragen die de werkgever kunnen helpen beslissen of er al dan niet maatregelen nodig zijn.

Alle soorten voertuigen kunnen tijdens het rijden lichaamstrillingen bij de bestuurder veroorzaken. De

risico's voor de gezondheid nemen toe bij mensen die regelmatig en gedurende lange perioden zijn blootgesteld aan hoge trillingsniveaus. In Figuur 2 worden enkele voertuigen weergegeven die geassocieerd worden met lichaamstrillingen en ergonomische risico's. Er zij evenwel aan herinnerd dat blootstelling aan lichaamstrillingen ook voorkomt bij andere activiteiten, bv. tijdens het werken op trillende oppervlakken.

Aanbevolen literatuur:

Richtlijn over het manueel hanteren van lasten:

Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002, betreffende de minimum veiligheids- en gezondheidsvoorschriften voor het manueel hanteren van lasten met gevaar voor met name rugletsel voor de werknemers (vierde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)

TABEL 1 - VRAGEN DIE DE WERKGEVER KUNNEN HELPEN BESLISSSEN OF ER AL DAN NIET MAATREGELEN NODIG ZIJN

Besturen uw werknemers voertuigen op oneffen terrein?

Hoge trillingsniveaus komen het vaakst voor bij mensen die tijdens het werk voertuigen besturen op oneffen terrein, bv. terreinwagens zoals tractoren, quads en kipwagens.

Besturen of bedienen uw werknemers dagelijks gedurende lange tijd trillende machines?

De factoren die de dagelijkse blootstelling aan trillingen bepalen zijn het trillingsniveau en de duur van de blootstelling. Hoe langer de blootstellingsduur, hoe groter het risico.

Maken uw werknemers gebruik van voertuigen die niet specifiek ontworpen zijn voor de bodem waarop zij rijden?

Sommige industriële voertuigen, zoals vorkheftrucks, hebben geen wielophanging en zijn uitgerust met stevige banden zodat zij de nodige stabiliteit bieden om veilig te kunnen werken. Zolang zij over zachte oppervlakken rijden, veroorzaken zij in principe geen buitensporige trillingsniveaus. Op ongeschikte oppervlakken (bv. wanneer een vorkheftruck die bedoeld is voor magazijnwerk buiten op een laadterrein wordt gebruikt) kunnen zij evenwel hoge trillingsniveaus doen ontstaan.

Rijden uw werknemers over een slecht onderhouden wegdek?

De meeste wegvoertuigen veroorzaken relatief lage trillingsniveaus op voorwaarde dat het wegdek in goede staat verkeert. Bij auto's, bestelwagens en moderne vrachtwagens met een verende bestuurderscabine die op goed onderhouden wegen worden gebruikt, bestaat er doorgaans geen risico ten gevolge van lichaamstrillingen. Voertuigen met een minder goede ophanging, waaronder ongelede vrachtwagens, kunnen hoge trillingsniveaus veroorzaken, met name wanneer zij over oneffen oppervlakken rijden of geen vracht vervoeren.

Zijn uw werknemers blootgesteld aan schokken (of stoten)?

Aangenomen wordt dat schokken het grootste risico vormen. Schoktrillingen kunnen het gevolg zijn van een slecht wegooppervlak, een te hoge snelheid in verhouding tot de staat van het terrein of een verkeerd ingestelde stoelvering. Schrapers kunnen sterke schoktrillingen teweegbrengen wanneer zij over een hobbelig oppervlak rijden. Sommige zwaar beladen voertuigen kunnen schokken en stoten op de bestuurder overbrengen als er hard geremd wordt.

Moeten uw werknemers ongemakkelijke houdingen aannemen of lasten manueel tillen of dragen?

Een ongelukkige vormgeving van de bestuurderscabine of slechte zichtbaarheid kunnen leiden tot strekkende of draaiende bewegingen of kunnen de bestuurder verplichten gedurende lange tijd in dezelfde houding te blijven zitten. Een ongunstige ergonomische omgeving kan op zich of in combinatie met blootstelling aan lichaamstrillingen rugletsels en andere aandoeningen van het spierskeletstelsel veroorzaken.

Waarschuwen de fabrikanten van de gebruikte machines voor risico's ten gevolge van lichaamstrillingen?

Als uw werknemers machines bedienen die een risico op letsels ten gevolge van trillingen inhouden, moet de fabrikant u hiervan in de gebruiksaanwijzing in kennis stellen.

Klagen uw werknemers over rugpijn?

Als uw werknemers rugklachten hebben, moeten de ergonomische risico's en de blootstelling aan trillingen worden aangepakt.

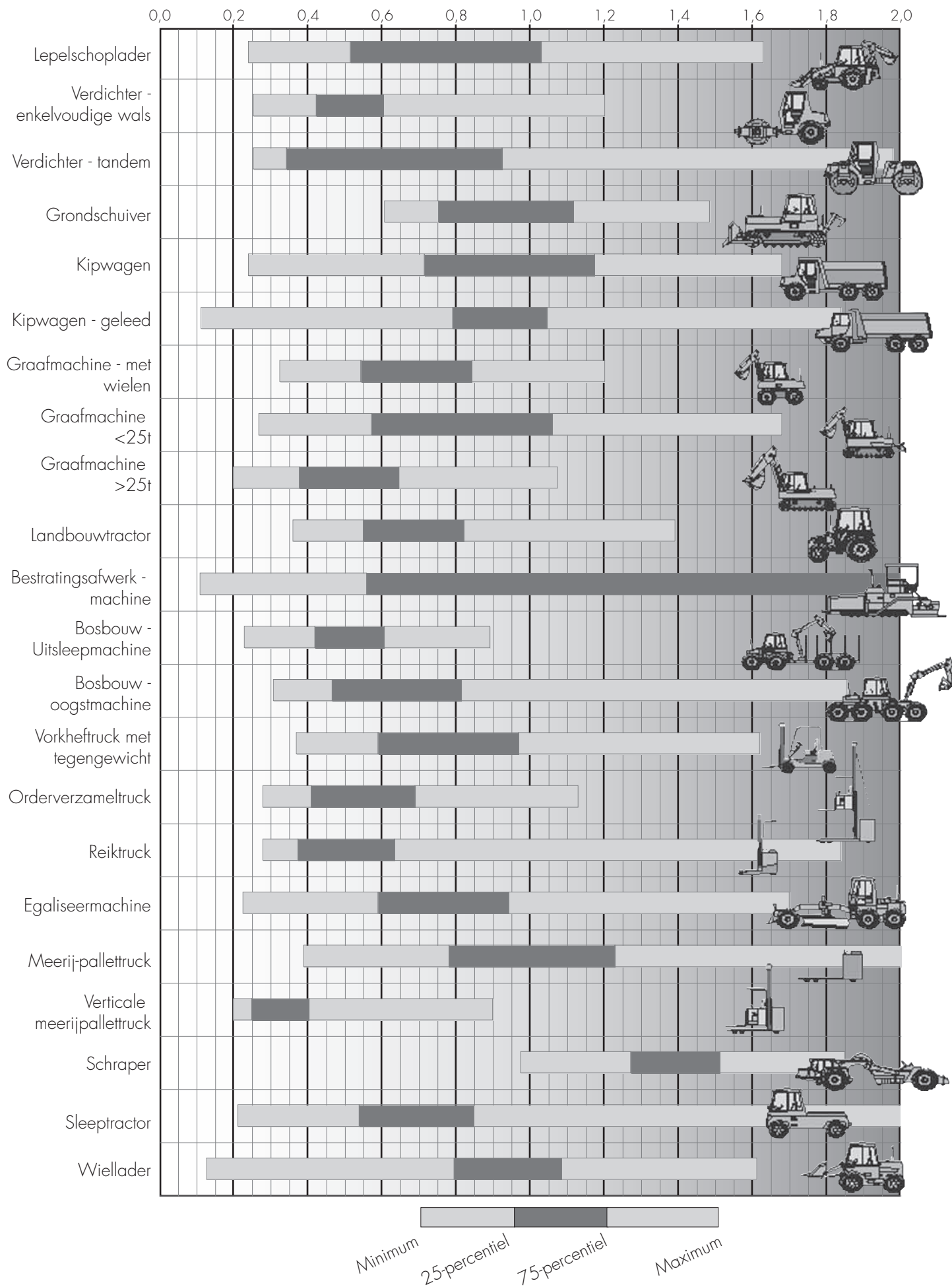


FIGUUR 2 - VOORBEELDEN VAN TRILLINGSNIVEAUS VOOR VEELGEBRUIKTE MACHINES

Trillingswaarden voor veelgebruikte arbeidsmiddelen op de interne markt. Deze gegevens dienen enkel ter informatie.

Zie Bijlage B voor meer details.

Niet-bindende praktijkgids voor de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2002/44/EG (trillingen op het werk)

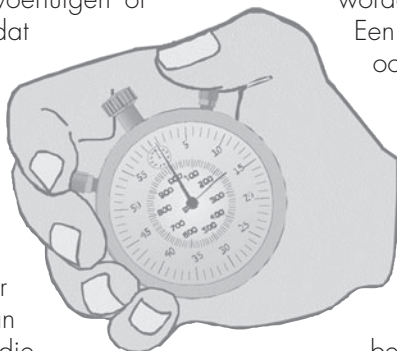


2.2 BEPALING VAN DE BLOOTSTELLINGSDUUR

Om de dagelijkse blootstelling aan trillingen te beoordelen moet berekend worden hoe lang de werknemers aan de trillingsbron zijn blootgesteld.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe we de blootstellingsduur kunnen berekenen.

Om de dagelijkse blootstelling aan trillingen ($A(8)$ of VDV) te berekenen is het zaak de totale dagelijkse blootstellingsduur aan trillingen van voertuigen of machines te kennen. Het is belangrijk dat deze gegevens verenigbaar zijn met de trillingsgegevens. Als de informatie betreffende het trillingsniveau bijvoorbeeld gebaseerd is op metingen die zijn uitgevoerd terwijl de machine in bedrijf is, mag alleen de tijd worden meegerekend dat de werknemer daadwerkelijk is blootgesteld aan trillingen. Wanneer werknemers die machines of voertuigen bedienen wordt



gevraagd hoe lang zij dagelijks zijn blootgesteld aan trillingen, geven zij gewoonlijk een waarde op waarin periodes zonder trillingen zijn meegeteld, bv. laad- en wachttijden.

Doorgaans zullen de trillingen die plaatsvinden terwijl het voertuig in beweging is, domineren bij de berekening van de blootstellingswaarde. In sommige gevallen wordt blootstelling aan trillingen evenwel hoofdzakelijk veroorzaakt door activiteiten die worden uitgevoerd terwijl het voertuig stilstaat. Een voorbeeld hiervan zijn graaf- en oogstmachines.

Er moet ook met de arbeidspatronen rekening worden gehouden. Wellicht bedienen sommige werknemers de machines slechts gedurende bepaalde delen van de dag. Daarom moeten standaardgebruikspatronen worden vastgesteld. Deze informatie speelt een belangrijke rol bij het berekenen van de waarschijnlijke blootstelling aan trillingen.

Aanbevolen literatuur:

EN 14253, Mechanische trillingen — Meting en berekening van blootstelling aan beroepsmatige totale lichaamstrillingen met betrekking tot de gezondheid — Praktische leidraad



2.3 BEPALING VAN HET TRILLINGSNIVEAU

Het lichaamstrillingsniveau is de frequentiegewogen versnelling in de hoogste van drie orthogonale assen ($1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$ of a_{wz}) voor een zittende of staande werknemer.

De trillingsinformatie die gebruikt wordt voor de beoordeling van de blootstelling aan trillingen moet in overeenstemming zijn met het waarschijnlijke trillingsvermogen van de gebruikte machine (afhankelijk van zowel de kenmerken van de machine als de bedieningswijze).

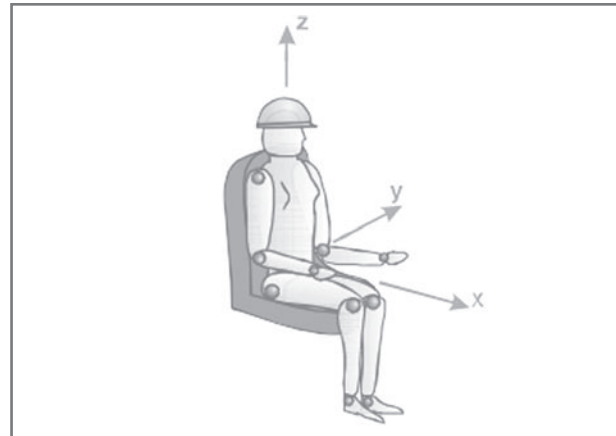
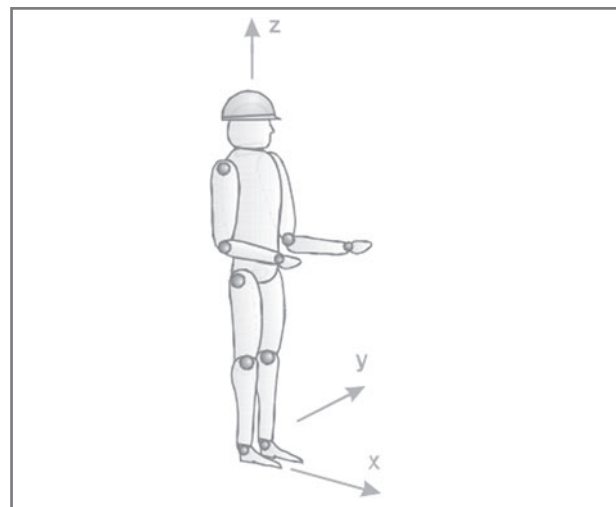
In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe we trillingen kunnen berekenen aan de hand van de gegevens van de fabrikant, andere gegevensbronnen en metingen op de werkplek.

Gewoonlijk wordt de informatie betreffende de trillingsemisiewaarde verkregen op basis van geharmoniseerde Europese testcodes van Europese of internationale normalisatieorganisaties. Toch zijn er thans maar weinig specifieke normen voor machines beschikbaar en als deze al bestaan, bv. voor industriële vrachtwagens, bedragen de verschillen tussen direct concurrerende machines vaak minder dan 50 procent.

2.3.1 Gebruik van emissiegegevens van de fabrikant

De Europese "machinerichtlijn" (Richtlijn 2006/42/EG, daarvoor de nu ingetrokken Richtlijn 98/37/EG) voorziet in essentiële gezondheids- en veiligheidsvoorschriften voor binnen de EU geleverde machines, met inbegrip van specifieke voorschriften inzake trillingen.

In de machinerichtlijn wordt onder meer bepaald dat fabrikanten, importeurs en leveranciers van machines informatie moeten verschaffen over de mogelijke risico's van trillingen en waarden moeten aangeven voor de emissie van lichaamstrillingen door mobiele machines. De informatie over de trillingsemisie moet worden opgenomen in de meegeleverde brochure of handleiding.



Aanbevolen literatuur:

EN 1032:2003 Mechanische trillingen — Trillingsniveau van mobiele werktuigen — Leidraad voor het opstellen van meetvoorschriften

EN 12096:1997 Mechanische trillingen — Opgave en controle van trillingskengetallen.

CEN/TR Eerste ontwerp comité München (maart 2005) — Mechanische trillingen — Richtlijn voor de beoordeling van de blootstelling van het menselijk lichaam aan trillingen van grondverzetmachines met meerrijdende bestuurder — Gebruik van geharmoniseerde gegevens gemeten door internationale instituten, organisaties en fabrikanten.

2.3.2 Gebruik van andere gegevensbronnen

Er bestaan nog andere bronnen waar informatie over trillingsniveaus kan worden ingewonnen. Deze zijn vaak toereikend om te bepalen of en in hoeverre de actiewaarde of grenswaarde voor dagelijkse blootstelling overschreden wordt.

Handelsorganisaties en dergelijke beschikken doorgaans over nuttige trillingsgegevens. Vaak is het overigens voldoende om de internationale trillingsdatabanken op internet te raadplegen. Op deze manier kunnen werkgevers een initiële beoordeling van de blootstelling aan trillingen opstellen.

Ook handelsorganisaties, gespecialiseerde trillingsconsultanten, fabrikanten en overheidsorganen beschikken over nuttige gegevens. Bepaalde informatie is tevens beschikbaar in diverse technische of wetenschappelijke publicaties en op internet. Er zijn twee Europese websites met standaardgegevens van fabrikanten over trillingsemissies en met waarden voor een reeks machines bij "reëel gebruik":

<http://www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=en>

<http://www.las-bb.de/karla/>

Bij voorkeur wordt trillingsinformatie gebruikt die specifiek betrekking heeft op de gebruikte machine (uitvoering en model). Als dergelijke gegevens echter niet voorhanden zijn, kan als uitgangsbasis informatie worden gehanteerd die betrekking heeft op een soortgelijk werktuig. Deze informatie kan worden aangepast zodra er nauwkeurigere waarden beschikbaar zijn.

Bij de selectie van trillingsinformatie moet rekening worden gehouden met de volgende factoren:

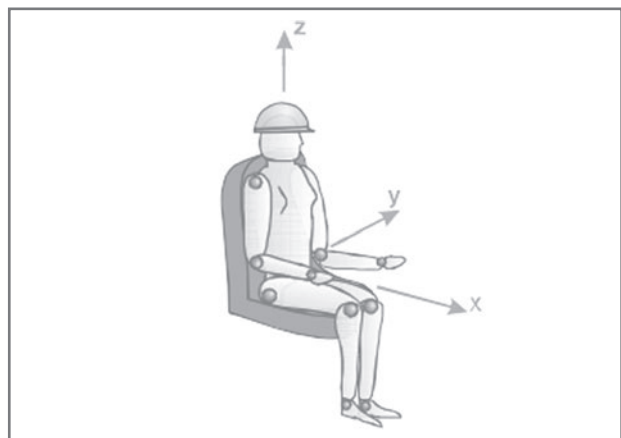
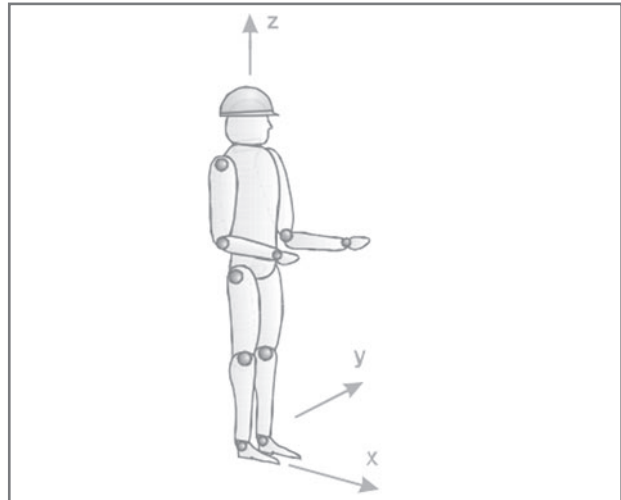
- soort machine (bv. vorkheftruck),
- klasse (bv. vermogen of grootte),
- energiebron (bv. elektrische motor of verbrandingsmotor),
- antitrillingskenmerken (bv. ophangingsysteem, verende bestuurderscabine, stoelen),
- de werkzaamheden waarvoor het voertuig is gebruikt tijdens de registratie van de trillingsinformatie,
- de bedrijfssnelheid,
- het soort oppervlak waarop het voertuig is gebruikt.

Bij gebruik van trillingsgegevens is het raadzaam gegevens van twee of meer bronnen te vergelijken.

2.3.3 Meting van het trillingsniveau

In tal van situaties is het niet nodig om het trillingsniveau te meten. Het is echter belangrijk te weten wanneer metingen moeten worden uitgevoerd.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet wat en waar gemeten wordt en hoe de metingen worden opgetekend.



Ofschoon gegevens van fabrikanten en andere informatiebronnen nuttige aanwijzingen kunnen geven omtrent de blootstelling aan trillingen van bedieners van machines, is de blootstelling aan lichaamstrillingen sterk afhankelijk van de kwaliteit van het wegoppervlak, de snelheid van het gebruikte voertuig en andere factoren zoals de bedieningswijze. Daarom kan het nodig zijn de initiële beoordeling van de blootstelling te verifiëren aan de hand van metingen van het trillingsniveau.

De meting van het trillingsniveau kan worden uitgevoerd in eigen beheer of door een gespecialiseerde consultant. Zaak is dat degene die de metingen uitvoert over voldoende kennis en ervaring beschikt.

Wat te meten?

Menselijke blootstelling aan lichaamstrillingen moet beoordeeld worden aan de hand van de methode die gedefinieerd wordt in de internationale norm ISO 2631-1:1997. EN 14253:2003 voorziet in een uitvoerige praktische leidraad voor het meten van trillingen op de werkplek.

Het *kwadratische gemiddelde trillingsniveau* (*r.m.s*) wordt uitgedrukt in termen van frequentiegewogen versnelling, gemeten aan de stoel van een zittende werknemer of de voeten van een staande werknemer (zie Bijlage B), en wordt weergegeven in *meter per secondekwadraat* (m/s^2). Het *kwadratische gemiddelde trillingsniveau* wordt uitgedrukt als *de gemiddelde versnelling over een meetperiode*. De *hoogste van de langs de drie orthogonale assen* ($1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$ of a_{wz}) gemeten trillingswaarden wordt gebruikt voor de beoordeling van de blootstelling.

De *trillingsdosiswaarde* (vibration dose value, VDV) voorziet in een alternatieve meting van de blootstelling aan trillingen. De VDV is ontwikkeld om een meer betrouwbare meting te kunnen uitvoeren van de risico's van trillingen die gepaard gaan met schokken. De VDV-eenheden worden uitgedrukt in *meter per seconde*

verheven tot de 1,75 macht ($\text{m/s}^{1,75}$). Net zoals het *kwadratische gemiddelde trillingsniveau* is de VDV een cumulatieve waarde die groeit naarmate de meetperiode toeneemt. Bij VDV-metingen is het dan ook belangrijk dat de meetperiode bekend is. De *hoogste van de langs de drie orthogonale assen* ($1,4VDV_{wx}$, $1,4VDV_{wy}$ of VDV_{wz}) gemeten trillingswaarden wordt gebruikt voor de beoordeling van de blootstelling.

Metten van trillingen

Er moeten metingen worden uitgevoerd om trillingswaarden vast te stellen die representatief zijn voor de trillingen waaraan de werknemer gedurende zijn arbeidstijd is blootgesteld. Daarom is het belangrijk dat de bedieningsomstandigheden en de meetperioden zorgvuldig geselecteerd worden.

Aanbevolen wordt metingen van ten minste 20 minuten te doen. Als kortere metingen onvermijdelijk zijn, dient de duur ten minste drie minuten te bedragen en waar mogelijk moeten de metingen herhaald worden totdat een totale meetperiode van meer dan 20 minuten is bereikt (zie EN 14253 voor verdere aanbevelingen). Het is wenselijk dat langere metingen - van twee uur of meer - worden uitgevoerd (in sommige gevallen is het mogelijk metingen van een halve of volledige werkdag uit te voeren).

Aanbevolen literatuur:

EN 14253, Mechanische trillingen — Meting en berekening van blootstelling aan beroepsmatige totale lichaamstrillingen met betrekking tot de gezondheid — Praktische leidraad

CEN/TR Eerste ontwerp comité München (maart 2005) — Mechanische trillingen - Richtlijn voor de beoordeling van de blootstelling van het menselijk lichaam aan trillingen van grondverzetmachines met meerijddende bestuurder — Gebruik van geharmoniseerde gegevens gemeten door internationale instituten, organisaties en fabrikanten.

2.4 BEREKENING VAN DE DAGELIJKE BLOOTSTELLING AAN TRILLINGEN

De dagelijkse blootstelling aan trillingen is afhankelijk van zowel het trillingsniveau als de blootstellingsduur.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de dagelijkse blootstelling aan trillingen wordt berekend aan de hand van de blootstellingsduur en het trillingsniveau of de trillingsdosiswaarde.

In Bijlage D worden enkele instrumenten genoemd om de berekening van de dagelijkse blootstelling te vereenvoudigen en de blootstellingsduur te beheren.

Bijlage E bevat voorbeelden voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling aan trillingen en de VDV-waarden.

2.4.1 Beoordeling van de dagelijkse blootstelling – A(8) en VDV

De dagelijkse blootstelling aan trillingen kan beoordeeld worden aan de hand van een van de twee onderstaande blootstellingsmetingen of beide:

- a) Dagelijkse blootstelling aan trillingen, A(8), of
- b) Trillingsdosiswaarde, VDV.

Beide metingen zijn gebaseerd op een gemeten trillingswaarde. A(8) vereist ook een blootstellingsduur. Net zoals het trillingsniveau wordt de dagelijkse blootstelling aan trillingen uitgedrukt in meter per secondekwadraat (m/s^2).

Indien de VDV gemeten wordt over een periode die korter is dan een volledige werkdag (hetgeen doorgaans het geval is) moet het meetresultaat vergroot worden.

Bijlage E bevat aanwijzingen en voorbeelden voor het berekenen van de blootstellingswaarden A(8) en VDV.

2.4.2 Onbetrouwbare resultaten bij de beoordeling van de dagelijkse blootstelling

Bij de beoordeling van de dagelijkse blootstelling kunnen een aantal factoren onbetrouwbare resultaten opleveren (zie EN 14253:2003):

- Onzekerheid van het instrument / de ijking,
- Nauwkeurigheid van de brongegevens (bv. emissiegegevens van de fabrikant),
- Verschillen tussen werknemers (bv. ervaring, rijsnelheid of rijgedrag),
- Kan de werknemer zijn werk gedurende de metingen normaal uitvoeren?
- Herhaalbaarheid van de uitgevoerde activiteit,
- Omgevingsfactoren (bv. regen, wind, temperatuur),
- Verschillen in de machinesystemen en de ophanging (bv. Is er behoefte aan onderhoud? Is de machine opgewarmd?).

Wanneer het trillingsniveau en de blootstellingsduur worden gemeten, kunnen deze factoren bij de beoordeling van A(8) en VDV ertoe leiden dat de berekende waarde tot 20 procent boven of 40 procent onder de reële waarde ligt. Bij een geschatte blootstellingsduur of een geschat trillingsniveau – bv. op basis van informatie van de werknemer (blootstellingsduur) of de fabrikant (trillingsniveau) – kan de onbetrouwbaarheid van de resultaten nog veel groter zijn.



HOOFDSTUK 3 BLOOTSTELLING VOORKOMEN OF VERMINDEREN



Om de risico's te beheersen is een strategie nodig waarmee de blootstelling aan lichaamstrillingen op doelmatige wijze kan worden verminderd.

Dit hoofdstuk gaat over hoe u een strategie kan ontwikkelen om de risico's te beheersen en aan welke activiteiten daarbij prioriteit moet worden verleend.

3.1 ONTWIKKELING VAN EEN STRATEGIE OM DE RISICO'S TE BEHEERSEN

Dankzij een risicobeoordeling kunnen methoden worden opgespoord om blootstelling te beperken. Bij de beoordeling van de blootstelling aan trillingen dient aandacht te worden besteed aan de arbeidsprocessen die deze trillingen veroorzaken. Zodra duidelijk is waarom werknemers zijn blootgesteld aan hoge trillingen en ergonomische risico's kunnen methoden worden ontwikkeld om de risico's te beperken of weg te nemen.

Dit proces omvat een aantal belangrijke fasen:

- identificatie van de voornaamste trillingsbronnen;
- identificatie van de voornaamste schoktrillingsbronnen;
- rangschikken van deze bronnen volgens de mate waarin zij bijdragen aan de blootstelling;
- uitdenken en beoordelen van mogelijke oplossingen in termen van haalbaarheid en kosten;
- vaststelling van realistische doelstellingen;
- vaststelling van prioriteiten en ontwikkeling van een actieprogramma;
- afbakening van de verantwoordelijkheden inzake risicobeheersing en toekenning van passende financiële middelen;
- uitvoering van het programma;
- monitoring van de geboekte vooruitgang;
- evaluatie van het programma.

De methode om de risico's van lichaamstrillingen te verminderen is afhankelijk van de specifieke arbeidsprocessen en het blootstellingsniveau.

U moet ook rekening houden met werknemers die een hoog risico op gezondheidsschade lopen, bijvoorbeeld omdat zij vatbaarder zijn voor trillingsletsels of aandoeningen

blijken te ontwikkelen bij blootstellingswaarden die onder de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling liggen.

De kaderrichtlijn voorziet in de onderstaande hiërarchie voor de invoering van een programma van preventieve maatregelen:

- (a) risico's voorkomen;
- (b) evalueren van risico's die niet kunnen worden voorkomen;
- (c) bestrijding van de risico's bij de bron;
- (d) aanpassing van het werk aan de mens, met name voor wat betreft de inrichting van de arbeidsplaats en de keuze van werkuitrusting en werk- en productiemethoden, met name om monotone arbeid en tempogebonden arbeid draaglijker te maken en de gevolgen daarvan voor de gezondheid te beperken;
- (e) rekening houden met de ontwikkeling van de techniek;
- (f) vervanging van wat gevaarlijk is door dat wat ongevaarlijk of minder gevaarlijk is;
- (g) planning van de preventie met het oog op een samenhangend geheel dat de volgende aspecten in de preventie integreert: techniek, organisatie van het werk, arbeidsomstandigheden, sociale betrekkingen en invloed van de omgevingsfactoren op het werk;
- (h) voorrang voor maatregelen inzake collectieve bescherming boven maatregelen inzake individuele bescherming;
- (i) verstrekken van passende instructies aan de werknemers.



3.2 RAADPLEGING EN INSPRAAK VAN WERKNEMERS

Het succes van de beoogde risicobeheersing staat of valt met de steun en de betrokkenheid van de werknemers en met name van hun vertegenwoordigers. Deze laatsten kunnen voor een effectief communicatiekanaal met het personeel zorgen en zij kunnen de werknemers helpen om de gezondheids- en veiligheidsinformatie beter te begrijpen en toe te passen.

Lagerugpijn kan veroorzaakt worden door een combinatie van factoren, waaronder blootstelling aan lichaams-trillingen. In dat geval moet een combinatie van oplossingen worden aangedragen. Sommige maatregelen kunnen onmiddellijk worden uitgevoerd; andere vereisen daarentegen een aanpassing van de organisatie van het werk. Vaak kunnen deze kwesties slechts efficiënt worden aangepakt in overleg met de vertegenwoordigers van de arbeidsplaats.

Om een efficiënte raadpleging te waarborgen moet de werkgever:

- relevante informatie betreffende gezondheids- en veiligheidsmaatregelen delen met de werknemers;
- de werknemers de gelegenheid geven hun mening te uiten en op passende wijze bij te dragen aan de oplossing van de gezondheids- en veiligheidskwesties;
- de standpunten van de werknemers naar waarde schatten en in aanmerking nemen.

Raadpleging kan leiden tot betere en voor de werknemers begrijpelijker oplossingen inzake risicobeheersing. Het succes van de maatregelen is afhankelijk van de steun van de werknemers. Na een passende opleiding te hebben genoten hebben werknemers de plicht om de arbeidsmiddelen onder het nodige toezicht op correcte wijze te gebruiken en samen met de werkgever te zorgen voor veilige omgevings- en arbeidsomstandigheden, zodat de risico's voor de veiligheid en de gezondheid tot een minimum beperkt worden en waar mogelijk worden weggenomen. Het raadplegingsproces stimuleert de werknemers tot medewerking en biedt meer garanties dat de maatregelen ter beheersing van de risico's succesvol worden uitgevoerd.

3.3 RISICOBEBEERSING

Om de risico's te beheersen moet blootstelling aan lichaamstrillingen voorkomen of verminderd worden. Er kunnen tevens acties worden ondernomen om de kans op aandoeningen te beperken. In de meeste gevallen is een effectieve risicobeheersing gebaseerd op een combinatie van verschillende methoden.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op technische, management- en andere methoden om de risico's te beheersen.

3.3.1 Vervanging door andere werkmethode

In sommige gevallen is het mogelijk om alternatieve werkmethode toe te passen waarmee blootstelling aan trillingen kan worden voorkomen of verminderd, bv. door materiaal te verplaatsen door middel van een transportband in plaats van gebruik te maken van mobiele machines. Om op de hoogte te blijven van de beschikbare methoden is het raadzaam om regelmatig de volgende bronnen te raadplegen:

- handelsorganisaties;
- andere contacten in de industrie;
- leveranciers van arbeidsmiddelen;
- vaktijdschriften.

3.3.2 Keuze van arbeidsmiddelen



U moet zorgen voor geschikte en doeltreffende arbeidsmiddelen. Door ongeschikte arbeidsmiddelen of arbeidsmiddelen met een ontoereikend vermogen te gebruiken duurt het werk veel langer en worden de werknemers langer dan nodig aan trillingen blootgesteld.

Het is raadzaam gebruik te maken van arbeidsmiddelen met bestuurderscabines en bedieningshendels die zo ontworpen zijn dat de bediener een comfortabele, rechte houding kan aannemen, zijn lichaam niet al te veel hoeft te draaien en niet gedurende lange tijd een gedraaide houding moet aannemen.

Het is belangrijk om goede banden te kiezen omdat banden het effect van een oneffen bodem enigszins kunnen absorberen. Zij absorberen evenwel geen trillingen die veroorzaakt worden door grote aardkluiten of kuilen. Zachte banden op een golvende bodem kunnen de verticale bewegingen van voertuigen versterken. Voertuigen moeten worden uitgerust met banden die op ruw terrein zijn berekend.

3.3.3 Aankoopbeleid

Het is van essentieel belang dat de aankoopdienst een doordacht aankoopbeleid voert waarbij rekening wordt gehouden met gezondheids- en veiligheidskwesties zoals trillingsemissies, ergonomische factoren, de zichtbaarheid en de werkvereisten.

Wie arbeidsmiddelen levert voor gebruik in Europa moet voldoen aan de machinerichtlijn (Richtlijn 2006/42/EG, waarbij Richtlijn 98/37/EG werd ingetrokken). Overeenkomstig deze richtlijn moeten machines zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat gevaren voortvloeiend uit door de machine veroorzaakte trillingen tot een minimum worden teruggebracht, rekening houdend met de vooruitgang van de techniek en de beschikbaarheid van trillingdempende middelen, in het bijzonder bij de bron. In de richtlijn wordt tevens bepaald dat zitplaatsen zodanig moeten zijn ontworpen dat het doorgeven van trillingen aan de bestuurder zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, wordt beperkt.

De leverancier moet de klant in kennis stellen van de risico's die verbonden zijn aan de machine, met inbegrip van de risico's van lichaamstrillingen. De informatie betreffende trillingen moet de volgende gegevens omvatten:

- trillingsemissie (zoals aangegeven in de gebruiksaanwijzing);
- de mate van onzekerheid van de meting.

De leverancier kan eventueel ook in staat zijn technische bijstand of advies te bieden met betrekking tot:

- omstandigheden waarin de machinelichaamstrillingen kan veroorzaken die de actiewaarde voor blootstelling overschrijden;
- omstandigheden waarin de machinelichaamstrillingen kan veroorzaken die de grenswaarde voor blootstelling overschrijden;
- specifieke opleidingsprogramma's (van bestuurders, onderhoudsploeg, enz.) om blootstelling aan lichaamstrillingen te beheersen;
- aanwijzingen om de machine in goede staat te houden;
- informatie waaruit blijkt dat de stoel van het voertuig trillingen zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, beperkt;
- beschikbare opties om lichaamstrillingen te beheersen bij specifieke toepassingen van de machine.

In de nieuwe machinerichtlijn wordt bepaald dat fabrikanten en leveranciers van mobiele machines in de gebruiksaanwijzing melding moeten maken van:

"gegevens betreffende de trillingen die door de machine worden doorgegeven aan (...) het gehele lichaam:

- «de maximale kwadratische gemiddelde waarde van de frequentie van de gewogen versnelling waaraan het gehele lichaam wordt blootgesteld, wanneer deze meer dan $0,5 \text{ m/s}^2$ bedraagt. Wanneer deze waarde niet meer dan $0,5 \text{ m/s}^2$ bedraagt, moet dit worden vermeld.»

3.3.4 Taken aanpassen aan de veiligheids- en gezondheidseisen

Zorg ervoor dat tijdens het werk:

- de blootstelling aan lichaamstrillingen tot een minimum wordt beperkt,
- de dagelijkse blootsteldingsduur aan buitensporige trillingen zo klein mogelijk is,
- blootstelling aan hevige schokken voorkomen wordt, en
- de werkhouding het risico op rugaandoeningen niet vergroot.

In vele gevallen is het rijden over ongelijkmatige of oneffen oppervlakken de belangrijkste oorzaak van blootstelling aan trillingen. Blootstelling aan trillingen kan beperkt en beheerst worden door:

- de af te leggen afstand te beperken,
- de snelheid van het voertuig te verminderen,
- het wegoppervlak te verbeteren (door hindernissen te verwijderen, putten te dichten, het terrein waarover het voertuig zich verplaatst te effenen, enz.),
- te voorzien in een geschikte verende stoel die is afgesteld op het gewicht van de bestuurder.

Een correcte houding is van vitaal belang om de risico's op rugaandoeningen tijdens het rijden tot een minimum te beperken. De houding kan verbeterd worden door:

- de zichtbaarheid vanaf de bestuurderscabine te verbeteren (om het draaien van rug en nek tot een minimum te beperken),
- de controle-instrumenten te verplaatsen (om het aantal repetitieve strekkende bewegingen tot een minimum te beperken),
- te voorzien in een stoel die geschikt is voor alle bestuurders die het voertuig gebruiken en die is aangepast aan de beschikbare ruimte in de cabine en de taken,
- veiligheidsgordels te gebruiken die de bestuurder de best mogelijke houding doen aannemen en de rug ondersteunen.

3.3.5 Collectieve maatregelen

Werknemers van verschillende ondernemingen die hun activiteiten op dezelfde arbeidsplaats uitoefenen, moeten met elkaar samenwerken om de voorschriften inzake veiligheid, gezondheid en arbeidshygiëne na te leven. Dit houdt bijvoorbeeld in dat zij moeten zorgen voor een adequaat onderhoud van het wegoppervlak zodat de werknemers van de andere onderneming(en) die op dezelfde arbeidsplaats werkzaam zijn, beperkt aan trillingen worden blootgesteld.

3.3.6 Opleiding en voorlichting van werknemers

Het is belangrijk dat zowel de werknemers als de opzichters worden ingelicht over:

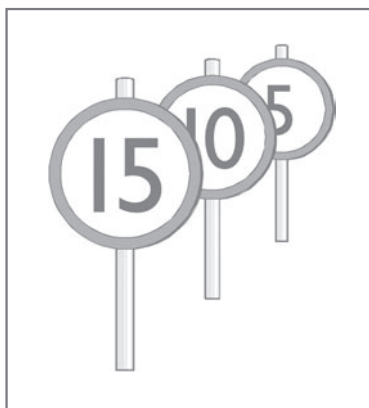
- de mogelijke gezondheidsschade die de arbeidsmiddelen kunnen veroorzaken;
- de grenswaarden en de actiewaarden voor blootstelling;
- de resultaten van de beoordeling van de risico's van trillingen en de uitgevoerde metingen;
- de maatregelen om de risico's van lichaamstrillingen weg te nemen of te verminderen;
- veilige werkmethode die de blootstelling aan trillingen tot een minimum beperken;
- het nut van en de methode voor het opsporen en melden van symptomen van gezondheidsschade;
- de omstandigheden waarin werknemers recht hebben op gezondheidstoezicht.

Werknemers moeten getraind worden in rijtechnieken waarmee blootstelling aan trillingen tot een minimum kan worden beperkt. Zij moeten in kennis worden gesteld van de gevolgen van het rijden met hoge snelheid en, in voorkomend geval, van de redenen waarom snelheidslimieten worden opgelegd.

Wanneer de stoel in de bestuurderscabine is uitgerust met een ophangingsysteem moeten de bestuurders worden ingelicht over de manier waarop dit systeem kan worden afgesteld op hun gewicht. Het is belangrijk dat zij ook de andere stoelinstellingen leren bedienen (afstand tot de controle-instrumenten, hoogte van het zitvlak, hellingsgraad van de rugsteun, enz.), zodat zij hun werk kunnen uitvoeren in de best mogelijke houding.

De bestuurders en de onderhoudsmonteurs moeten worden opgeleid zodat ze weten wanneer machineonderdelen die van invloed zijn op de blootstelling aan trillingen en de houding van de bestuurders (bv. de stoelophanging) een onderhoudsbeurt behoeven of aan vervanging toe zijn.

De werknemers moeten ook worden ingelicht over de gevolgen van niet-beroepsmatige activiteiten voor hun gezondheid. Om het gevaar voor lagerugpijn te beperken moeten zij worden aangespoord om hun algemene conditie op peil te houden en rekening te houden met de risico's van niet-beroepsmatige activiteiten voor hun rug. Met name slechte tiltechnieken en het langdurig aannemen van een verkeerde houding kunnen negatieve gevolgen hebben.



3.3.7 Werkschema's

Om de risico's van lichaamstrillingen te beheersen moet u de tijd dat de werknemers zijn blootgesteld aan trillingen van voertuigen of machines beperken.

3.3.8 Onderhoud

Dankzij regelmatig onderhoud van de voertuigen, de opzetstukken en de wegen kunnen het trillingsniveau en de schokken tot een minimum beperkt worden. Daarom is het belangrijk:

- het wegoppervlak te onderhouden;
- versleten onderdelen te vervangen (met inbegrip van het ophangingsysteem van de gebruikte stoelen);
- defecte trillingsdempers, lagers en koppelingen te controleren en te vervangen;
- de motoren af te stellen;
- de banden te onderhouden en ervoor te zorgen dat de druk is aangepast aan het wegoppervlak en de laadomstandigheden;
- de stoelophanging en andere ophangingsystemen regelmatig te smeren.

3.3.9 Verende stoelen

De leverancier moet meedelen welke stoelen geschikt zijn voor de geleverde voertuigen. Verende stoelen bieden niet altijd een oplossing. De fabrikanten moeten stoelen leveren die zo zijn ontworpen dat het doorgeven van trillingen aan de bestuurder zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, wordt beperkt.

Indien gebruik wordt gemaakt van verende stoelen moet worden nagegaan of het ophangingsysteem bij het voertuig past. Bij een slecht ophangingsmechanisme is de bestuurder vaak aan meer trillingen blootgesteld dan wanneer een dergelijk systeem ontbreekt. Alle stoelophangingsystemen versterken een bepaalde frequentiereeks. Indien de dominante frequenties van de voertuigtrillingen binnen deze reeks vallen, zal de stoelophanging het trillingsniveau waaraan de bestuurder is blootgesteld alleen maar verster-



ken. ISO EN 7096:2000, ISO EN 5007 en EN 13490:2001 voorzien in criteria voor grondverzetmachines, landbouwtrekkers en gemotoriseerde transportwerktuigen die een geschikte stoelophanging waarborgen.

Het stoelophangingssysteem moet ook zo worden geselecteerd dat de bovenste en onderste eindstop bij normaal gebruik niet geraakt worden. Indien dat toch gebeurt, ontstaan er schoktrillingen die het risico op rugaandoeningen vergroten.

De stoelophanging moet gemakkelijk toegankelijk en verstelbaar zijn, zodat zij kan worden aangepast aan het gewicht en de lichaamsgrootte van de bestuurder. De afstand tot de controle-instrumenten, de hoogte van het zitvlak en de instelling van de rugsteun zijn in dit verband bijzonder belangrijk. De stoelen dienen te zijn uitgerust met ergonomische kussens.

Aanbevolen literatuur:

CEN/TR 15172-1, Trillingen op het menselijk lichaam – Richtlijn voor de vermindering van de gevolgen van trillingen – Deel 1: Technische maatregelen door het ontwerp van machines.

CEN/TR 15172-2, Trillingen op het menselijk lichaam – Richtlijn voor de vermindering van de gevolgen van trillingen – Deel 2: Organisatorische maatregelen op de werkplek.

3.4 TOEZICHT OP EN HERBEOORDELING VAN TRILLINGEN

De blootstelling aan trillingen moet onafgebroken gecontroleerd worden. U moet ervoor zorgen dat er controles worden uitgeoefend en u moet op de resultaten toezien.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op het toezicht op de controlesystemen en de omstandigheden waarin de risicobeoordeling herhaald moet worden.

en met de gezondheidsdiensten bespreken of het toezicht doeltreffend is of moet worden aangepast.

3.4.1 Hoe weet ik of efficiënt toezicht op lichaamstrillingen wordt uitgeoefend?

U moet regelmatig nagaan of het toezicht op lichaamstrillingen relevant en doeltreffend is. U moet:

- regelmatig nagaan of de werknemers (bedrijfsleiders en opzichters inbegrepen) het toezichtsprogramma naar behoren uitvoeren;
- regelmatig aan de werknemers, het veiligheidspersoneel en de vertegenwoordigers van de werknemers vragen of zich problemen voordoen ten gevolge van trillingen of een slechte houding bij het besturen of bedienen van de voertuigen en machines;
- de resultaten van het gezondheidstoezicht evalueren

3.4.2 Wanneer dient de risicobeoordeling herhaald te worden?

De risico's van trillingen en het toezicht moeten opnieuw worden beoordeeld wanneer zich op de werkplek veranderingen voordoen die van invloed kunnen zijn op de blootstelling, bijvoorbeeld:

- invoering van nieuwe machines of processen,
- wijziging van het arbeidspatroon of de werkmethoden,
- wijziging van het aantal uren dat gewerkt wordt met machines die trillingen veroorzaken,
- invoering van nieuwe maatregelen ter bescherming tegen lichaamstrillingen.

De risicobeoordeling moet ook herhaald worden als blijkt (bv. uit het gezondheidstoezicht) dat het bestaande toezicht niet het gewenste effect sorteert.

De omvang van de herbeoordeling is afhankelijk van de aard van de veranderingen en het aantal mensen voor wie de veranderingen gevolgen hebben. Een wijziging

van de arbeidsuren of de arbeidspatronen kan tot gevolg hebben dat de dagelijkse blootstelling van de betrokken personen herberekend moet worden, maar is niet noodzakelijk van invloed op het trillingsniveau. Wanneer nieuwe voertuigen of machines worden ingevoerd kan een volledige herbeoordeling nodig zijn.

Het is raadzaam de risicobeoordeling en de werkmethoden regelmatig te herzien, zelfs indien er geen noemenswaardige veranderingen plaatsvinden. Er kunnen immers nieuwe technieken, machineontwerpen en werkmethoden zijn die de risico's nog meer beperken.

HOOFDSTUK 4 GEZONDHEIDSTOEZICHT

Onder gezondheidstoezicht wordt verstaan het opzetten van systematische, periodieke en passende procedures om arbeidsgelerateerde gezondheidsproblemen op te sporen en te verhelpen. Doel is vooral de gezondheid van de werknemers (met inbegrip van de identificatie en bescherming van personen met een verhoogd risico) te beschermen en na te gaan of de maatregelen ter bescherming van de gezondheid op lange termijn effect sorteren.

De tenuitvoerlegging van het gezondheidstoezicht valt zonder twijfel onder de bevoegdheid van de lidstaten, en de praktijk van het gezondheidstoezicht varieert binnen de Europese Unie. Deze gids is dan ook niet bedoeld als het laatste woord op dit terrein. In dit hoofdstuk worden de bepalingen van de trillingsrichtlijn inzake gezondheidstoezicht uiteengezet en worden enkele beoordelingstechnieken besproken.

In bijlage F worden enkele technieken beschreven om gezondheidstoezicht op lichamelijke letsels te houden.

4.1 WANNEER IS GEZONDHEIDSTOEZICHT VEREIST?

De lidstaten zorgen voor passend gezondheidstoezicht wanneer uit de beoordeling van de risico's van lichaamstrillingen blijkt dat de gezondheid van de werknemers gevaar loopt. Het gezondheidstoezicht (met inbegrip van de eisen waaraan medische dossiers moeten voldoen) wordt overeenkomstig de nationale wetgeving en/of gebruiken ingevoerd.

Wanneer uit de risicobeoordeling blijkt dat de gezondheid van de werknemers gevaar loopt, moet de werkgever zorgen voor passend gezondheidstoezicht. Er moet voorzien worden in gezondheidstoezicht voor werknemers die risico lopen op aandoeningen ten gevolge van trillingen, met name wanneer:

- de blootstelling van de werknemer aan trillingen van dien aard is dat een verband kan worden gelegd tussen die blootstelling en een aantoonbare ziekte of schadelijke gevolgen voor de gezondheid,
- het waarschijnlijk is dat de ziekte of de gevolgen zich in de specifieke werkomstandigheden van de werknemer voordoen, en
- er beproefde technieken bestaan om de ziekte of de schadelijke gevolgen voor de gezondheid op te sporen.
- Werknemers wier dagelijkse blootstelling aan trillingen groter is dan de actiewaarde voor dagelijkse

blootstelling, hebben in ieder geval recht op passend gezondheidstoezicht.

4.2 WAT VOOR DOSSIERS MOETEN ER WORDEN AANGELEGD?

De lidstaten zorgen ervoor dat van iedere werknemer die gezondheidstoezicht ondergaat, individuele medische dossiers worden aangelegd en bijgehouden. De medische dossiers dienen een samenvatting te bevatten van de resultaten van het gezondheidstoezicht. Zij moeten zo bewaard worden dat ze later kunnen worden geraadpleegd zonder het medisch geheim te schaden.

De bevoegde autoriteit ontvangt op verzoek een exemplaar van de relevante dossiers. Elke werknemer kan om toegang tot zijn medische dossiers verzoeken.

4.3 WAT TE DOEN INDIEN GEZONDHEIDSSCHADE WORDT VASTGESTELD?

Wanneer in het kader van het gezondheidstoezicht bij een werknemer een aantoonbare ziekte of schadelijke gevolgen voor de gezondheid zijn vastgesteld, die volgens een arts of een arbeidsgeneeskundige het gevolg zijn van blootstelling aan mechanische trillingen op het werk:



Informatie voor de werknemer

De werknemer wordt door de arts of een andere deskundige op de hoogte gesteld van het resultaat van het gezondheidstoezicht. De werknemer krijgt vooral informatie en advies over het gezondheidstoezicht dat hij na de beëindiging van de blootstelling dient te ondergaan.

Informatie voor de werkgever

De werkgever wordt op de hoogte gesteld van de belangrijkste resultaten van het gezondheidstoezicht, waarbij het medisch geheim in acht wordt genomen.

De werkgever moet

- de beoordeling van de risico's van de lichaamstrillingen herzien,
- de maatregelen herzien die zijn genomen om de risico's van blootstelling aan lichaamstrillingen weg te nemen of te verkleinen,
- rekening houden met het advies van de arbeidsgeneeskundige, andere deskundigen of de bevoegde autoriteit wanneer hij maatregelen neemt om de risico's van blootstelling aan lichaamstrillingen weg te nemen of te verkleinen. Eventueel geeft hij de werknemer ander werk zonder blootstellingsrisico, en
- zorgen voor permanent gezondheidstoezicht en maatregelen treffen om de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te laten onderzoeken; in dergelijke gevallen kan de bevoegde arts, de arbeidsgeneeskundige of de bevoegde autoriteit adviseren de blootgestelde personen een medisch onderzoek te laten ondergaan.

BIJLAGE A Overzicht van de in Richtlijn 2002/44/EG vastgestelde verantwoordelijkheden

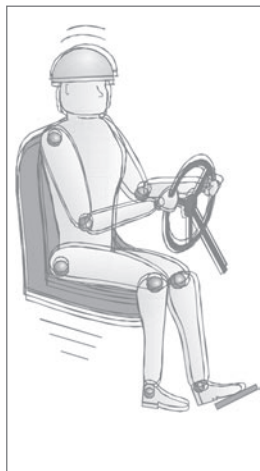
Tabel A.1 Overzicht van de in Richtlijn 2002/44/EG vastgestelde verantwoordelijkheden

Artikel	Wie	Wanneer	Vereiste
Artikel 4	Werkgever	Mogelijke risico's van lichaamstrillingen	Risico's vaststellen en beoordelen: ✓ Laat de risicobeoordeling opstellen door iemand die ervaring heeft met de beoordeling van de risico's van lichaamstrillingen. ✓ Bewaart de risicobeoordeling. ✓ Stelt maatregelen vast om de blootstelling aan banden te leggen en de werknemers naar behoren voor te lichten en op te leiden. ✓ Werkt de risicobeoordeling regelmatig bij.
Artikel 5	Werkgever	Risico's van lichaamstrillingen	Blootstelling verhinderen of verminderen: ✓ Neemt algemene maatregelen om de risico's weg te nemen of tot een minimum te beperken.
		Overschrijding van de actiewaarde voor blootstelling	✓ Ontwikkelt en implementeert een maatregelenpakket om blootstelling aan lichaamstrillingen weg te nemen of tot een minimum te beperken.
		Overschrijding van de grenswaarde voor blootstelling	✓ Onderneemt onmiddellijk actie om blootstelling boven de grenswaarde te voorkomen. ✓ Onderzoekt waarom de grenswaarde voor blootstelling is overschreden.
		Werknemers met een verhoogd risico	✓ Stemt de maatregelen af op de behoeften van werknemers met een verhoogd risico.
Artikel 6	Werkgever	Werknemers die gevaar lopen op lichaamstrillingen	Opleiding en voorlichting van werknemers: ✓ Voor alle werknemers die zijn blootgesteld aan de risico's van lichaamstrillingen.
Artikel 7	Werkgever	Werknemers die gevaar lopen op lichaamstrillingen	Raadpleging en inspraak van werknemers: ✓ Raadpleegt de werknemers en hun vertegenwoordigers tijdig en op evenwichtige wijze over de risicobeoordeling, het gezondheidstoezicht en eventuele opleidingen.
Artikel 8	Arts of andere deskundige	Vaststelling van gezondheidsschade	Gezondheidstoezicht: ✓ Stelt de werknemer op de hoogte van het resultaat van het gezondheidstoezicht. ✓ Verschafft de werknemer informatie en advies over het gezondheidstoezicht dat hij na de beëindiging van de blootstelling aan lichaamstrillingen dient te ondergaan. ✓ Stelt de werkgever op de hoogte van de belangrijkste resultaten van het gezondheidstoezicht
	Werkgever	Vaststelling van gezondheidsschade	✓ Herziet de risicobeoordeling. ✓ Herziet de maatregelen die zijn genomen om de risico's weg te nemen of te verkleinen. ✓ Laat de gezondheidstoestand van werknemers die op soortgelijke wijze zijn blootgesteld opnieuw onderzoeken.
	Werkgever	Overschrijding van de actiewaarde voor blootstelling	✓ De getroffen werknemers hebben recht op passend gezondheidstoezicht.

BIJLAGE B Wat zijn trillingen?

B.1 WAT ZIJN TRILLINGEN?

Trillingen ontstaan wanneer een lichaam ten gevolge van externe en interne factoren heen en weer beweegt, Figuur B.1. In het geval van lichaamstrillingen gaat het vaak om trillingen die afkomstig zijn van voertuigstoelen of platforms en die worden overgebracht op het lichaam van de bestuurder of bediener.

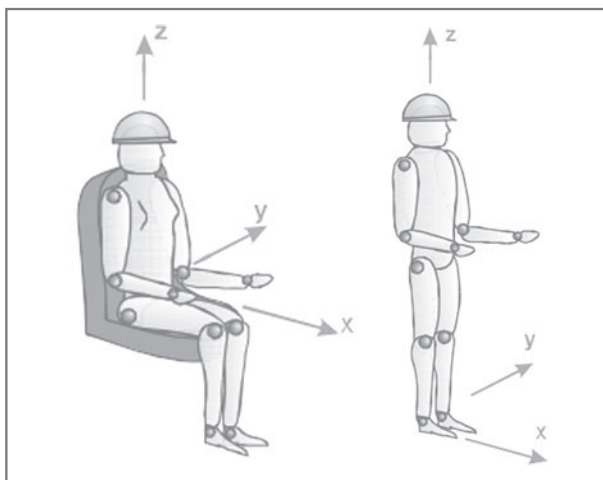


Figuur B.1 - Lichaamstrillingen

B.2 WAT WORDT GEMETEN?

Trillingen worden bepaald door twee grootheden: niveau en frequentie. Het trillingsniveau kan worden uitgedrukt als de verplaatsing (in meter), de snelheid (in meter per seconde) of de versnelling van trillingen (in meter per secondekwadraat of m/s^2). De meeste trillingstransducers genereren evenwel een output die betrekking heeft op de versnelling (de output is afhankelijk van de kracht die in de transducer wordt uitgeoefend op een vaste massa en voor een vaste massa staan kracht en versnelling in direct verband met elkaar); daarom worden trillingen traditioneel beschreven aan de hand van de versnellingswaarde.

Trillingstransducers meten de versnelling slechts in één richting zodat drie transducers nodig zijn om een volledig beeld te krijgen van de trillingen op een oppervlak: één langs elke as, zoals weergegeven in Figuur B.2



Figuur B.2 - Assen voor het meten van trillingen

B.3 WAT WORDT VERSTAAN ONDER FREQUENTIE EN FREQUENTIEWEGING?

De frequentie geeft aan hoeveel keer per seconde het trillende lichaam heen en weer beweegt. Zij wordt uitgedrukt in cycli per seconde, een waarde die beter bekend is als hertz (afgekort tot Hz).

Bij lichaamstrillingen gaat men ervan uit dat de schadelijke frequenties variëren van 0,5 Hz tot 80 Hz. Omdat het risico van gezondheidsschade echter niet voor alle frequenties gelijk is, wordt gebruik gemaakt van *frequentieweging* om de kans op gezondheidsschade bij elk van de frequenties weer te geven. Resultaat hiervan is dat de gewogen versnelling afneemt naarmate de frequentie stijgt. Voor lichaamstrillingen worden twee verschillende frequentiewegingen gehanteerd. De ene (de *Wd-weging*) is van toepassing op de twee laterale assen (x en y); de andere (de *Wk-weging*) is van toepassing op de verticale as, de zogeheten z-as.

Bij de beoordeling van de gezondheidsrisico's die verbonden zijn aan lichaamstrillingen moet op de frequentiegewogen trillingswaarden een additionele vermenigvuldigingsfactor worden toegepast. De versnellingswaarden voor de twee laterale assen (x en y) worden vermenigvuldigd met 1,4; die voor de verticale z-as met 1,0.

B.4 WELKE PARAMETERS WORDEN GEBRUIKT OM DE BLOOTSTELLING TE BEOORDELEN?

De trillingsrichtlijn staat twee beoordelingsmethoden toe:

- de dagelijkse blootstelling, $A(8)$, uitgedrukt als de continue versnelling die het equivalent is van blootstelling gedurende acht uur - de $A(8)$ -waarde is gebaseerd op de kwadratische gemiddelde waarde van het versnellingssignaal en wordt uitgedrukt in m/s^2 ; en
- de trillingsdosiswaarde (VDV) is een cumulatieve dosis, gebaseerd op de vierdemachtswortel van het tot de vierde macht verheven versnellingssignaal en wordt uitgedrukt in $m/s^{1,75}$.

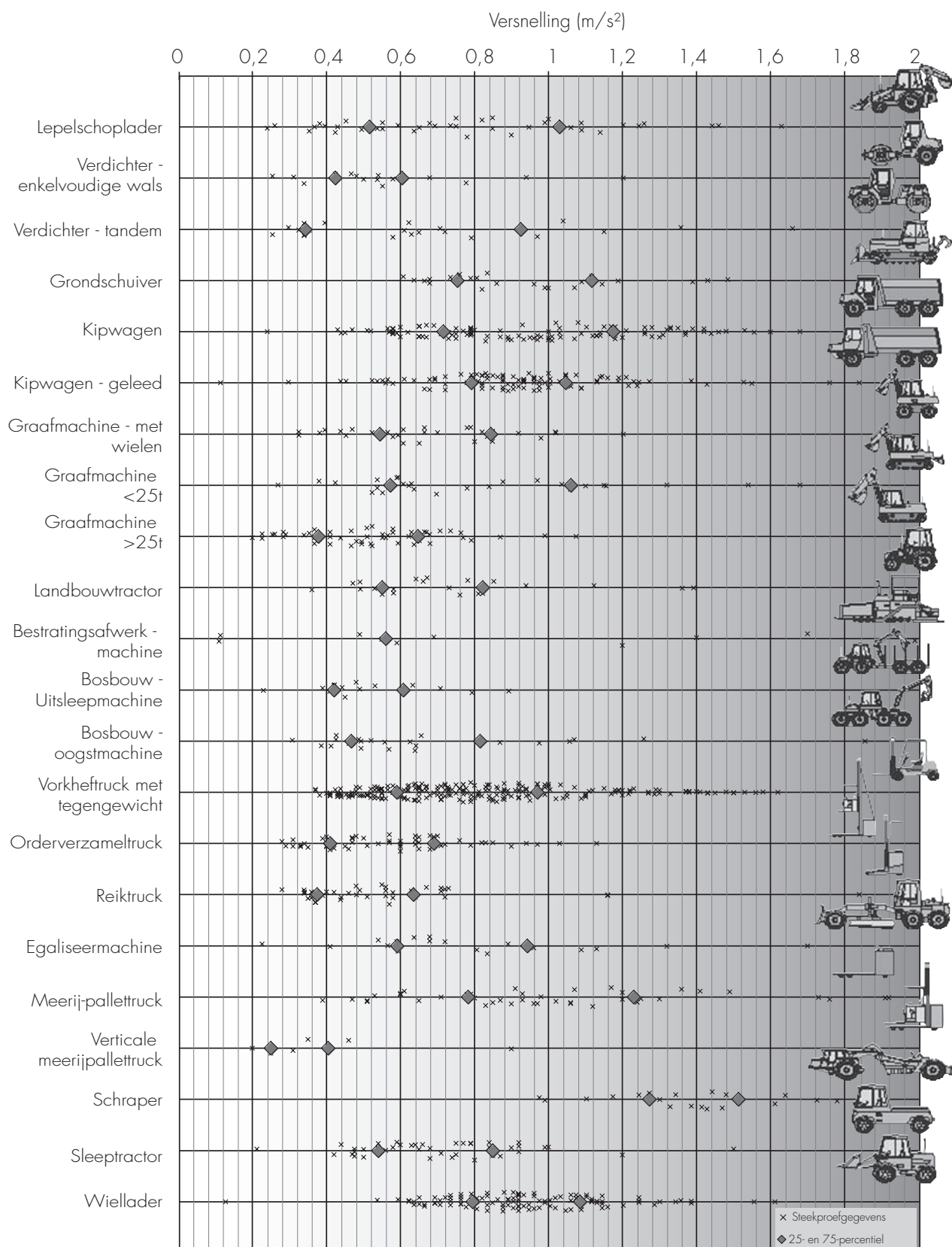
Beide parameters, $A(8)$ en VDV, worden gedefinieerd in ISO 2631-1:1997.

In Figuur B.3 worden voorbeelden van trillingsniveaus gegeven voor veelgebruikte elektrische handwerktuigen.

FIGUUR B.3 VOORBEELDEN VAN TRILLINGSNIVEAUS VOOR VEELGEBRUIKTE MACHINES

Steekproefgegevens afkomstig van trillingsmetingen op de werkplek die tussen 1997 en 2005 zijn uitgevoerd door INRS (met de steun van CRAM en Prevencem), HSL en RMS Vibration Test Laboratory op basis van de hoogste langs de assen gemeten trillingswaarde. Deze gegevens dienen enkel ter informatie en zijn niet noodzakelijk representatief voor machinegebruik in alle omstandigheden.

De 25- en 75-percentielpunten geven aan dat respectievelijk 25% en 75% van de steekproefgegevens gelijk zijn aan of onder het van toepassing zijnde trillingsniveau liggen.



B.5 WELKE APPARATUUR MOET WORDEN GEBRUIKT?

De instrumenten voor het meten van lichaamstrillingen moeten voldoen aan de eisen voor meetapparatuur die beschreven worden in ISO 8041:2005.

Aanbevolen literatuur:

ISO 2631-1:1997 Mechanische trillingen en schokken – Beoordeling van de invloed van trillingen op het menselijk lichaam – Deel 1: Algemene eisen.

EN 14253:2003 Mechanische trillingen — Meting en berekening van blootstelling aan beroepsmatige totale lichaamstrillingen met betrekking tot de gezondheid — Praktische leidraad.

BIJLAGE C Gezondheidsrisico's, indicaties en symptomen

C.1 EFFECTEN VAN LICHAAMSTRILLINGEN OP HET MENSELIJK LICHAAM

De overdracht van trillingen op het lichaam is afhankelijk van de lichaamshouding. Daarom zijn de effecten van trillingen complex. Blootstelling aan lichaamstrillingen veroorzaakt in het menselijk lichaam bewegingen en krachten die:

- ongemak teweegbrengen,
- een negatieve invloed hebben op het prestatievermogen,
- reeds bestaande rugletsels verergeren, en
- een gezondheids- en veiligheidsrisico inhouden.

Lichaamstrillingen met een lage frequentie kunnen bewegingsziekte veroorzaken.

Epidemiologische studies over langdurige blootstelling aan lichaamstrillingen wijzen op een verhoogd gezondheidsrisico, met name in de lumbale wervelkolom en nek en schouders. In sommige studies wordt gewag gemaakt van negatieve gevolgen voor het spijsverteringsstelsel, de vrouwelijke voortplantingsorganen en de perifere bloedvaten.

C.2 LAGERUGPIJN EN AANDOENINGEN VAN RUG, SCHOUDERS EN NEK

Uit de resultaten van de epidemiologische studies blijkt een hogere prevalentie van lagerugpijn, discushernia en vroegtijdige degeneratie van de wervelkolom in groepen die zijn blootgesteld aan lichaamstrillingen. Aangenomen wordt dat langdurige blootstelling aan trillingen en een verhoogde intensiteit het risico vergroten terwijl rustperiodes het risico verkleinen. Vele bestuurders hebben ook nek en schouderklachten, ofschoon het epidemiologische onderzoek op dit vlak niet tot een definitief resultaat heeft geleid.

Lagerugpijn en aandoeningen van rug, schouders of nek worden niet uitsluitend veroorzaakt door blootstelling aan trillingen. Er spelen tal van andere verwarrende factoren mee, zoals de werkhouding, antropometrische kenmerken, spiertonus, fysieke werkbelasting en individuele vatbaarheid (leeftijd, reeds bestaande aandoeningen, spiertonus, enz.).



Bestuurders van mobiele machines zijn niet alleen blootgesteld aan lichaamstrillingen, maar ook aan talloze andere factoren die de rug, schouders en nek belasten. De belangrijkste zijn:

- het langdurig zitten in een verkrampde houding,
- het langdurig zitten in een verkeerde houding,
- het veelvuldig draaien van de wervelkolom
- het draaien van het hoofd,
- het veelvuldig tillen en hanteren van materiaal (bv. bestuurders van vrachtwagens),
- traumatische aandoeningen,
- onverwachte bewegingen,
- ongunstige klimaatomstandigheden, en
- stress.

In sommige landen worden lumbale aandoeningen van werknemers die zijn blootgesteld aan lichaamstrillingen onder bepaalde omstandigheden beschouwd als beroepsziekten.

C.3 ANDERE AANDOENINGEN

Op de vraag of blootstelling aan lichaamstrillingen kan leiden tot aandoeningen van het spijsverterings- of bloedvatstelsel en negatieve gevolgen kan hebben voor de voortplantingsorganen is voornamelijk geen afdoend antwoord gegeven. In sommige gevallen is bij bestuurders van trillende voertuigen een verhoogde prevalentie van maag- en darmklachten, maagzweer en gastritis waargenomen. Het ziet ernaar uit dat lichaamstrillingen in combinatie met langdurig zitten bijdragen aan de ontwikkeling van spataders en hemorrhoiden. Uit sommige studies blijkt dat blootstelling aan lichaamstrillingen negatieve gevolgen heeft voor het spijsverteringsstelsel, de vrouwelijke voortplantingsorganen en de perifere bloedvaten. Uit één studie blijkt dat het aantal doodgeboren kinderen hoger dan verwacht is bij vrouwen die zijn blootgesteld aan trillingen in de transportsector.

BIJLAGE D Instrumenten voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling

D.1 WEBGEBASEERDE INSTRUMENTEN

Op internet zijn diverse rekeninstrumenten beschikbaar die het berekeningsproces van de dagelijkse blootstelling aanzienlijk vereenvoudigen, bv.:

www.hse.gov.uk/vibration/wbv/wholebodycalc.htm

www.dguv.de/bgia/de/prg/softwa/kennwertrechner/index.jsp

D.2 GRAFIEK VOOR DAGELIJKSE BLOOTSTELLING

De grafiek in Figuur D.1 voorziet in een eenvoudige alternatieve methode om waarden voor dagelijkse of partiële blootstelling aan trillingen op te zoeken zonder gebruik te hoeven maken van een rekenmachine.

Het volstaat om in de grafiek de A(8)-lijn te zoeken die zich op of juist boven het punt bevindt waar de trillingswaarde ($k a_{w,max}$) en de blootstellingsduur elkaar snijden (de factor k bedraagt 1,4 voor de x- en y-as en 1,0 voor de verticale z-as).

De donker grijze zone in Figuur D1 geeft blootstellingswaarden aan die naar alle waarschijnlijkheid onder de actiewaarde voor blootstelling liggen. Deze waarden mogen niet als "veilig" worden aangemerkt. Ook blootstellingswaarden die onder de actiewaarde

voor blootstelling liggen, kunnen een risico op gezondheidsschade ten gevolge van lichaamstrillingen inhouden, zodat er kans is dat sommige van de blootstellingswaarden die zich in de groene zone bevinden gezondheidsschade aanrichten, met name bij werknemers die sinds vele jaren zijn blootgesteld aan lichaamstrillingen.

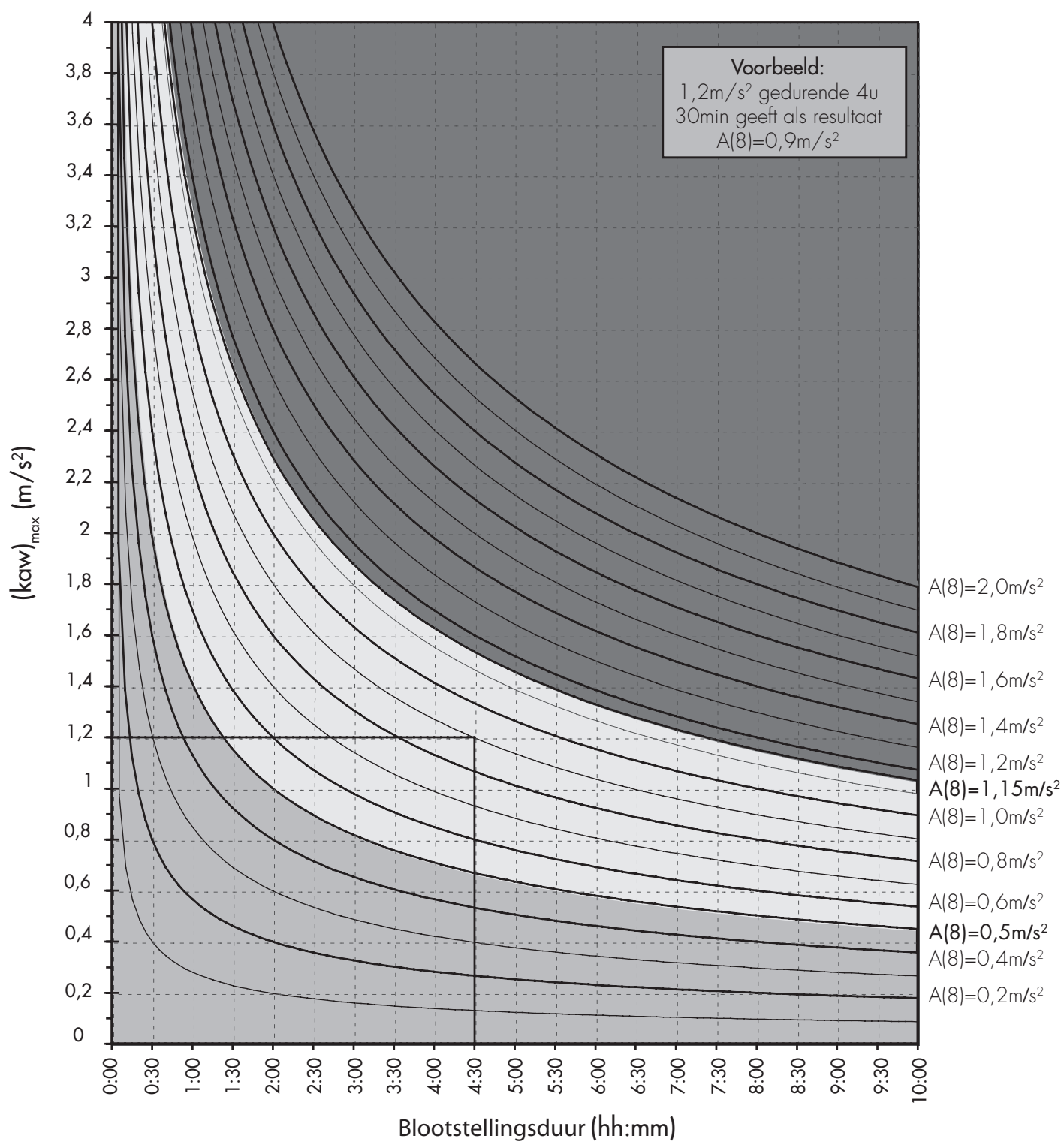
D.3 NOMOGRAM VOOR DAGELIJKSE BLOOTSTELLING

Het nomogram in Figuur D.2 voorziet in een eenvoudige alternatieve methode om waarden voor dagelijkse blootstelling aan trillingen op te zoeken zonder gebruik te hoeven maken van vergelijkingen:

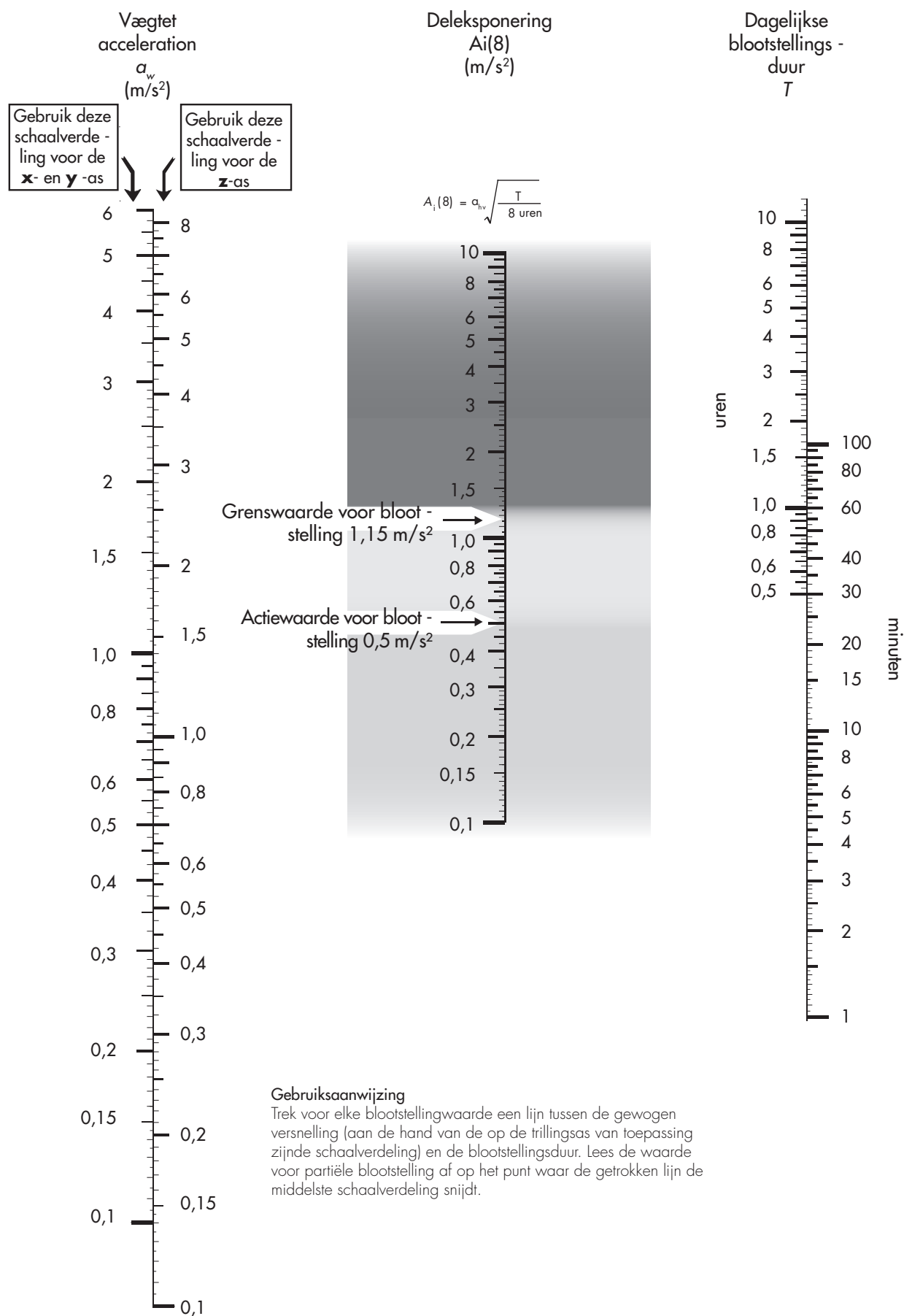
- (a) Zoek in de linkerlijn het punt dat overeenkomt met het trillingsniveau (gebruik de linkerschaalverdeling voor de x- en y-as-waarde en de rechterschaalverdeling voor z-as-waarde).
- (b) Trek een lijn van het punt op de linkerlijn (weergave van het trillingsniveau) naar het van toepassing zijnde punt op de rechterlijn (weergave van de blootstellingsduur);

Lees de waarde voor partiële blootstelling af op het punt waar de getrokken lijn de middelste schaalverdeling snijdt.

FIGUUR D.1 GRAFIEK VOOR DAGELIJKSE BLOOTSTELLING



FIGUUR D.2 NOMOGRAM VOOR A(8)-WAARDEN



D.4 BLOOTSTELLINGSPUNTENSISTEEM

De controle van de blootstelling aan lichaamstrillingen kan vereenvoudigd worden door gebruik te maken van een "blootstellingspuntensysteem". Het aantal blootstellingspunten dat in de loop van één uur ($P_{E,1h}$ in punten per uur) met betrekking tot een in bedrijf zijnd voertuig of werktuig geaccumuleerd wordt, kan berekend worden aan de hand van het trillingsniveau a_w , uitgedrukt in m/s^2 , en de factor k (1,4 voor de x- en de y-as en 1,0 voor de z-as) door gebruik te maken van de volgende formule:

$$P_{E,1h} = 50(k a_w)^2$$

Door de blootstellingspunten samen te tellen kan een maximaal aantal dagelijkse blootstellingspunten worden vastgesteld voor om het even welke werknemer.

De blootstellingsscore voor de actiewaarde en de grenswaarde bedraagt respectievelijk:

- actiewaarde voor blootstelling ($0,5 m/s^2$) = 100 punten;
- grenswaarde voor blootstelling ($1,15 m/s^2$) = 529 punten.

Gewoonlijk wordt het aantal blootstellingspunten, P_E , bepaald door:

$$P_E = \left(\frac{k a_w}{0.5 m/s^2} \right)^2 \frac{T}{8 \text{ uur}} 100$$

waar a_w gelijk is aan het trillingsniveau in m/s , T aan de blootsteldingsduur in uren en k aan de vermenigvuldigingsfactor (1,4 voor de x- en y-as en 1,0 voor de z-as).

Figuur D 3 voorziet in een alternatieve eenvoudige methode om blootstellingspunten op te zoeken.

De dagelijkse blootstelling $A(8)$ kan berekend worden aan de hand van het blootstellingspunt overeenkomstig de volgende formule:

$$A(8) = 0.5 m/s^2 \sqrt{\frac{P_E}{100}}$$

FIGUUR D.3 TABEL MET BLOOTSTELLINGSPUNTEN (AFGERONDE WAARDEN)

Versnelling x k (m/s ²)	2	50	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000	2400
	1,9	45	90	180	360	540	720	905	1100	1450	1800	2150
	1,8	41	81	160	325	485	650	810	970	1300	1600	1950
	1,7	36	72	145	290	435	580	725	865	1150	1450	1750
	1,6	32	64	130	255	385	510	640	770	1000	1300	1550
	1,5	28	56	115	225	340	450	565	675	900	1150	1350
	1,4	25	49	98	195	295	390	490	590	785	980	1200
	1,3	21	42	85	170	255	340	425	505	675	845	1000
	1,2	18	36	72	145	215	290	360	430	575	720	865
	1,1	15	30	61	120	180	240	305	365	485	605	725
	1	13	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600
	0,9	10	20	41	81	120	160	205	245	325	405	485
	0,8	8	16	32	64	96	130	160	190	255	320	385
	0,7	6	12	25	49	74	98	125	145	195	245	295
	0,6	5	9	18	36	54	72	90	110	145	180	215
	0,5	3	6	13	25	38	50	63	75	100	125	150
	0,4	2	4	8	16	24	32	40	48	64	80	96
	0,3	1	2	5	9	14	18	23	27	36	45	54
	0,2	1	1	2	4	6	8	10	12	16	20	24
		15m	30m	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	12h
Dagelijkse blootstellingsduur												

BIJLAGE E Uitgewerkte voorbeelden van dagelijkse blootstelling

E.1 DAGELIJKSE BLOOTSTELLING: $A(8)$, TIJDENS DE UITVOERING VAN ÉÉN TAAK

Stap 1: Bepaal de drie frequentiegewogen kwadratische gemiddelde versnellingswaarden a_{wx} , a_{wy} en a_{wz} , aan de hand van de gegevens van de fabrikant, andere bronnen of passende metingen.

Stap 2: Bereken de dagelijkse blootstellingswaarden in de drie richtingen x, y en z aan de hand van de formules:

$$A_x(8) = 1,4a_{wx}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_y(8) = 1,4a_{wy}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_z(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

met:

- ✓ T_{exp} gelijk aan de dagelijkse blootstelduur, en
- ✓ T_0 gelijk aan de referentieperiode van acht uur.

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan trillingen is gelijk aan de hoogste van de drie waarden $A_x(8)$, $A_y(8)$ en $A_z(8)$.

Voorbeeld

Een bestuurder van een oogstmachine bedient het voertuig gedurende 6½ uur per dag.

Stap 1: De trillingswaarden op de stoel bedragen:

- x-as: 0,2 m/s²
- y-as: 0,4 m/s²
- z-as: 0,25 m/s²

Stap 2: De dagelijkse blootstelling voor de x-, y- en z-as bedraagt respectievelijk:

$$A_x(8) = 1,4 \times 0,2 \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,25 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = 1,4 \times 0,4 \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,25 \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,23 \text{ m/s}^2$$

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan trillingen, $A(8)$, is de hoogste van deze waarden en wordt in dit geval geleverd door de y-as: 0,5 m/s² (gelijk aan de actiewaarde voor blootstelling).

E.2 DAGELIJKSE BLOOTSTELLING: $A(8)$, TIJDENS DE UITVOERING VAN MEER DAN ÉÉN TAAK

Indien een werknemer is blootgesteld aan meer dan één trillingsbron (bijvoorbeeld omdat hij in de loop van de dag twee of meer verschillende machines bedient of twee of meer verschillende activiteiten uitvoert) wordt voor elke as en elke blootstelling een *partiële blootstelling aan trillingen* berekend aan de hand van het trillingsniveau en de blootstellingsduur. Vervolgens worden de waarden voor partiële blootstelling samengevoegd teneinde voor de betrokken werknemer en elke as de totaalwaarde voor dagelijkse blootstelling, $A(8)$, te berekenen. De dagelijkse blootstelling aan trillingen is gelijk aan de hoogste van de langs de drie assen gemeten waarden.

Stap 1: Bepaal de drie frequentiegewogen kwadratische gemiddelde versnellingswaarden a_{wx} , a_{wy} en a_{wz} , voor elke taak of elk voertuig, aan de hand van de gegevens van de fabrikant, andere bronnen of passende metingen.

Stap 2: Bereken voor elke taak of voertuig de partiële blootstellingswaarden in de drie richtingen x, y en z aan de hand van de formules:

$$A_{x,i}(8) = 1,4 a_{wx} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_{y,i}(8) = 1,4 a_{wy} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_{z,i}(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

met:

- ✓ T_{exp} gelijk aan de dagelijkse blootstellingsduur, en
- ✓ T_0 gelijk aan de referentieperiode van acht uur.

Elke partiële blootstelling aan trillingen vertegenwoordigt een bijdrage van een specifieke trillingsbron (machine of activiteit) aan de totale dagelijkse blootstelling van de betrokken werknemer. De bepaling van de waarden voor partiële blootstelling stelt de werkgever in de gelegenheid om prioriteiten vast te stellen: de machines of activiteiten of processen met de hoogste waarden voor partiële blootstelling moeten voorrang krijgen bij het ontwikkelen van controlemaatregelen.

Stap 3: De totale dagelijkse blootstelling aan trillingen kan voor elke as (i) berekend worden aan de hand van de waarden voor partiële blootstelling overeenkomstig de formule:

$$A_i(8) = \sqrt{A_{i1}(8)^2 + A_{i2}(8)^2 + A_{i3}(8)^2 + \dots}$$

waar $A_{i1}(8)$, $A_{i2}(8)$, $A_{i3}(8)$, enz. gelijk zijn aan de waarden voor partiële blootstelling die betrekking hebben op de verschillende trillingsbronnen.

Paso 4: De dagelijkse blootstelling aan trillingen is gelijk aan de hoogste van de drie waarden $A_x(8)$, $A_y(8)$ en $A_z(8)$.

Voorbeeld

Een vrachtwagenbestuurder besteedt per dag 1 uur aan het laden van zijn voertuig met behulp van een kleine vorkheftruck en is dagelijks 6 uur op de baan.

Stap 1: De trillingswaarden op de stoel bedragen:

Vorkheftruck	Vrachtwagen
✓ x-as: 0,5 m/s ²	✓ x-as: 0,2 m/s ²
✓ y-as: 0,3 m/s ²	✓ y-as: 0,3 m/s ²
✓ z-as: 0,9 m/s ²	✓ z-as: 0,3 m/s ²

Stap 2: De dagelijkse blootstelling voor de x-, y- en z-as bedraagt respectievelijk:

Vorkheftruck
$A_{x,\text{forklift}}(8) = 1,4 \times 0,5 \sqrt{\frac{1}{8}} = 0,25 \text{ m/s}^2$
$A_{y,\text{forklift}}(8) = 1,4 \times 0,3 \sqrt{\frac{1}{8}} = 0,15 \text{ m/s}^2$
$A_{z,\text{forklift}}(8) = 0,9 \sqrt{\frac{1}{8}} = 0,32 \text{ m/s}^2$
Vrachtwagen
$A_{x,\text{lorry}}(8) = 1,4 \times 0,2 \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,24 \text{ m/s}^2$
$A_{y,\text{lorry}}(8) = 1,4 \times 0,3 \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,36 \text{ m/s}^2$
$A_{z,\text{lorry}}(8) = 0,3 \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,26 \text{ m/s}^2$

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan trillingen bedraagt voor elke as:

$$A_x(8) = \sqrt{0,25^2 + 0,24^2} = 0,3 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = \sqrt{0,15^2 + 0,36^2} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = \sqrt{0,32^2 + 0,26^2} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

Stap 4: De dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen van de bestuurder is gelijk aan de hoogste langs de assen gemeten waarde, $A(8)$, die in dit geval geleverd wordt door de y- en de z-as: 0,4 m/s², en zich net onder de actiewaarde voor blootstelling bevindt.

E.3 DAGELIJKSE BLOOTSTELLING: VDV, TIJDENS DE UITVOERING VAN ÉÉN TAAK

Stap 1: Bepaal de drie frequentiegewogen VDV-waarden, VDV_x , VDV_y en VDV_z . (Opmerking – VDV-gegevens zijn minder bekend dan kwadratische gemiddelde waarden en de fabrikanten zijn niet verplicht om de klant van de bedoelde gegevens in kennis te stellen, met als gevolg dat VDV-waarden doorgaans niet in publicaties worden opgezocht maar gemeten worden).

Stap 2: Bereken de dagelijkse blootstellingswaarden in de drie richtingen x, y en z overeenkomstig de formules:

$$VDV_{exp,x,i} = 1,4 \times VDV_x \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,y,i} = 1,4 \times VDV_y \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,z,i} = VDV_z \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

met:

- ✓ T_{meas} gelijk aan de meetperiode, en
- ✓ T_{exp} gelijk aan de dagelijkse blootstelduur.

Stap 3: De dagelijkse VDV is gelijk aan de hoogste van de drie waarden $VDV_{exp,x}$, $VDV_{exp,y}$ en $VDV_{exp,z}$.

Voorbeeld

Een bestuurder van een oogstmachine bedient het voertuig gedurende 6½ uur per dag.

Stap 1: De VDV-waarden gemeten op de stoel tijdens een meetperiode van 2 uur bedragen:

- ✓ x-as: 3 m/s^{1,75}
- ✓ y-as: 5 m/s^{1,75}
- ✓ z-as: 4 m/s^{1,75}

Stap 2: De VDV-blootstellingswaarden voor de x-, y- en z-as bedragen respectievelijk:

$$VDV_{exp,x} = 1,4 \times 3 \left(\frac{6,5}{2} \right)^{1/4} = 5,6 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y} = 1,4 \times 5 \left(\frac{6,5}{2} \right)^{1/4} = 9,4 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,z} = 4 \left(\frac{6,5}{2} \right)^{1/4} = 5,4 \text{ m/s}^{1,75}$$

Stap 3: De dagelijkse VDV is de hoogste van deze drie waarden. De waarde wordt in dit geval geleverd door de y-as: 9,4 m/s^{1,75}, en bevindt zich net boven de VDV-actiewaarde voor blootstelling.

E.4 DAGELIJKSE BLOOTSTELLING: VDV, BIJ DE UITVOERING VAN MEER DAN ÉÉN TAAK

Indien een werknemer is blootgesteld aan meer dan één trillingsbron (bijvoorbeeld omdat hij in de loop van de dag twee of meer verschillende machines bedient of twee of meer verschillende activiteiten uitvoert) wordt voor elke as en elke blootstelling een *partiële* VDV berekend aan de hand van het trillingsniveau en de blootstellingsduur. Vervolgens worden de partiële VDV-waarden samengevoegd teneinde voor de betrokken werknemer en elke as de totale dagelijkse VDV te berekenen. De dagelijkse VDV is gelijk aan de hoogste van de langs de drie assen gemeten waarden.

Stap 1: Bepaal de drie frequentiegewogen VDV-waarden, VDV_x , VDV_y en VDV_z , voor elke taak of elk voertuig.

Stap 2: Bereken de partiële VDV-waarden in de drie richtingen x, y en z aan de hand van de formules:

$$VDV_{exp,x} = 1,4 \times VDV_x \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,y} = 1,4 \times VDV_y \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,z} = VDV_z \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}} \right)^{1/4}$$

met:

- ✓ T_{meas} gelijk aan de meetperiode, en
- ✓ T_{exp} gelijk aan de dagelijkse blootstellingsduur.

Stap 3: De totale dagelijkse VDV-waarde kan voor elke as (j) berekend worden aan de hand van de waarden voor partiële blootstelling overeenkomstig de formule:

$$VDV_j = (VDV_{j1}^4 + VDV_{j2}^4 + VDV_{j3}^4 + K)^{1/4}$$

waar VDV_{j1} , VDV_{j2} , VDV_{j3} , enz. gelijk zijn aan de waarden voor partiële blootstelling die betrekking hebben op de verschillende trillingsbronnen.

Stap 4: De dagelijkse VDV-waarde is gelijk aan de hoogste van de drie waarden VDV_x , VDV_y en VDV_z .

Voorbeeld

Een vrachtwagenbestuurder besteedt per dag 1 uur aan het laden van zijn voertuig met behulp van een kleine vorkheftruck en is dagelijks 6 uur op de baan.

Stap 1: De trillingswaarden op de stoel, gemeten gedurende 1 uur voor de vorkheftruck en gedurende 4 uur voor de vrachtwagen, bedragen:

Vorkheftruck	Vrachtwagen
✓ x-as: 6 m/s ^{1,75}	✓ x-as: 4 m/s ^{1,75}
✓ y-as: 4 m/s ^{1,75}	✓ y-as: 5 m/s ^{1,75}
✓ z-as: 12 m/s ^{1,75}	✓ z-as: 6 m/s ^{1,75}

Stap 2: De partiële VDV-waarden voor de x-, y- en z-as bedragen respectievelijk:

Vorkheftruck

$$VDV_{exp,x,flt} = 1,4 \times 6 \left(\frac{1}{1} \right)^{1/4} = 8 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y,flt} = 1,4 \times 4 \left(\frac{1}{1} \right)^{1/4} = 6 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,z,flt} = 12 \left(\frac{1}{1} \right)^{1/4} = 12 \text{ m/s}^{1,75}$$

Vrachtwagen

$$VDV_{exp,x,lorry} = 1,4 \times 4 \left(\frac{6}{4} \right)^{1/4} = 6 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y,lorry} = 1,4 \times 5 \left(\frac{6}{4} \right)^{1/4} = 8 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,z,lorry} = 6 \left(\frac{6}{4} \right)^{1/4} = 7 \text{ m/s}^{1,75}$$

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan trillingen voor elk van de assen bedraagt:

$$VDV_x = (8^4 + 6^4)^{1/4} = 9 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_y = (6^4 + 8^4)^{1/4} = 9 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_z = (12^4 + 7^4)^{1/4} = 12 \text{ m/s}^{1,75}$$

Stap 4: De dagelijkse blootstelling aan lichaams-trillingen van de bestuurder is gelijk aan de hoogste langs de assen gemeten VDV-waarde, die in dit geval geleverd wordt door de z-as: 12 m/s^{1,75}, en zich tussen de VDV-actiewaarde en grenswaarde voor blootstelling bevindt.

E.5 DAGELIJKSE BLOOTSTELLING: A(8), MET GEBRUIK VAN HET BLOOTSTELLINGSPUNTENSISTEEM

(Opmerking: het voorbeeld van Bijlage E.2 wordt hier opnieuw uitgewerkt maar dan aan de hand van het blootstellingspuntensysteem)

Indien versnellingswaarden in m/s^2 beschikbaar zijn:

- Stap 1: Bepaal de waarden van de punten voor elke taak of elk voertuig door in Figuur D.3 de blootstellingspunten op te zoeken met inachtneming van de versnellingswaarde, de k-factor en de blootstelduur.
- Stap 2: Tel voor elke as de punten per machine op om het totale aantal dagelijkse blootstellingspunten per as te berekenen.
- Stap 3: De dagelijkse blootstelling in punten is gelijk aan de hoogste van de langs de drie assen gemeten waarden.

Voorbeeld

Een vrachtwagenbestuurder besteedt per dag 1 uur aan het laden van zijn voertuig met behulp van een kleine vorkheftruck en is dagelijks 6 uur op de baan.

Stap 1: De dagelijkse blootstelling voor de x-, y- en z-as bedraagt respectievelijk:

Vorkheftruck

- ✓ x-as: $0,5 \times 1,4 = 0,7$
- ✓ y-as: $0,3 \times 1,4 = 0,42$
- ✓ z-as: 0,9

Punten na 1 uur gebruik (overeenkomstig Figuur D.3)

- ✓ $0,7 \text{ m/s}^2$ na 1 uur = 25 punten
- ✓ $0,5^* \text{ m/s}^2$ na 1 uur = 13 punten
- ✓ $0,9 \text{ m/s}^2$ na 1 uur = 41 punten

* $0,42 \text{ m/s}^2$ wordt niet vermeld in Figuur D.3; daarom wordt de eerstvolgende hogere waarde $0,5 \text{ m/s}^2$ gebruikt.

Vorkheftruck

- ✓ x-as: $0,2 \times 1,4 = 0,28$
- ✓ y-as: $0,3 \times 1,4 = 0,42$
- ✓ z-as: 0,3

Punten na 1 uur gebruik (overeenkomstig Figuur D.3)

- ✓ $0,3^* \text{ m/s}^2$ na 6 uur = 27 punten
- ✓ $0,5^* \text{ m/s}^2$ na 6 uur = 75 punten
- ✓ $0,3 \text{ m/s}^2$ na 6 uur = 27 punten

* de exacte trillingswaarden worden niet weergegeven in Figuur D.3; daarom worden de eerstvolgende hogere waarden gebruikt.

Stap 2: Het aantal dagelijkse blootstellingspunten voor elk van de assen bedraagt:

$$\text{x-as} = 25 + 27 = 52 \text{ punten}$$

$$\text{y-as} = 13 + 75 = 88 \text{ punten}$$

$$\text{z-as} = 41 + 27 = 68 \text{ punten}$$

Stap 3: De dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen van de bestuurder is gelijk aan de hoogste langs de assen gemeten puntenwaarde, die in dit geval geleverd wordt door de y-as: 88 punten, en zich onder de op 100 punten vastgestelde actiewaarde voor blootstelling bevindt.

Indien het aantal punten per uur bekend is:

- Stap 1: Bepaal de punten per uur voor elke taak of elk voertuig aan de hand van de gegevens van de fabrikant, andere bronnen of passende metingen.
- Stap 2: Bereken voor elke taak of elk voertuig het dagelijkse puntenaantal door het aantal punten per uur te vermenigvuldigen met het aantal uren dat de machine gebruikt wordt.
- Stap 3: Tel voor elke as de punten per machine op om het totale aantal dagelijkse punten per as te berekenen.
- Stap 4: De dagelijkse blootstelling in punten is gelijk aan de hoogste van de langs de drie assen gemeten waarden.

Voorbeeld

Een vrachtwagenbestuurder besteedt per dag 1 uur aan het laden van zijn voertuig met behulp van een kleine vorkheftruck en is dagelijks 6 uur op de baan.

Stap 1: De punten-per-uur-waarden op de stoel bedragen:

Vorkheftruck	Vrachtwagen
✓ x-as: 25	✓ x-as: 4
✓ y-as: 9	✓ y-as: 9
✓ z-as: 41	✓ z-as: 5

Opmerkingen:

- ✓ De k-factoren zijn inbegrepen in de punten-per-uur-waarden (zie Bijlage D.4).
- ✓ De punten-per-uur-waarden zijn afgerond naar het eerstvolgende gehele getal.

Stap 2: De dagelijkse blootstellingspunten voor de x-, y- en z-as bedragen respectievelijk:

Vorkheftruck (1 uur gebruik)	Vrachtwagen (6 uur gebruik)
✓ x-as: $25 \times 1 = 25$	✓ x-as: $4 \times 6 = 24$
✓ y-as: $9 \times 1 = 9$	✓ y-as: $9 \times 6 = 54$
✓ z-as: $41 \times 1 = 41$	✓ z-as: $5 \times 6 = 30$

Stap 3: Het aantal dagelijkse blootstellingspunten voor elk van de assen bedraagt:

$$x\text{-as} = 25 + 24 = 49 \text{ punten}$$

$$y\text{-as} = 9 + 54 = 63 \text{ punten}$$

$$z\text{-as} = 41 + 30 = 71 \text{ punten}$$

Stap 4: De dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen van de bestuurder is gelijk aan de hoogste langs de assen gemeten puntenwaarde, die in dit geval geleverd wordt door de z-as: 71 punten, en zich onder de op 100 punten vastgestelde actiewaarde voor blootstelling bevindt.

BIJLAGE F Technieken voor gezondheidstoezicht

Het gezondheidstoezicht kan bestaan uit een evaluatie van de ziektegeschiedenis van een werknemer en een lichamelijk onderzoek door een arts of een gekwalificeerde gezondheidsdeskundige.

Diverse bronnen stellen vragenlijsten voor gezondheidstoezicht inzake lichaamstrillingen ter beschikking (bv. de VIBGUIDE sectie van: http://www.humanvibration.com/EU/EU_index.htm).

Ziektegeschiedenis

Bij de ziektegeschiedenis dient rekening te worden gehouden met:

- de familiegeschiedenis;
- de sociale geschiedenis, met inbegrip van rookgedrag, alcoholgebruik en lichaamsbeweging;
- de arbeidsgeschiedenis, met inbegrip van vroegere en huidige arbeidssituaties waarbij sprake was/is van blootstelling aan lichaamstrillingen, ongemakkelijke werkhoudingen, tilbewegingen en andere rugbelastende werkzaamheden; en

- de persoonlijke gezondheidsgeschiedenis.

Lichamelijk onderzoek

Tijdens het lichamelijk onderzoek kan aandacht worden geschonken aan:

- onderzoek van de rugfunctie en beoordeling van de eventuele pijn die de patiënt ondervindt bij het voorwaarts en lateraal buigen en strekken van de rug;
- proef van Lasègue (heffen van gestrekt been);
- perifeer neurologisch onderzoek (knie- en achillespeesreflexen en gevoeligheid van benen en voeten);
- tekenen van spierzwakte (strekking van de quadriceps, buiging/strekking van de grote teen/voet);
- uithoudingstest voor de rug;
- symptomen van Waddell voor diagnose van niet-organische pijn.

BIJLAGE G Verklarende woordenlijst

Lichaamstrillingen

Mechanische trillingen die bij overbrenging op het gehele lichaam risico's inhouden voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers en met name lagerugpijn en aandoeningen van de wervelkolom veroorzaken.

Trillingsemissie

Trillingswaarde die wordt opgegeven door de fabrikant van de gebruikte machine. Deze waarde geeft de trillingen weer die naar alle waarschijnlijkheid door de machine zullen worden voortgebracht. De trillingsemissie moet berekend worden aan de hand van een genormaliseerde testcode en zij moet worden opgenomen in de gebruiksaanwijzing van de machine.

Frequentieweging

Filter die wordt toegepast op trillingsmetingen om de frequentieafhankelijkheid van het risico op gezondheidsschade weer te geven. Voor lichaamstrillingen worden twee wegingen gehanteerd:

- Wd voor trillingen op zowel de voorwaarts-achterwaartse (x) als de zijdelingse (y) as, en
- Wk voor trillingen op de verticale (z) as.

Dagelijkse blootstelling aan trillingen, A(8)

Totale trillingswaarde berekend op basis van 8 bedrijfsuren en uitgedrukt in meter per secondekwadraat (m/s^2) voor een werknemer,

met inbegrip van alle lichaamstrillingen waaraan de werknemer in de loop van de dag is blootgesteld.

Trillingsdosiswaarde, VDV

Cumulatieve dosis gebaseerd op de vierdemachtswortel van het tot de vierde macht verheven versnellingssignaal en uitgedrukt in $\text{m/s}^{1,75}$.

Gezondheidstoezicht

Programma voor gezondheidscontroles van werknemers om de vroege effecten van gezondheidsschade ten gevolge van beroepsactiviteiten op te sporen.

Actiewaarde voor blootstelling

Waarde voor de dagelijkse blootstelling aan trillingen van werknemers, $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$, of de dagelijkse trillingsdosiswaarde, $VDV = 9,1 \text{ m/s}^{1,75}$, boven welke de risico's die gepaard gaan met blootstelling aan trillingen gecontroleerd moeten worden.³

Grenswaarde voor blootstelling

Waarde voor de dagelijkse blootstelling aan trillingen van werknemers, $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$, of de dagelijkse trillingsdosiswaarde, $VDV = 21 \text{ m/s}^{1,75}$, die niet overschreden mag worden.³

Blootstellingsduur

Tijd gedurende welke de werknemer dagelijks is blootgesteld aan trillingen.

³ De lidstaten kunnen zich voor de actiewaarde en de grenswaarde voor blootstelling naar keuze bedienen van A(8) of VDV.

BIJLAGE H Bibliografie

H.1 EU-RICHTLIJNEN

Richtlijn 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) (zestiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)

Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk

Richtlijn 2006/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 betreffende machines en tot wijziging van Richtlijn 95/16/EG (herschikking)

Richtlijn 98/37/EG van het Europees Parlement en de Raad van 22 juni 1998 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines (ingetrokken bij Richtlijn 2006/42/EG)

Richtlijn 90/269/EEG van de Raad van 29 mei 1990 betreffende de minimum veiligheids- en gezondheidsvoorschriften voor het manueel hanteren van lasten met gevaar voor met name rugletsel voor de werknemers (vierde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)

H.2 NORMEN

Europese normen

Europees Comité voor normalisatie (1997) Mechanische trillingen — Opgaven en controle van trillingskengetallen. EN 12096:1997

Europees Comité voor normalisatie (2001) Mechanische trillingen — Gemotoriseerde transportwerktuigen — Laboratoriumonderzoek van de trillingen van de bestuurdersstoel. EN 13490:2001

Europees Comité voor normalisatie (2001) Veiligheid van gemotoriseerde transportwerktuigen — Beproevingsmethode voor het meten van trillingen. EN 13059:2001

Europees Comité voor normalisatie (2003) Mechanische trillingen — Meting en berekening van blootstelling aan beroepsmatige totale lichaamstrillingen met betrekking tot de gezondheid — Praktische leidraad. EN 14253:2003

Europees Comité voor normalisatie (2003) Mechanische trillingen — Beproeving van mobiele machines om de trillingsemissiewaarde te bepalen. EN 1032:2003

Europees Comité voor normalisatie. Mechanische trillingen — Richtlijn voor de beoordeling van de blootstelling van het menselijk lichaam aan trillingen van grondverzetmachines met meerrijdende bestuurder — Gebruik van geharmoniseerde gegevens gemeten door internationale instituten, organisaties en fabrikanten. CEN/TR Eerste ontwerp comité München (maart 2005).

Europees Comité voor normalisatie. Trillingen op het menselijk lichaam — Richtlijn voor de vermindering van de gevolgen van trillingen — Deel 1: Technische maatregelen door het ontwerp van machines. CEN/TR 15172-1:2005

Europees Comité voor normalisatie. Trillingen op het menselijk lichaam — Richtlijn voor de vermindering van de gevolgen van trillingen — Deel 2: Organisatorische maatregelen op de werkplek. CEN/TR 15172-2:2005

Internationale Organisatie voor normalisatie. Mechanische trillingen (1992) Mechanische trillingen — Laboratoriummethode voor de evaluatie van trillingen van de voertuigstoel — Deel 1: Basiseisen. EN ISO 10326-1:1992

Internationale normen

Internationale Organisatie voor normalisatie (1997) Mechanische trillingen en schokken — Beoordeling van de invloed van trillingen op het menselijk lichaam — Deel 1: Algemene eisen. ISO 2631-1:1997

Internationale Organisatie voor normalisatie (2000) Grondverzetmachines — Laboratoriumonderzoek van de trillingen van de bestuurdersstoel. EN ISO 7096:2000

Internationale Organisatie voor normalisatie (2003) Landbouwtrekkers — Bestuurderszitplaats — Laboratoriummetingen van overgebrachte trillingen. ISO 5007:2003

Internationale Organisatie voor normalisatie (2005) Reactie van de mens op trillingen — Meetapparatuur. ISO 8041:2005

Internationale Organisatie voor normalisatie (2001) Mechanische trillingen — Laboratoriummethode voor de beoordelingen van de trillingen van de voertuigstoel — Deel 2: Toepassing voor railvoertuigen. ISO 10326-2:2001

Nationale normen

British Standards Institution (1987) Measurement and evaluation of human exposure to whole-body mechanical vibration and repeated shock. British Standard, BS 6841.

Dachverband der Ingenieure (2002) Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen – Ganzkörper-Schwingungen (Engelse titel: Human exposure to mechanical vibrations – Whole-body vibration). VDI 2057-1:2002.

Dachverband der Ingenieure (2005) Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen (Engelse titel: Protective measures against vibration effects on man). VDI 3831:2005.

H.3 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES

Bovenzi, M. en Betta, A. (1994) Low back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole body vibration and postural stress. *Applied Ergonomics* 25. 231-240.

Bovenzi, M. en Hulshof, C. T. J. (1999) An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole body vibration and low back pain (1986-1997). *Int Arch Occup Environ Health*. 72: 351-365.

Bovenzi, M., Pinto, I., Stacchini, N. Low back pain in port machinery operators. *Journal of Sound and Vibration* 2002; 253(1):3-20.

Bovenzi, M. en Zadini A. (1992), Self reported low back symptoms in urban bus drivers exposed to whole body vibration. *Spine*, vol 17, nr. 9. 1048-1058.

Donati, P., Survey of technical preventative measures to reduce whole body vibration effects when designing mobile machinery. *Journal of Sound and vibration* (2002) 253(1), 169-183.

Dupuis, H. (1994) Medical and occupational preconditions for vibration-induced spinal disorders: occupational disease no. 2110 in Germany. *Int Arch Occup Environ Health*. 66: 303-308.

Dupuis, H. Erkrankung durch Ganzkörper-Schwingungen. In: *Handbuch der Arbeitsmedizin: Arbeitsphysiologie, Arbeitspathologie, Prävention*. Konietzko, Dupuis (uitg.). Ecomed, Landsberg, losbladige uitgave, hfdst. IV-3.5.

Griffin, M. J. (1990, 1996) *Handbook of human vibration*, Academic Press, Londen, ISBN: 0-12-303040-4.

Griffin, M. J. (1998) A comparison of standardized methods for predicting the hazards of whole-body vibration and repeated shocks. *Journal of Sound and Vibration*, 215, (4), 883-914.

Griffin, M. J. (2004) Minimum health and safety requirements for workers exposed to hand-transmitted vibration and whole-body vibration in the European Union; a review. *Occupational and Environmental Medicine*; 61, 387-397.

Hartung, E.; Heckert, Ch.; Fischer, S.; Kaulbars, U. Belastung durch mechanische Schwingungen. Konietzko, Dupuis, Letzel (uitg.): In: *Handbuch der Arbeitsmedizin: Arbeitsphysiologie, Arbeitspathologie, Prävention*. Konietzko, Dupuis (Uitg.). Ecomed, Landsberg, hfdst. II-3.1, 1-16 (33e bundel 8/08).

Homborg, F; Bauer, M. Neue (2004) VDI-Richtlinie 2057:2002 – "Frühere Messwerte können weiter genutzt werden" VDI-verslag nr. 1821, 239-250.

HSE Contract Research Report 333/2001 Whole body vibration and shock: A literature review. Stayner RM.

Kjellberg, A., Wikstrom, B. O. en Landstrom, U. (1994) Injuries and other adverse effects of occupational exposure to whole body vibration. A review for criteria document *Arbete och halsa vetenskaplig skriftserie* 41. 1-80.

Mansfield, N. J. (2004) *Human Response to Vibration* ISBN 0-4152-8239-X

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) (1997) *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work related musculoskeletal disorders of the neck upper extremity and low back*.

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), Bernard, B.P. (Editor) (1997) *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related disorders of the neck, upper extremities, and, low back*. U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication nr. 97-141.

Paddan, G. S., Haward, B. M., Griffin, M. J., Palmer, K. T. (1999) Whole-body vibration: Evaluation of some common sources of exposure in Great Britain. *Health and Safety Executive Contract Research Report 235/1999*, HSE Books, ISBN: 0-7176-2481-1.

Palmer, K. T., Coggon, D. N., Bendall, H. E., Pannett, B., Griffin, M. J., Haward, B. (1999) Whole-body vibration: occupational exposures and their health effects in Great Britain. *Health and Safety Executive Contract Research Report 233/1999*, HSE Books, ISBN: 0-7176-2477-3.

Palmer, K. T., Griffin, M. J., Bednall, H., Pannett, B., Coggon, D. (2000) Prevalence and pattern of occupational exposure to whole body vibration in Great Britain: findings from a national survey. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, (4), 229-236.

Palmer, K. T., Haward, B., Griffin, M. J., Bednall, H., Coggon, D. (2000) Validity of self reported occupational exposure to hand transmitted and whole body vibration.



Occupational and Environmental Medicine, 57, (4), 237-241.

Rossegger R. en Rossegger S. (1960) Health effects of tractor driving. J Agric. Engineering Research 5. 241-275.

Sandover, J. (1998a) The fatigue approach to vibration and health: is it a practical and viable way of predicting the effects on people? Journal of Sound & Vibration 215(4) 688-721.

Sandover, J. (1998b) High acceleration events: An introduction and review of expert opinion. Journal of Sound & Vibration 215 (4) 927-945.

Scarlett, A. J., Price, J. S., Semple, D.A., Stayner, R. M (2005) Whole-body vibration on agricultural vehicles: evaluation of emission and estimated exposure levels HSE Books, 2005. (Research report RR321) ISBN 0717629708

Schwarze, S.; Notbohm, G.; Hartung, F.; Dupuis, H. (1999) Epidemiologische Studie "Ganzkörpervibration". Gemeinschaftelijk onderzoeksproject in opdracht van de HVBG, Bonn.

Seidel, H. en Heide, R. (1986) Long term effects of whole body vibration - a critical survey of the literature. Int. Arch. Occupational Environmental Health 58. 1-26.

Troup, J. D. G. (1988) Clinical effects of shock and vibration on the spine. Clinical Biomechanics 3 227-231.

H.4 RICHTSNOEREN

HSE(2005) Whole-body vibration – Control of Vibration at Work Regulations 2005. Guidance on Regulations L141 HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6126 1

HSE (2005) Control back-pain risks from whole-body vibration: Advice for employers on the Control of Vibration at Work Regulations 2005 INDG242(rev1) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6119 9

HSE (2005) Drive away bad backs: Advice for mobile machine operators and drivers INDG404 HSE Books 2005 ISBN 7176 6120 2

Bongers et al (1990) en Boshuizen et al (1990 a,b) in: Bongers PM, Boshuizen HC. Back Disorders and Whole body vibration at Work.

Gruber, H.; Mierdel, B. Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung. Bochum: VTI Verlag 2003.

Hartung, E Dupuis, H. Christ, E. Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz – Messtechnisches Handbuch für den Betriebspraktiker. Uitg. door het Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.), bewerking en redactie: Wilfried Brokmann. 2e druk. Keulen, Wirtschaftsverlag Bachem, 1995.

INRS. (1992) La conduite sans les secousses. Comment régler votre siège à suspension. INRS, ED1372.

INRS. (1993) La conduite sans les secousses. Comment choisir et entretenir un siège à suspension pour chariot élévateur. INRS, ED1373.

INRS. (1998) La conduite sans les secousses. Un siège à suspension pour ménager votre dos (Engelse titel: Driving smoothly. A suspension seat to ease your back). INRS, ED 1493.

INRS. (1998) La conduite sans les secousses. Aidez vos clients à garder la forme (Engelse titel: Driving smoothly. Help your customers to stay fit). INRS, ED 1494.

INRS. (1998) La conduite sans les secousses. Choix et remplacement de sièges de tracteurs et de machines agricoles (Engelse titel: Driving smoothly. Selection and replacement of tractor and farm machinery seats). INRS, ED 1492.

INRS. Vibrations, plein le dos (Engelse titel: The spine in danger). INRS, ED 864, 2001.

Federaal Ministerie van werkgelegenheid en arbeid (België) Globale lichaamstrillingen. Strategievoor-evaluatie en preventie van risico's. D/1998/1205/72.

Centres de Mesure Physique (CMP) en Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Guide pour évaluer les vibrations transmises à l'homme au poste de travail. Part 1: Vibrations transmises à l'ensemble du corps par les machines mobiles. INRS. 1998. Part 3: Vibrations transmises à l'ensemble du corps par les machines fixées. INRS. 2004.

Saint Eve P., Donati P. Prévention des risques dorso-lombaires liés à la conduite de chariots élévateurs. Document pour le médecin du travail n°54, 2^e trimestre 1993.

AISS/ISSA. Les vibrations aux postes de travail (Engelse titel: Vibration at work). INRS. 1989.

Schutz vor Schwingungen: ein Problem? Folder uitgegeven door de Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)/Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOH).

Dupuis, H. Erkrankung durch Ganzkörper-Schwingungen. In: Handbuch der Arbeitsmedizin: Arbeitsphysiologie, Arbeitspathologie, Prävention. Konietzko, Dupuis (uitg.). Ecomed, Landsberg, losbladige uitgave, hfdst. IV-3.5.

Hartung, E.; Heckert, Ch.; Fischer, S.; Kaulbars, U. Belastung durch mechanische Schwingungen. Konietzko, Dupuis, Letzel (uitg.): In: Handbuch der Arbeitsmedizin: Arbeitsphysiologie, Arbeitspathologie, Prävention. Konietzko, Dupuis (Uitg.). Ecomed, Landsberg, hfdst. II-3.1, 1-16 (33e bundel 8/08).

Homborg, F; Bauer, M. Neue (2004) VDI-Richtlinie 2057:2002 – "Frühere Messwerte können weiter genutzt werden" VDI-verslag nr. 1821, 239-250.

Schwingungsschutz am Arbeitsplatz. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)/Federal

Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) (Technik 12).

Schwingungsbelastung in der Bauindustrie. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)/Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) (Technik 23).

Neugebauer, G.; Hartung, E. Mechanische Schwingungen und Vibrationen am Arbeitsplatz. Bochum: VTI Verlag 2002.

Schwarze, S.; Notbohm, G.; Hartung, F.; Dupuis, H. (1999) Epidemiologische Studie "Ganzkörpervibration". Gemeinschaftelijk onderzoeksproject in opdracht van de HVBG, Bonn.

ISPESL. La colonna vertebrale in pericolo. Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa.

H.5 WEBSITES

www.humanvibration.com

Algemene informatie inzake menselijke trillingen met links naar diverse gerelateerde websites.

www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=en

Gegevens betreffende trillingsemissie.

www.las-bb.de/karla/

Gegevens betreffende trillingsemissie.

www.hse.gov.uk/vibration/wbv/wholebodycalc.htm

Instrument voor het berekenen van de blootstelling.

www.dguv.de/bgia/de/prg/softwa/kennwertrechner/index.jsp

Instrument voor het berekenen van de blootstelling.



TREFWOORDENREGISTER

A	
A(8).....	22, 39, 88
aandoeningen ten gevolge van trillingen.....	37, 79
aankoopbeleid	25, 74
actiewaarde voor blootstelling	42, 63
actiewaarde voor dagelijkse blootstelling....	106, 107
arbeidspatronen	18, 29, 78
B	
beheersingsstrategie.....	73
beoordeling van de risico's van lichaamstrillingen	79, 81
bestuurders.....	74, 76, 85
blootstellingsduur	15, 22, 67
blootstellingspuntensysteem.....	44, 89
C	
collectieve maatregelen	61, 75
D	
dagelijkse blootstelling aan trillingen	43, 71
dagelijkse blootstelling aan trillingen, A(8).....	67, 71
dagelijkse blootstelling: A(8).....	44, 91
dagelijkse blootstelling: VDV.....	93, 103
draaien	63, 65, 75
E	
ergonomische factoren	37, 63, 74
F	
fabrikanten	26, 42, 68
frequentie.....	75, 85
frequentiegewogen versnelling	19, 68, 111
frequentieweging.....	47, 82, 97
G	
gekwalficeerde arts.....	45
gezondheidstoezicht	45, 79, 81
grenswaarde voor dagelijkse blootstelling	20, 59
H	
hanteren van materiaal.....	64, 85
houding.....	65, 74, 85
I	
importeurs	68
KI	
kaderrichtlijn	24, 60, 73
keuze.....	59, 73
kwadratische gemiddelde trillingsniveau	70
L	
lagerugpijn	74, 85
leverancier	53, 74
leveranciers	68, 74
lichamelijk onderzoek.....	58
M	
machinerichtlijn	45, 96
machines	68, 75
manueel hanteren van lasten.....	59, 64
medische dossiers.....	31, 79, 108
metingen	69, 76
N	
nek.....	75, 85
niveau	107
nomogram	38, 86



O

onbetrouwbare resultaten	22, 71
onderhoud	61, 71, 76
onderhoudsmonteurs	76
oneffen bodem	74
oneffen terrein.....	64
opleiding en voorlichting.....	15, 33, 61
overgangsperioden.....	11, 59

R

raadpleging en inspraak.....	13, 61, 81
richtlijn over het manueel hanteren van lasten... ..	28, 64
rijtechnieken	76
risicobeoordeling	63, 77

S

schokken of stoten	59
schouders	85
stoelophanging	76

T

Taken en aanpassen aan de veiligheids- en gezondheidseisen	75
terreinwerk	59
toezicht	77

trillingsdosiswaarde	61, 71
trillingsdosiswaarde, VDV.....	61, 97
trillingsemisatie	68, 97
trillingsniveau	73, 89
trillingsrichtlijn	59, 82

V

VDV	71, 93
verende stoelen.....	61, 76
verkeerde houding.....	76, 85
verkrampde houding	85
verplaatsing	34, 82
versnelling.....	19, 34, 41
vertegenwoordigers van de arbeidsplaats	24
vervanging.....	25, 74

W

Wd-weging	82
werkschema's	26, 61, 71
Wk-weging	82

Z

ziektegeschiedenis.....	45, 96
-------------------------	--------

RICHTLIJN 2002/44/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD

van 25 juni 2002

betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) (zestiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)

HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD VAN DE EUROPESE UNIE,

Gelet op het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap, en met name op artikel 137, lid 2,

Gezien het gewijzigd voorstel van de Commissie ⁽¹⁾, ingediend na raadpleging van het Raadgevend Comité voor de veiligheid, de hygiëne en de gezondheidsbescherming op de arbeidsplaats,

Gezien het advies van het Economisch en Sociaal Comité ⁽²⁾,

Na raadpleging van het Comité van de Regio's,

Volgens de procedure van artikel 251 van het Verdrag ⁽³⁾, gezien de op 8 april 2002 door het bemiddelingscomité goedgekeurde ontwerp-tekst,

Overwegende hetgeen volgt:

- (1) Ingevolge het Verdrag kan de Raad door middel van richtlijnen minimumvoorschriften vaststellen om de verbetering van met name het arbeidsmilieute bevorderen, teneinde een betere bescherming van de veiligheid en de gezondheid van werknemers te waarborgen. Volgens dit artikel wordt in deze richtlijnen vermeden zodanige administratieve, financiële en juridische verplichtingen op te leggen dat zij de oprichting en ontwikkeling van kleine en middelgrote ondernemingen zouden kunnen hinderen.
- (2) In de mededeling van de Commissie over haar actieprogramma tot uitvoering van het Gemeenschapshandvest van sociale grondrechten van werkenden met betrekking tot de blootstelling

van werkenden aan de gevaren die verband houden met fysische agentia, worden minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid in het vooruitzicht gesteld; het Europees Parlement heeft in september 1990 een resolutie over dit actieprogramma ⁽⁴⁾ aangenomen, waarin de Commissie in het bijzonder wordt verzocht om voor met lawaai, trillingen en alle andere fysische agentia op de werkplek verbonden risico's een specifieke richtlijn op te stellen.

- (3) Als eerste stap wordt het noodzakelijk geacht maatregelen in te voeren ter bescherming van werknemers tegen de met trillingen verband houdende risico's vanwege de gevolgen daarvan voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers, zoals met name aandoeningen van spieren en beendergestel, neurologische aandoeningen en vaataandoeningen. Met deze maatregelen wordt niet alleen beoogd de veiligheid en de gezondheid van elke werknemer afzonderlijk te waarborgen, maar ook om voor alle werknemers van de Gemeenschap een als minimum te beschouwen basisbescherming te bieden, waarmee eventuele concurrentievervalsing wordt vermeden.
- (4) Deze richtlijn stelt minimumvoorschriften vast en laat de lidstaten daarmee de keuze gunstiger bepalingen voor de bescherming van werknemers te handhaven of aan te nemen, met name waar het de vaststelling betreft van lagere waarden voor de dagelijkse actiewaarde of de dagelijkse maximumwaarde voor blootstelling aan trillingen; de uitvoering van deze richtlijn mag niet dienen als rechtvaardiging voor enigerlei achteruitgang ten opzichte van de in de lidstaten reeds bestaande situatie.
- (5) Een systeem ter bescherming tegen trillingen moet beperkt blijven tot een omschrijving, zonder overbodige details, van de te bereiken doeleinden, de in acht te

1 PB C 77 van 18.3.1993, blz. 12, en
PB C 230 van 19.8.1994, blz. 3.

2 PB C 249 van 13.9.1993, blz. 28.

3 Advies van het Europees Parlement van 20 april 1994 (PB C 128 van 9.5.1994, blz. 146), bevestigd op 16 september 1999 (PB C 54 van 25.2.2000, blz. 75), gemeenschappelijk standpunt van de Raad van 25 juni 2001 (PB C 301 van 26.10.2001, blz. 1) en besluit van het Europees Parlement van 23 oktober 2001 (nog niet verschenen in het Publicatieblad). Besluit van het Europees Parlement van 25 april 2002 en besluit van de Raad van 21 mei 2002.

4 PB C 260 van 15.10.1990, blz. 167.

nemen beginselen en de te gebruiken basisgrootheden, teneinde de lidstaten in staat te stellen de minimumvoorschriften op equivalente wijze toe te passen.

- (6) De blootstelling aan trillingen kan doeltreffender worden verminderd door reeds bij het ontwerpen van werkplekken en arbeidsplaatsen voor preventie te zorgen en arbeidsmiddelen, procédés en -methoden zodanig te kiezen dat risico's bij voorrang aan de bron worden bestreden. Maatregelen met betrekking tot arbeidsmiddelen en -methoden leveren derhalve een bijdrage aan de bescherming van de daarvan gebruik makende werknemers.
- (7) Het is van belang dat werkgevers zich aanpassen aan de technische vooruitgang en de wetenschappelijke kennis inzake risico's in verband met blootstelling aan trillingen teneinde de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van werknemers te verbeteren.
- (8) Voor de sectoren zeevaart en luchtvaart is het bij de huidige stand van de techniek niet mogelijk in alle gevallen de grenswaarden voor blootstelling aan lichaamstrillingen na te leven; derhalve moet worden voorzien in naar behoren gerechtvaardigde afwijkingen.
- (9) De onderhavige richtlijn is een bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk ⁵. Deze richtlijn is derhalve onverminderd meer stringente en/of meer specifieke bepalingen in de onderhavige richtlijn onverkort van toepassing op het gebied van de blootstelling van werknemers aan trillingen.
- (10) Deze richtlijn vormt een concrete bijdrage tot de verwezenlijking van de sociale dimensie van de interne markt.
- (11) De voor de uitvoering van deze richtlijn vereiste maatregelen worden vastgesteld overeenkomstig Besluit 1999/ 468/EG van de Raad van 28 juni 1999 tot vaststelling van de voorwaarden voor de uitoefening van de aan de Commissie verleende uitvoeringsbevoegdheden ⁽¹⁾,

HEBBEN DE VOLGENDE RICHTLIJN VASTGESTELD

AFDELING I

ALGEMENE BEPALINGEN

Artikel 1

Doel en toepassingsgebied

1. Bij deze richtlijn, die de zestiende bijzondere richtlijn is in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn⁽⁵⁾ = 89/391/EEG, worden minimumvoorschriften

vastgesteld voor de bescherming van werknemers tegen de risico's voor hun gezondheid en veiligheid die zich voordoen of kunnen voordoen door blootstelling aan mechanische trillingen.

2. De voorschriften van deze richtlijn gelden voor activiteiten waarbij werknemers vanwege hun werk worden of kunnen worden blootgesteld aan risico's verbonden aan mechanische trillingen.
3. Richtlijn 89/391/EEG is onverkort van toepassing op het gehele gebied bedoeld in lid 1, onverminderd meer stringente en/of meer specifieke bepalingen van de onderhavige richtlijn.

Artikel 2

Definities

Voor de toepassing van deze richtlijn wordt verstaan onder:

- a) „hand-armtrillingen”: mechanische trillingen die, wanneer zij op het hand-armsysteem van de mens worden overgebracht, risico's voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers inhouden, met name vaat-, bot-of gewrichts-, zenuw-of spieraandoeningen;
- b) „lichaamstrillingen”: mechanische trillingen die, wanneer zij op het lichaam in zijn geheel worden overgebracht, risico's voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers inhouden, met name aandoeningen van de lage rug en beschadigingen van de wervelkolom.

Artikel 3

Grenswaarden en actiewaarden voor de blootstelling

1. Voor hand-armtrillingen

- a) wordt de grenswaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op 5 m/s^2 ;
- b) wordt de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op $2,5 \text{ m/s}^2$.

De blootstelling van een werknemer aan lichaamstrillingen wordt beoordeeld of gemeten volgens de bepalingen van deel B, punt 1, van de bijlage.

2. Voor lichaamstrillingen

- a) wordt de grenswaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op $1,15 \text{ m/s}^2$, of, naar keuze van de lidstaat, tot een trillingsdosiswaarde (VDV) van $21 \text{ m/s}^{1,75}$;

⁵ PBL 183 van 29.6.1989, blz. 1.

¹ PBL 184 van 17.7.1999, blz 23.

- b) wordt de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op $0,5 \text{ m/s}^2$, of, naar keuze van de lidstaat, tot een trillingsdosiswaarde (VDV) van $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$.

De blootstelling van een werknemer aan lichaamstrillingen wordt beoordeeld of gemeten volgens de bepalingen van deel B, punt 1, van de bijlage.

AFDELING II

VERPLICHTING VAN WERKGEVERS

Artikel 4

Bepaling en beoordeling van risico's

1. Bij de uitvoering van de verplichtingen uit hoofde van artikel 6, lid 3, en artikel 9, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG beoordeelt en, indien nodig, meet de werkgever de niveaus van de mechanische trillingen waaraan werknemers zijn blootgesteld. De meting vindt plaats overeenkomstig punt 2 van deel A, respectievelijk deel B, van de bijlage bij deze richtlijn.
2. Het niveau van blootstelling aan mechanische trillingen kan worden beoordeeld door middel van observatie van specifieke werkmethoden en door gebruikmaking van passende informatie over het waarschijnlijke trillingsniveau van het materieel of de soorten materieel in bijzondere gebruiksomstandigheden, met inbegrip van dergelijke informatie die door de fabrikant van het materieel wordt verstrekt. Deze procedure is verschillend van een meting, waarvoor specifieke apparaten en passende methoden nodig zijn.
3. De in lid 1 bedoelde beoordeling en meting worden op deskundige wijze gepland en met passende tussenpozen uitgevoerd, met inachtneming van, met name, het bepaalde in artikel 7 van Richtlijn 89/391/EEG inzake de vereiste deskundigen (diensten of personen). De gegevens die door middel van de beoordeling en/of meting van het niveau van blootstelling aan mechanische trillingen zijn verkregen, worden in een passende vorm bewaard zodat zij later kunnen worden geraadpleegd.
4. Overeenkomstig artikel 6, lid 3, van Richtlijn 89/391/EEG besteedt de werkgever bij de risicobeoordeling met name aandacht aan:
 - a) het niveau, de aard en de duur van de blootstelling, met inbegrip van eventuele blootstelling aan periodieke trillingen of herhaalde schokken;
 - b) de in artikel 3 van deze richtlijn vastgelegde grenswaarden en actiewaarden voor de blootstelling;
 - c) mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers met een verhoogd risico;
 - d) mogelijke indirecte gevolgen voor de veiligheid van werknemers die worden veroorzaakt door de wisselwerking tussen mechanische trillingen en de werkplek, of andere arbeidsmiddelen;
 - e) de informatie die door fabrikanten van arbeidsmiddelen overeenkomstig de desbetreffende communautaire richtlijnen is verstrekt;
 - f) het bestaan van vervangend materieel dat ontworpen is om de niveaus van blootstelling aan mechanische trillingen te verminderen;
 - g) voortzetting van de blootstelling aan lichaamstrillingen buiten normale werktijd onder verantwoordelijkheid van de werkgever;
 - h) bijzondere arbeidsomstandigheden, zoals het werken bij lage temperaturen;
 - i) door het gezondheidstoezicht verkregen relevante informatie, met inbegrip van gepubliceerde informatie, voorzover dat mogelijk is.
5. De werkgever dient in het bezit te zijn van een risicobeoordeling, overeenkomstig artikel 9, lid 1, onder a), van Richtlijn 89/391/EEG, en moet vermelden welke maatregelen zijn getroffen overeenkomstig de artikelen 5 en 6 van de onderhavige richtlijn. De risicobeoordeling moet adequaat worden gedocumenteerd, overeenkomstig de nationale wetgeving en praktijk, en kan argumenten bevatten waarmee de werkgever kan aantonen dat de aard en de omvang van de aan mechanische trillingen verbonden risico's een meer uitvoerige beoordeling overbodig maken. De risicobeoordeling moet worden bijgewerkt, met name indien ingrijpende veranderingen hebben plaatsgevonden waardoor zij verouderd kan zijn, of wanneer uit de resultaten van het gezondheidstoezicht blijkt dat bijwerking nodig is.

Artikel 5

Maatregelen ter voorkoming of vermindering van de blootstelling

1. De risico's van blootstelling aan mechanische trillingen worden weggenomen aan de bron of tot een minimum verkleind, waarbij rekening wordt gehouden met de technische vooruitgang en de beschikbaarheid van maatregelen om het risico aan de bron te beheersen.

De verkleining van deze risico's geschiedt met inachtneming van de in artikel 6, lid 2, van Richtlijn 89/391/EEG vermelde algemene preventieprincipes.
2. Wanneer de in artikel 3, lid 1, onder b), en lid 2, onder b), vastgelegde blootstellingswaarden worden overschreden, gaat de werkgever op basis van de in artikel 4 bedoelde risicobeoordeling over tot de opstelling en uitvoering van een programma van technische en/of organisatorische maatregelen om de blootstelling aan mechanische trillingen en de daarmee gepaard gaande risico's tot een minimum

te beperken, met inachtneming van met name:

- a) alternatieve werkmethoden die de noodzaak van blootstelling aan mechanische trillingen verminderen;
 - b) de keuze van de juiste arbeidsmiddelen, ergonomisch goed ontworpen en zo weinig mogelijk trillingen veroorzakend, rekening houdend met het te verrichten werk;
 - c) de verstrekking van hulpmiddelen om het risico van gezondheidsschade ten gevolge van trillingen te voorkomen, bijvoorbeeld stoelen die lichaamstrillingen doeltreffend afzwakken en handvatten die de trilling die op het hand-armstelsel wordt overgebracht, dempen;
 - d) passende onderhoudsprogramma's voor de arbeidsmiddelen, de werkplek en de systemen op de werkplek;
 - e) het ontwerp en de indeling van de werkplek en de arbeidsplaats;
 - f) een adequate voorlichting en opleiding van de werknemers, opdat zij de arbeidsmiddelen veilig en juist gebruiken, zodanig dat de blootstelling aan mechanische trillingen zo gering mogelijk is;
 - g) beperking van de duur en intensiteit van de blootstelling;
 - h) passende werkschema's met voldoende rustpauzes;
 - i) het verschaffen van kleding die de blootgestelde werknemers beschermt tegen koude en vocht.
3. Werknemers mogen in geen geval worden blootgesteld aan trillingen boven de grenswaarde voor blootstelling. Indien de grenswaarde voor blootstelling ondanks de maatregelen die de werkgever uit hoofde van deze richtlijn heeft genomen, is overschreden, neemt de werkgever onmiddellijk maatregelen om de blootstelling terug te brengen tot onder de grenswaarde voor blootstelling; hij gaat na waarom de grenswaarde voor blootstelling is overschreden en past de beschermings- en preventiemaatregelen dienovereenkomstig aan om te voorkomen dat zulks opnieuw gebeurt.
 4. Overeenkomstig artikel 15 van Richtlijn 89/391/EEG stemt de werkgever de in dit artikel bedoelde maatregelen af op de behoeften van werknemers met een verhoogd risico.

Artikel 6

Voorlichting en opleiding van werknemers

Onverminderd de artikelen 10 en 12 van Richtlijn 89/391/EEG, zorgt de werkgever ervoor dat werknemers die aan risico's in verband met mechanische trillingen op het werk worden blootgesteld, en/of hun vertegenwoordigers, voorlichting en opleiding ontvangen met betrekking tot het resultaat van de in artikel 4, lid 1,

van deze richtlijn bedoelde risicobeoordeling, die met name betrekking heeft op:

- a) maatregelen die uit hoofde van deze richtlijn zijn genomen om de risico's in verband met mechanische trillingen weg te nemen of tot een minimum te beperken;
- b) de grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling;
- c) de resultaten van de overeenkomstig artikel 4 van deze richtlijn verrichte beoordelingen en metingen van mechanische trillingen en de gezondheidsschade die de gebruikte arbeidsmiddelen kunnen veroorzaken;
- d) het nut van en de methode voor het opsporen en melden van symptomen van gezondheidsschade;
- e) de omstandigheden waarin werknemers recht hebben op gezondheidstoezicht;
- f) veilige werkmethoden om de blootstelling aan mechanische trillingen tot een minimum te beperken.

Artikel 7

Raadpleging en deelneming van werknemers

Raadpleging en deelneming van werknemers en/of hun vertegenwoordigers in aangelegenheden bestreken door deze richtlijn vinden plaats overeenkomstig artikel 11 van Richtlijn 89/391/EEG.

AFDELING III

DIVERSE BEPALINGEN

Artikel 8

Gezondheidstoezicht

1. Onverminderd artikel 14 van Richtlijn 89/391/EEG voeren de lidstaten maatregelen in om te zorgen voor passend gezondheidstoezicht op werknemers overeenkomstig het resultaat van de in artikel 4, lid 1, van deze richtlijn bedoelde risicobeoordeling, wanneer daaruit blijkt dat er een risico voor hun gezondheid bestaat. Deze maatregelen, alsmede de vereisten die zijn gespecificeerd voor de medische dossiers en de beschikbaarheid ervan, worden overeenkomstig de nationale wetgeving en/of praktijk ingevoerd.

Het gezondheidstoezicht, waarvan de resultaten in aanmerking worden genomen voor de toepassing van preventieve maatregelen op de betrokken arbeidsplaats, beoogt de preventie en vroegtijdige diagnose van iedere aandoening die het gevolg is van blootstelling aan mechanische trillingen; dit toezicht is passend wanneer:

- de blootstelling van de werknemer aan trillingen van dien aard is dat een verband kan worden gelegd tussen die blootstelling en een aantoonbare ziekte of schadelijke gevolgen voor de gezondheid;
- het waarschijnlijk is dat de ziekte of de gevolgen zich in de specifieke werkomstandigheden van de werknemer zullen voordoen;
- er beproefde technieken bestaan om de ziekte of de schadelijke gevolgen voor de gezondheid op te sporen.

Werknemers die worden blootgesteld aan mechanische trillingen die de in artikel 3, lid 1, onder b), en lid 2, onder b), genoemde waarden overschrijden, hebben in ieder geval recht op passend gezondheidstoezicht.

2. De lidstaten stellen maatregelen vast opdat van iedere werknemer die overeenkomstig lid 1 gezondheidstoezicht ondergaat, individuele medische dossiers worden aangelegd en bijgehouden. De medische dossiers bevatten een samenvatting van de uitslagen van het gezondheidstoezicht. Zij worden in een zodanige vorm bewaard dat ze later, met inachtneming van het medisch geheim, kunnen worden geraadpleegd.

De bevoegde autoriteit ontvangt desgevraagd een exemplaar van de relevante dossiers. Elke werknemer heeft op zijn verzoek toegang tot de medische dossiers die op hem persoonlijk betrekking hebben.

3. Wanneer in het kader van het gezondheidstoezicht bij een werknemer een aantoonbare ziekte of een schadelijke invloed op de gezondheid is vastgesteld, die volgens een arts of een deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg het gevolg is van blootstelling aan mechanische trillingen op het werk:

- a) wordt de werknemer door de arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon op de hoogte gesteld van de uitslag die op hem persoonlijk betrekking heeft en krijgt hij informatie en advies over het gezondheidstoezicht dat hij na beëindiging van de blootstelling dient te ondergaan;
- b) wordt de werkgever op de hoogte gesteld van door het gezondheidstoezicht vastgestelde feiten van betekenis, waarbij het medisch geheim in acht wordt genomen;
- c) treft de werkgever de volgende maatregelen:
 - hij herzielt de risicobeoordeling die overeenkomstig artikel 4 is uitgevoerd;
 - hij herzielt de maatregelen die overeenkomstig artikel 5 zijn genomen om de risico's weg te nemen of te verkleinen;
 - hij houdt rekening met het advies van de deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg, van enige andere

voldoende gekwalificeerde persoon, dan wel de bevoegde autoriteit, bij het treffen van de nodige maatregelen om het risico overeenkomstig artikel 5 weg te nemen of te verkleinen, met inbegrip van de toewijzing van ander werk waarbij geen blootstellingsrisico meer bestaat; en

- hij zorgt voor permanent gezondheidstoezicht en treft maatregelen om de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld opnieuw te laten onderzoeken; in dergelijke gevallen kan de bevoegde arts, de deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg, of de bevoegde autoriteit adviseren de blootgestelde personen een medisch onderzoek te laten ondergaan.

Artikel 9

Overgangsperiodes

Voor de uitvoering van de in artikel 5, lid 3, bedoelde verplichtingen kunnen de lidstaten, na raadpleging van de sociale partners overeenkomstig de nationale wetgeving of praktijk, gebruikmaken van een overgangsperiode van ten hoogste vijf jaar vanaf 6 juli 2005, wanneer arbeidsmiddelen worden gebruikt die voor 6 juli 2007 ter beschikking van de werknemers zijn gesteld en waarbij de grenswaarden voor blootstelling gezien de laatste technische ontwikkelingen en/of ondanks de uitvoering van organisatorische maatregelen niet in acht genomen kunnen worden. Voor arbeidsmiddelen die gebruikt worden in de land- en bosbouw, kunnen de lidstaten deze overgangsperiode verlengen met ten hoogste vier jaar.

Artikel 10

Afwijkingen

1. Met inachtneming van de algemene beginselen van bescherming van de veiligheid en gezondheid van werknemers, mogen de lidstaten voor de sectoren zeevaart en luchtvaart in naar behoren gerechtvaardigde omstandigheden afwijken van artikel 5, lid 3, wat lichaamstrillingen betreft, wanneer het gezien de stand van de techniek en de specifieke kenmerken van de arbeidsplaats ondanks de uitvoering van technische en/of organisatorische maatregelen niet mogelijk is de grenswaarde voor blootstelling in acht te nemen.
2. Indien de blootstelling van een werknemer aan mechanische trillingen gewoonlijk onder de in artikel 3, lid 1, onder b), en lid 2, onder b), bepaalde dagelijkse blootstellingswaarden blijft, maar naar gelang van het tijdstip aanzienlijk verschilt en incidenteel de grenswaarde voor blootstelling kan overschrijden, kunnen de lidstaten eveneens afwijkingen van artikel 5, lid 3, toestaan. De

gemiddelde blootstelling over een periode van 40 uur moet echter onder de grenswaarde voor blootstelling blijven en er moeten bewijzen zijn dat de risico's van het blootstellingspatroon geringer zijn dan de risico's van blootstelling aan de grenswaarde voor blootstelling.

3. De in de leden 1 en 2 bedoelde afwijkingen worden door de lidstaten toegestaan na raadpleging, overeenkomstig de nationale regelgeving en praktijken, van de betrokken sociale partners. Aan deze afwijkingen moeten voorwaarden verbonden worden om, rekening houdend met bijzondere omstandigheden, te waarborgen dat de eruit voortvloeiende risico's tot een minimum beperkt worden en dat de betrokken werknemers onder verscherpt gezondheidstoezicht staan. Deze afwijkingen worden om de vier jaar opnieuw bezien en worden ingetrokken zodra de omstandigheden waardoor zij gerechtvaardigd werden, ophouden te bestaan.
4. De lidstaten doen de Commissie om de vier jaar een lijst van de in de leden 1 en 2 bedoelde afwijkingen toekomen onder vermelding van de exacte omstandigheden en redenen die hen ertoe hebben gebracht deze afwijkingen toe te staan.

Artikel 11

Technische wijzigingen

Zuiver technische wijzigingen van de bijlage in verband met

- a) de vaststelling van richtlijnen op het gebied van de technische harmonisatie en normalisatie met betrekking tot het ontwerp, de bouw, de vervaardiging of de constructie van arbeidsmiddelen en/of werkplekken,
- b) de technische vooruitgang, wijzigingen in de meest toepasselijke geharmoniseerde Europese normen of specificaties en nieuwe inzichten op het gebied van mechanische trillingen, worden vastgesteld overeenkomstig de regelgevingsprocedure van artikel 12, lid 2.

Artikel 12

Comité

1. De Commissie wordt bijgestaan door het in artikel 17, lid 2, van Richtlijn 89/391/EEG bedoelde comité.
2. Wanneer naar dit lid wordt verwezen, zijn de artikelen 5 en 7 van Besluit 1999/468/EG van toepassing, met inachtneming van het bepaalde in artikel 8 van dat besluit.

De in artikel 5, lid 6, van Besluit 1999/468/EG bedoelde termijn wordt vastgesteld op drie maanden.
3. Het comité stelt zijn reglement van orde vast.

AFDELING IV

SLOTBEPALINGEN

Artikel 13

Verslagen

De lidstaten brengen om de vijf jaar aan de Commissie verslag uit over de praktische toepassing van deze richtlijn, met vermelding van de standpunten van de sociale partners. Dit verslag bevat een beschrijving van de optimale aanpak voor het voorkomen van trillingen die schadelijk zijn voor de gezondheid, van andere methoden van arbeidsorganisatie, alsmede van de maatregelen die de lidstaten hebben genomen om deze aanpak te verspreiden.

Op basis van deze verslagen voert de Commissie een algehele evaluatie uit van de tenuitvoerlegging van de richtlijn, mede gelet op onderzoek en wetenschappelijke gegevens, en stelt zij het Europees Parlement, de Raad, het Economisch en Sociaal Comité en het Raadgevend Comité voor de veiligheid, de hygiëne en de gezondheidsbescherming op de arbeidsplaats daarvan in kennis, en stelt zij zo nodig wijzigingen voor.

Artikel 14

Omzetting

1. De lidstaten doen de nodige wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen in werking treden om uiterlijk 6 juli 2005 aan deze richtlijn te voldoen. Zij stellen de Commissie daarvan onverwijld in kennis. De lidstaten verstrekken daarbij ook een uitvoerig gemotiveerd overzicht van de overgangsvoorschriften die zij overeenkomstig artikel 9 hebben vastgesteld.

Wanneer de lidstaten deze bepalingen aannemen, wordt in die bepalingen zelf of bij de officiële bekendmaking daarvan naar deze richtlijn verwezen. De regels voor deze verwijzing worden vastgesteld door de lidstaten.
2. De lidstaten delen de Commissie de tekst mee van de bepalingen van intern recht die zij op het onder deze richtlijn vallende gebied reeds hebben vastgesteld of vaststellen.

Artikel 15

Inwerkingtreding

Deze richtlijn treedt in werking op de dag van haar bekendmaking in het *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen*.

Artikel 16

Adressaten

Deze richtlijn is gericht tot de lidstaten.

Gedaan te Luxemburg, 25 juni 2002.

Voor het Europees
Parlement
De voorzitter
P. COX

Voor de Raad
De voorzitter
J. MATAS I PALOU

BIJLAGE

A. HAND-ARMTRILLINGEN

1. Beoordeling van de blootstelling

De beoordeling van de blootstelling aan hand-armtrillingen is gebaseerd op de berekening van de waarde voor de dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur $A(8)$, uitgedrukt als de vierkantswortel uit de som van de kwadraten (totale waarde) van de kwadratische gemiddelden van de frequentiegewogen versnellingen, bepaald langs de drie orthogonale assen (a_{hwz} , a_{hwy} , a_{hwz}), overeenkomstig de hoofdstukken 4 en 5 en bijlage A bij ISO-norm 5349-1 (2001).

De beoordeling van het blootstellingsniveau kan geschieden door middel van een raming, gebaseerd op de door de fabrikanten van het materieel verstrekte informatie over het emissieniveau van de gebruikte uitrusting en door middel van observatie van de specifieke werkmethoden, dan wel door meting.

2. Meting

Wanneer overeenkomstig artikel 4, lid 1, metingen worden verricht:

- kunnen de gebruikte methoden onder meer bestaan uit het nemen van steekproeven, die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling van een werknemer aan de betrokken mechanische trillingen; de gebruikte methoden en apparaten moeten aangepast zijn aan de specifieke kenmerken van de te meten mechanische trillingen, de omgevingsfactoren en de kenmerken van de meetapparatuur, overeenkomstig ISO-norm 5349-2 (2001);
- bij apparaten die met beide handen moeten worden vastgehouden, worden de metingen aan elke hand verricht. De blootstelling wordt bepaald door verwijzing naar de hoogste waarde die voor een van de twee handen wordt gemeten; tevens wordt informatie gegeven voor de andere hand.

3. Interferentie

Het bepaalde in artikel 4, lid 4, onder d), is met name van toepassing wanneer de mechanische trillingen de juiste hantering van bedieningsorganen of het aflezen van aanwijsinstrumenten belemmeren.

4. Indirecte risico's

Het bepaalde in artikel 4, lid 4, onder d), is met name van toepassing wanneer de mechanische trillingen de stabiliteit van constructies in gevaar brengen of tot het losraken van verbindingen kunnen leiden.

5. Persoonlijke beschermingsmiddelen

Persoonlijke beschermingsmiddelen tegen hand-armtrillingen kunnen bijdragen tot het in artikel 5, lid 2, genoemde programma van maatregelen.

B. LICHAAMSTRILLINGEN

1. Beoordeling van de blootstelling

De beoordeling van de blootstelling aan trillingen is gebaseerd op de berekening van de dagelijkse blootstelling $A(8)$, uitgedrukt als de continue versnelling die het equivalent is van blootstelling gedurende acht uur, berekend als het hoogste van de kwadratische gemiddelden, of de hoogste van de trillingsdosiswaarden (VDV), van de frequentiegewogen versnellingen, gemeten langs de drie orthogonale assen ($1,4a_{wy}$, $1,4a_{wz}$, a_{wx}), voor een zittende of staande werknemer, overeenkomstig de hoofdstukken 5, 6 en 7, bijlage A en bijlage B van ISO-norm 2631-1 (1997).

De beoordeling van het blootstellingsniveau kan geschieden door middel van een raming, gebaseerd op de door de fabrikanten van het materieel verstrekte informatie over het emissieniveau van de gebruikte uitrusting en door middel van observatie van de specifieke werkmethoden, dan wel door meting.

De lidstaten hebben de mogelijkheid om, wat de zeescheepvaart betreft, slechts de trillingen van méér dan 1 Hz in aanmerking te nemen.

2. Meting

Wanneer overeenkomstig artikel 4, lid 1, metingen worden verricht kunnen de gebruikte methoden onder meer bestaan uit het nemen van steekproeven, die representatief moeten zijn voor de persoonlijke blootstelling van een werknemer aan de betrokken mechanische trillingen. De gebruikte methoden moeten aangepast zijn aan de specifieke kenmerken van de te meten mechanische trillingen, de omgevingsfactoren en de kenmerken van de meetapparatuur.

3. Interferentie

Het bepaalde in artikel 4, lid 4, onder d), is met name van toepassing wanneer de mechanische trillingen de juiste hantering van bedieningsorganen of het aflezen van aanwijsinstrumenten belemmeren.

4. Indirecte risico's

Het bepaalde in artikel 4, lid 4, onder d), is met name van toepassing wanneer de mechanische trillingen de juiste hantering van bedieningsorganen of het aflezen van aanwijsinstrumenten belemmeren.

5. Langere blootstellingsduur

Het bepaalde in artikel 4, lid 4, onder g), is met name van toepassing wanneer een werknemer vanwege de aard van het werk gebruik kan maken van rustlokalen die onder toezicht van de werkgever staan; behalve in gevallen van overmacht moeten de lichaamstrillingen in deze ruimten worden teruggebracht tot een niveau dat verenigbaar is met de functie van de ruimten en de omstandigheden waarin zij worden gebruikt.

Europese Commissie

Niet-bindende praktijkgids voor de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2002/44/EG (trillingen op het werk)

Luxembourg: Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen

2008 — 112 blz. — 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-79-07543-8

