

Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne doet voorstel voor een grenswaarde voor handarmtrillingen

Hendrik Boshuizen, Coronel-laboratorium, Amsterdam
Albert van der Weerd, Bedrijfsgezondheidsdienst RBB, Den Haag

Summary

Many workers in the Netherlands are exposed to hand-arm transmitted vibrations. Despite the fact that the injurious effects of hand-arm transmitted vibrations are known, the subject still gets little attention in the daily work of the workingenvironment-expert (like occupational hygienists, ergonomists, safety-engineers and health-experts).

The working-group 'Vibrations' of the Dutch Association for Occupational Hygienists (NVVA) presumes that this is partly caused by the lack of practical guidelines on exposure to handarm-vibrations. The NVVA recently published a proposal for a limit for hand-arm transmitted vibrations. The limit suggested in this proposal will be explained in the following article.

Inleiding

De belangstelling voor het onderwerp 'mechanische trillingen en werk' is de laatste jaren sterk toegenomen. Dat blootstelling aan trillingen tijdens het werk tot gezondheidsschade kan leiden, is al lang bekend. Wel bestaat er nog onvoldoende inzicht in de mate waarin dat in de praktijk voorkomt. Ook over de gecombineerde invloed van trillingen en andere belastende factoren is weinig bekend.

Bij blootstelling aan trillingen wordt onderscheid gemaakt tussen lichaamstrillingen (trillingen die via het zitvlak of de voeten op het lichaam inwerken, zoals bijvoorbeeld bij vrachtwagenchauffeurs) en handarmtrillingen (trillingen waaraan men via de handen wordt blootgesteld). Lichaamstrillingen worden hier verder buiten beschouwing gelaten. Blootstelling aan handarmtrillingen vindt onder andere plaats in de hout- en metaalbewerking (slijp-, schuur-, boor- en polijstgereedschap), in de bosbouw (motorkettingzaag, een-assige trekker, bosmaaier) en in de wegenbouw (sloophamers). Verder wordt op veel andere werkplekken

gebruik gemaakt van pneumatisch gereedschap (bijvoorbeeld moeraanzetters), mechanisch bekrachtigde hamers, enzovoort.

In Nederland heeft het Directoraat-Generaal van de Arbeid opdrachten verstrekt aan wetenschappelijke instituten voor onderzoek naar onder andere de schadelijke gevolgen van trillingen op de gezondheid en de omvang van de problematiek in ons land.

Uit een van die onderzoeken (1) blijkt dat ten minste 10 000 personen meer dan de helft van de werktijd met trillend handgereedschap werken. Zeker 100 000 personen werken hiermee meer dan één uur per dag. Voor stotend handgereedschap (sloophamers, hakhamers en dergelijke) zijn deze aantallen respectievelijk 10 000 en 20 000.

Langdurige blootstelling aan handarmtrillingen kan een aantal effecten op de gezondheid hebben. Het bekendst zijn de zogenaamde 'witte vingers' of VWF (Vibration induced White Fingers). Personen met VWF hebben last van aanvallen van pijn en verbleking van hun vingers. Behalve witte vingers kunnen hand-

armtrillingen ook aandoeningen aan spieren, botten en gewrichten veroorzaken. Deze aandoeningen gaan vaak gepaard met klachten over pijn en bewegingsbeperkingen.

Ondanks de niet geringe omvang van het trillingsprobleem in Nederland verrichten arbodeskundigen (arbeidshygiënisten, bedrijfsartsen en -verpleegkundigen, ergonomen en veiligheidskundigen) nog weinig onderzoek in de praktijk.

Daarvoor zijn enkele verklaringen te geven: in de eerste plaats wordt gezondheidsschade door handarmtrillingen niet gemakkelijk ontdekt. Witte vingers leiden zelden of nooit tot ziekteverzuim omdat men meestal wel in staat is, ondanks de aanvallen, te blijven werken. De aanvallen treden eerst buiten werktijd op, waardoor de werknemer zelf niet snel een verband zal leggen tussen het werken met trillende apparatuur en de pijnlijke aanvallen van witte vingers. In een later stadium (wanneer men doorgaat met het trillend werk) worden steeds meer vingers betrokken bij de aanvallen en zijn de aanvallen frequenter en langduriger. Zie ook afbeelding 1.

In de tweede plaats is onderzoek naar trillingsbelasting op de werkplek niet eenvoudig en is de meetapparatuur duur. En mocht een deskundige dienst al bereid zijn tot de aanschaf van meetinstrumenten en het opleiden van onderzoekers, dan blijft nog een probleem over: er bestaat in Nederland geen beoordelingscriterium voor de blootstelling aan handarmtrillingen. ►

Afbeelding 1. Witte vingers, indeling naar ernst van de aandoening volgens Taylor en Pelmeur

Stadium	toestand van vingers	invloed op functioneren
0	geen witte vingers	geen klachten
0 _T	(met tussenpozen) tintelend	geen invloed op activiteiten
0 _N	(met tussenpozen) gevoelloosheid	geen invloed op activiteiten
1	een of meer witte vingertoppen	geen invloed op activiteiten
2	een of meer witte vingers en gevoelloosheid, meestal in winter	lichte invloed op vrijetijdsactiviteiten, geen invloed op werk
3	verregaande verbleking van meestal alle vingers; zomer en winter	duidelijke invloed op werk en vrijetijdsactiviteiten; beperking van hobbys
4	verregaande verbleking van alle vingers; zomer en winter	verandering beroep nodig om verdere blootstelling tegen te gaan

Wat moet de arbodeskundige met de moeizaam verzamelde meetgegevens? Is de door hem/haar geïnventariseerde trillingsbelasting (te) hoog, laag, acceptabel?

Het ontbreken van een beoordelingscriterium is volgens de werkgroep trillingen van de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne een belangrijke factor die de arbodeskundige weerhoudt van het doen van werkplekonderzoek naar handarmtrillingen.

Daarom doet de werkgroep een voorstel voor een grenswaarde voor het beoordelen van werksituaties op het aspect handarmtrillingen.

De grenswaarde, en de overwegingen die eraan ten grondslag hebben gelegen, komen verderop aan de orde. Bij het meten wordt uitgegaan van de internationale richtlijn ISO 5349 (2). Voor een beter begrip van het gebruik van de grenswaarde wordt hier eerst het meten van handarmtrillingen besproken.

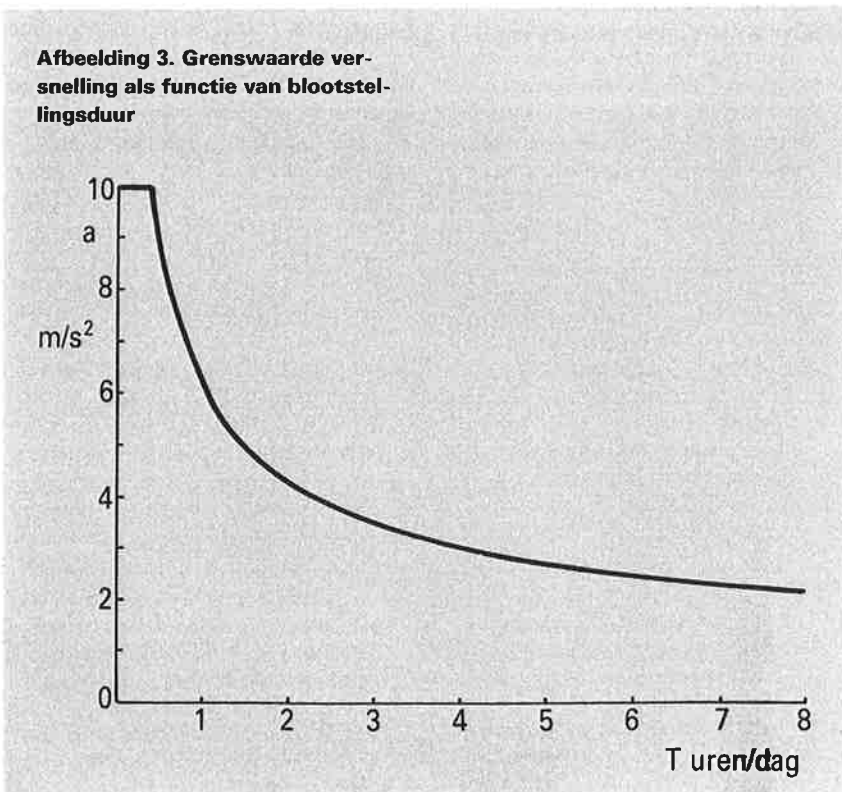
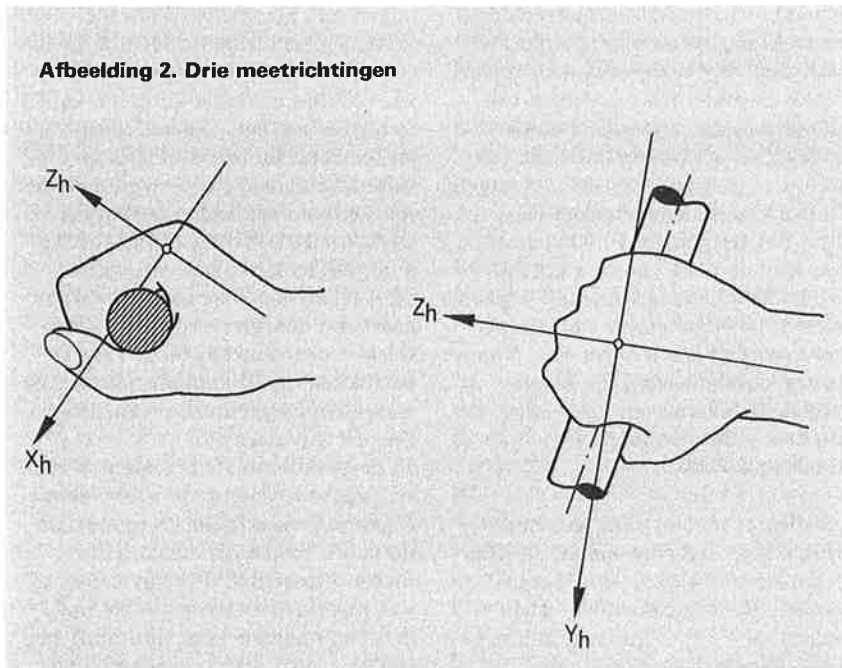
Het meten van handarmtrillingen

Bij onderzoek naar de trillingsbelasting van werknemers moeten allereerst de werkzaamheden worden geïnventariseerd waarbij met trillende apparatuur wordt gewerkt. Eerst wordt daarom vastgesteld welke werknemers met welke trillende apparatuur werken en hoe lang. Op basis van deze informatie wordt besloten waar gemeten zal worden. Het is raadzaam elke meting enkele malen te herhalen, om een zo betrouwbaar beeld van de situatie te krijgen. De duur van elke meting zal afhangen van de cyclustijd van de werkzaamheid die wordt onderzocht, maar in veel gevallen zal met enkele minuten volstaan kunnen worden.

De primaire grootte die bij metingen van handarmtrillingen wordt bepaald is de versnelling a_h in m/s^2 . (Een hiervan afgeleide logaritmische maat is het vernellingsniveau in dB.) De versnelling wordt in drie richtingen gemeten: x-, y- en z-richting. Zie afbeelding 2. Het beoordelen van de trillingsbelasting gebeurt op de richting met de grootste versnelling. Bij het meten van handarmtrillingen worden drie versnellingsopnemers bevestigd op een speciale adapter, die tussen de hand en het trillend gereedschap wordt geklemd. Hoe trillingen inwerken op het lichaam is onder meer afhankelijk van de frequentie-inhoud van de trillingen. Het lichaam is namelijk niet even gevoelig voor alle frequenties. Bij het meten van de trillingsbelasting wordt hiermee rekening gehouden door een speciaal weegfilter in de trillingsmeetapparatuur. Een versnelling die met dit filter is gewogen wordt aangeduid met $a_{h,w}$.

In de praktijk zal slechts zelden sprake zijn van een zeer constante trillingssterkte, maar zal de versnelling voortdurend variëren. Daarom wordt de versnelling over een langere periode gemeten, die representatief is voor de trillende werkzaamheid. Over deze periode wordt de versnelling geïntegreerd tot de zogenaamde equivalente versnelling: een soort gemiddelde waarde op basis van de energie-inhoud van de werkelijke, fluctuerende versnelling. De frequentie-gewogen, equivalente versnelling over een meetperiode t wordt aangeduid als $(a_{h,w})_{eq}(t)$.

Op basis van de gemeten equivalente versnelling en de gemiddelde dagelijkse blootstellingsduur kan de dagdosis worden berekend met behulp van de formule:



$$(a_{h,w})_{eq(4)} = (a_{h,w})_{eq(1)}$$

$$\times \sqrt{\frac{T}{4}} [m/s^2]$$

waarbij T = de gemiddelde dagelijkse blootstellingsduur in uren/dag.

De dagdosis $(a_{h,w})_{eq(4)}$ of 4-uur-equivalente versnelling is in feite de dagelijkse trillingsbelasting, genormeerd naar een blootstelling van 4 uur per dag. Bij blootstelling aan trillingen met een 4-uur-equivalente versnelling van bijvoorbeeld 5 m/s² staat men aan evenveel trillingsenergie bloot als wanneer men gedurende 4 uur per dag met een apparaat werkt dat constant 5 m/s² produceert.

Bij het meten van handarmtrillingen in de drie richtingen worden de versnellingsopnemers aangesloten op een integrerende trillingsmeter, waarop de equivalente gewogen versnelling over de meetperiode in elke richting is af te lezen.

Het is raadzaam bij een trillingsmeting tevens te inventariseren welke factoren de trillingsbelasting beïnvloeden. Bij de advisering kan hiermee rekening worden gehouden. Verder wordt aangeraden in de rapportage aan te geven of er naast trillingen sprake is van blootstelling aan schokken.

De NVVA-grenswaarde

Het voorstel van de NVVA voor een grenswaarde voor handarmtrillingen sluit aan bij de zojuist beschreven meetmethode uit ISO 5349.

De grenswaarde is bedoeld voor het gebruik in arbeidssituaties waar werknemers regelmatig werken met trillende apparaten.

Er worden drie grenswaarden voorgesteld, namelijk:

1. een streefwaarde voor de dagdosis van 1 m/s². Bij blootstelling lager dan deze streefwaarde wordt gezondheidsschade onwaarschijnlijk geacht. In de praktijk zal het terugbrengen van de blootstelling in bestaande situaties naar een dagdosis van 1 m/s² vaak niet haalbaar zijn. Bij het ontwerpen van nieuwe arbeidssituaties moet echter wel naar dit niveau worden gestreefd;
2. een beoordelingsnorm voor bestaande arbeidssituaties: een dagdosis (4-uur-equivalente versnelling) van 3 m/s². Dit betekent dat de hoeveelheid trillingsenergie waaraan men dagelijks blootstaat niet meer mag bedragen dan de hoeveelheid trillingsenergie die men ontvangt tijdens 4 uur werken met een apparaat dat 3 m/s² produceert. Er mag dus wel gewerkt worden met een apparaat dat meer trilt dan 3 m/s² wanneer

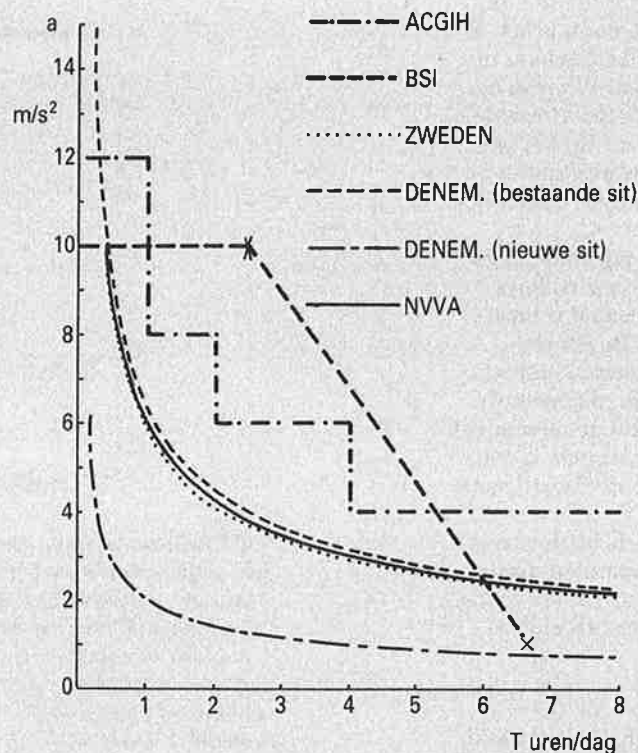
dat korter dan 4 uur per dag is. (Hoeveel korter hangt af van hoeveel meer het apparaat trilt.) Zie afbeelding 3;

3. voor kortdurende blootstelling geldt een 'apparatenmaximum' van 10 m/s². Hiermee wordt in feite een eis gesteld aan de trillingsproductie van een apparaat (emissienorm). (Het gaat hier dus niet om momentane trillingsniveaus, maar om het equivalente niveau over een representatieve periode van de werkzaamheid: het werken met het betreffende trillende gereedschap.)

stelling de grenswaarde te verhogen. De verhoging is daarbij omgekeerd evenredig met het percentage van het jaar dat niet met trillend handgereedschap wordt gewerkt. Dus wanneer men maar 6 maanden per jaar met motorkettingzagen werkt, mag de dagelijkse blootstelling 6 m/s² (4-uur-equivalente versnelling) zijn in plaats van 3 m/s².

Wel geldt ook hier nog steeds het apparaten-maximum van 10 m/s², zodat ook bij korte blootstelling een extreem hoge trillingsbelasting niet mag voorkomen.

Afbeelding 4. NVVA-grenswaarde en buitenlandse normen



grenswaarde versnelling als functie van positietijd

Niet-dagelijkse expositie

In de praktijk zal vaak de blootstelling niet dagelijks zijn. In hoveniersbedrijven werkt men alleen in bepaalde maanden met motorkettingzagen. Breekhamers zijn in veel bedrijven (gelukkig) meer niet dan wel in gebruik. Alle buitenlandse normen geven niet aan hoe hiermee omgesprongen moet worden.

Uit de dosis-effect curve van de ISO 5349 is op te maken dat het effect van hand-arm trillingen evenredig is met zowel de blootstellingsduur als met de dagdosis (4-uur-equivalente versnelling). De NVVA stelt daarom voor om voor niet dagelijkse bloot-

Overwegingen

De grenswaarde van de NVVA is gefundeerd op de dosisrespons curve die in ISO 5349 wordt gegeven voor de relatie tussen blootstelling aan de handarmtrillingen en witte vingers. Er is tot op heden te weinig bekend over het effect van handarmtrillingen op botten, gewrichten en spieren om daarvoor een grenswaarde te kunnen formuleren.

Het voorstel van de NVVA is verder gebaseerd op de volgende overwegingen:

- aansluiting bij bestaande normen;
- aansluiting bij grenswaarden uit andere landen; ►

- de stand der techniek.

De eerste overweging heeft geleid tot het aansluiten bij de meetprocedure van ISO 5349.

In afbeelding 4 is de NVVA-grenswaarde gegeven, samen met een aantal buitenlandse normen. Zoals uit deze figuur blijkt, sluit de NVVA-grenswaarde nauw aan bij de grenswaarden uit Denemarken en Zweden. De stand der techniek is in de overwegingen betrokken omdat het weinig zin heeft wanneer er een grenswaarde wordt gesteld die in de praktijk nauwelijks is te realiseren. Daarom is gekozen voor de grenswaarde van 3 m/s^2 . Bij een dergelijke blootstelling krijgt volgens de dosis-respons curve van ISO 5349 10% van de werknemers na 10 jaar blootstelling last van witte vingers. Ook bij het voldoen aan deze norm is het optreden van gezondheidsschade dus niet geheel uitgesloten. Wil men dat wel, dan moet men de streefwaarde van 1 m/s^2 aanhouden. Bij het ontwerpen van nieuwe werksituaties moet met de streefwaarde hanteren.

Er is een apparaten-maximum ingevoerd om de momentane trillingsbelasting waaraan iemand is blootgesteld te beperken. Boven een bepaalde trillingsintensiteit zal schade te verwachten zijn, ongeacht de blootstellingsduur. Bij het kiezen van de hoogte van dit maximum is onder andere gekeken naar de Amerikaanse en Engelse norm.

Voor de praktijk heeft het invoeren van een dergelijk apparaten-maximum het voordeel dat het eenvoudig is in te passen in bijvoorbeeld een aankoopbeleid.

Publikatie

Met het voorstel van de NVVA kunnen arbodeskundigen werksituaties met handarmtrillingen beoordelen. Hierdoor wordt werkplekonderzoek naar het werken met trillend gereedschap zinvol. De NVVA hoopt dat het publiceren van dit voorstel bijdraagt tot meer werkplekonderzoek, zodat uiteindelijk schadelijke effecten door handarmtrillingen worden voorkomen.

Reacties van arbodeskundigen die positieve of negatieve praktijkervaringen opdoen met het toepassen van deze grenswaarde, zijn van harte welkom.

De publikatie 'Voorstel voor een grenswaarde voor handarmtrillingen' is te bestellen bij:

Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne
t.n.v. A. van der Weerd

Postbus 71452
2507 BB Den Haag
tel. 070-729415.

Literatuur

1. Oortman Gerlings, P., D. van Drimmlen en Y. Musson. LA-DR-10-05: Trillen en schokken tijdens het werk: Risicopopulatie in Nederland. Interdepartementale Commissie Geluidhinder.
2. ISO 5349 (1986). Mechanical Vibration - Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure tot hand-arm transmitted vibration. ISO, Geneve.