

Antivibratie werkhandschoenen / Antivibration gloves

Huub H.E. Oude Vrielink, ErgoLab Research, Bennekom

Overzicht

Antivibratie werkhandschoenen. Leveranciers claimen fantastische dempingeigenschappen. Gezondheidvoorlichters manen tot voorzichtigheid. Hoe zit het nou werkelijk? Dit artikel behandelt de stand van kennis en de keuzemogelijkheden in de markt. Invulling van ontbrekende informatie zal leiden tot een aanzienlijk betere keuze van handschoenen door de groene werker.

Inleiding

Ondernemers en werknemers in het bos- en groenonderhoud worden het gehele jaar door blootgesteld aan trillingen door handgereedschap. Bekende voorbeelden zijn het werken met motorkettingzaag, bladblazer, heggenschaar, snoeigereedschap of bosmaaier. Regelmatige blootstelling aan deze zogenoemde hand-arm trillingen kan leiden tot verschillende gezondheidseffecten, waarvan een verstoring van de doorbloeding van de vingers (welke kan leiden tot het "witte-vingersyndroom") en een verstoring van de zenuwgeleiding (o.a. gevoelloosheid) in en naar de handen en vingers de meest duidelijke zijn (zie bijvoorbeeld [1-3]). De effecten treden sneller op en zijn ernstiger naarmate de blootstelling hoger is en de omstandigheden ongunstiger: meer kracht zetten met de handen, koude omstandigheden of rookgedrag. Ook zijn bepaalde trillingsfrequenties schadelijker dan andere. Er zijn aanwijzingen dat een eenmaal ontstane doorbloedingsstoornis niet altijd onomkeerbaar hoeft te zijn, en dat herstel ten dele kan optreden als de blootstelling sterk vermindert of ophoudt [4, 5]. Echter, verstoring van de zenuwgeleiding lijkt onherstelbaar [4, 6].

Om werknemers te beschermen tegen overmatige trillingsblootstelling heeft de Europese overheid normen opgesteld en maatregelen voorgeschreven, die in elk van de EU-landen van kracht zijn. De norm houdt in dat een werknemer nooit mag worden blootgesteld aan trillingen meer dan 5 m/s^2 , gemiddeld over een willekeurige werkdag. Als de blootstelling meer dan $2,5 \text{ m/s}^2$ is, de zogenoemde actiewaarde, moeten acties volgen om de blootstelling tot onder deze waarde te brengen. Mogelijke te nemen acties zijn alternatieve werkmethoden, andere arbeidsmiddelen, persoonlijke bescherming en hulpmiddelen, onderhoud van de middelen, het geven van voorlichting en opleiding, gezondheidkundig toezicht en/of het beperken van de blootstellingstijd [7].

Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat de meeste hulpmiddelen en gereedschappen gebruikt in het bos- en groenonderhoud te hoge blootstellingen opleveren indien er hiermee een normale werkdag gewerkt zou worden [8, 9]. Dit gold ook voor de meest trillingsarme machines. Het betekent dat aanschaf van nieuwe arbeidsmiddelen onvoldoende oplossing biedt voor het werken tijdens een normale werkdag. Afgezien van organisatorische maatregelen, met als doel de blootstellingstijd per dag te beperken, zou het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, dat wil zeggen antivibratie handschoenen, kunnen worden overwogen. De vraag is of de handschoenen daadwerkelijk de trillingsblootstelling verminderen, gezien de onzekere uitkomsten van in de literatuur gerapporteerd onderzoek. Ook is de vraag of de handschoenen onder alle omstandigheden (bijvoorbeeld na verloop van tijd) op dezelfde wijze functioneren. Dit artikel geeft een overzicht van de stand van kennis omtrent bescherming van antivibratie werkhandschoenen tegen overmatige trillingsblootstelling en van de handschoenen momenteel in de markt.

Wat is een antivibratie handschoen?

Ieder product dat binnen de EU wordt verhandeld moet voorzien zijn van een CE-markering. Handschoenen, bedoeld om de trillingen van gehanteerd gereedschap naar handen en vingers te verminderen, vallen in de categorie persoonlijke beschermingsmiddelen. Voor deze handschoenen, die dus antivibratie eigenschappen claimen, betekent deze CE-markering dat de dempende eigenschappen moeten worden getest en aangetoond volgens richtlijn 10819 (1996) van de ISO. De richtlijn beschrijft hoe de antivibratie handschoen op een standaard wijze getest moet worden en geeft de minimale eisen van demping (zie: kader ISO 10819). De demping wordt uitgedrukt als overdraagbaarheid (in het Engels: transmissibility, afgekort als TR), dit is de verhouding tussen de aangeboden trillingen aan de palmzijde van de handschoen en de trillingen die de palm van de hand ontvangt, gemeten in de handschoen. De demping wordt bepaald voor twee frequentiegebieden. Voor de middenfrequenties (M) geldt: $TR_M < 1.0$; voor de hoge frequenties (H) geldt: $TR_H < 0.6$. Verder geldt de eis dat het dempend materiaal over de volledige lengte van de vingers moet zijn aangebracht. Deze eis illustreert dat juist die gebieden waar de meeste problemen voorkomen goed beschermd moeten worden. Om deze reden kunnen half-open handschoenen niet worden aangemerkt als antivibratie handschoen. De half-open handschoenen worden dan ook niet verder in dit artikel beschouwd.

Kader: ISO 10819 (1996)

De ISO norm heeft als titel “Mechanische trillingen en schok - Hand-armtrillingen - Methode voor het meten en beoordelen van de overdraagbaarheid van trillingen door handschoenen ter plaatse van de handpalm” en beschrijft meting in een laboratorium, data-analyse en rapportage van de overdraagbaarheid van trillingen van handschoenen in termen van trillingsoverdracht van een hendel naar de palm van de hand in het frequentiegebied 31.5 Hz – 1250 Hz. De volgende punten zijn bij de meting van belang:

- De metingen worden uitgevoerd bij 3 personen en twee herhalingen per persoon; berekend wordt het gemiddelde van de zes waarnemingen.
- Elke persoon houdt staande een verticaal opgesteld handvat op ellebooghoogte vast, verbonden met een trillinggenerator.
- Hierbij blijft de onderarm in horizontale positie en de pols in neutrale houding; de knijp- en duwkracht zijn voorgeschreven op 30N en 50N.
- Twee verschillende frequentiespectra van trillingen van eenzelfde sterkte worden aangeboden aan het handvat. Beoordeeld wordt het gebied van de middenfrequenties (31.5 – 200 Hz, M) en de hoge frequenties (200 – 1000 Hz, H).
- Per frequentiespectrum wordt de trillingssterkte van het handvat gemeten gelijktijdig met die aan de huid van de handpalm in de handschoen. Dit laatste gebeurt met een speciale adapter welke op de palm in de handschoen wordt gehouden. De gemeten trillingssterkten worden frequentie-gewogen, dat wil zeggen dat die frequenties waar het lichaam het meest gevoelig voor is het zwaarst meetellen.
- Overdraagbaarheid TR (“transmissibility”) wordt berekend voor beide frequentiegebieden, als quotiënt van de frequentie-gewogen trillingssterkte gemeten in de handschoen en die van het handvat. Een correctie vindt nog plaats voor een zelfde meting zonder handschoen.
- Een antivibratie handschoen heeft de volgende kenmerken:

- $TR_M < 1.0$
- $TR_H < 0.6$
- Materiaalsoort en –dikte zijn voor de vingers dezelfde als die voor de palm.

Praktijk versus ISO-bepaling

Sinds ISO 10819 (1996) van kracht geworden is hebben diverse onderzoekers laten zien dat de trillingdemping in de praktijk anders (en meestal minder!) is dan volgens de testmeting van ISO geïndiceerd. Griffin [10] en Hewitt [11] hebben deze problemen systematisch beschreven. Een kort overzicht van de belangrijkste foutenbronnen:

- De twee aangeboden frequentiespectra in de test wijken nogal wat af van de meeste in de praktijk gebruikte gereedschappen. Relatief veel gereedschappen hebben hun belangrijkste frequenties in een relatief smal gebied tot 200 Hz. Voor ISO geldt hier alleen de eis dat er geen versterking van de trilling mag plaatsvinden ($TR_M < 1.0$). De praktijk kan zijn dat een goedgekeurde antivibratie handschoen in combinatie met een gereedschap trillend bij relatief lage frequentie geen dempend effect zal hebben.
- Tijdens de meting bevindt één van de opnemers zich in de handschoen, waarbij de positie niet kan worden gecontroleerd. Een kleine verschuiving van de opnemer leidt altijd tot een lager TR waarde. De fout die hierbij ontstaat, kan de demping 20% overschatten. Betrouwbare dempingmetingen kunnen alleen worden gedaan indien de positie van de palmopnemer goed kan worden gecontroleerd.
- Twee belangrijke andere bronnen van variatie zijn de personen (tot 10%) en de herhalingen per persoon (tot 6%). Aanbevolen wordt in ieder geval het aantal herhalingen van een meting bij dezelfde persoon te vergroten tot vijf. Gezien de invloed van de persoon zou ook het aantal betrokken personen minimaal moeten worden verdubbeld. Bij de huidige ISO-bepaling zou een gunstig meetresultaat voor een bepaalde handschoen het gevolg kunnen zijn geweest van een toevallig gunstige keuze van de drie proefpersonen.

Effectiviteit van antivibratie werkhandschoenen in de praktijk

In maar enkele onderzoeken is de effectiviteit van de demping van antivibratie handschoenen in de praktijk getest. Hewitt [11] vergeleek 4 antivibratie handschoenen met CE-markering. Bij hertest in het laboratorium bleek slechts één hiervan de testcriteria van ISO 10819 te doorstaan. Het sterkst dempend effect deed zich voor bij een schuurmachine (-2% tot -20% ten opzichte van de onbeschermd hand), welke een hoge trillingsfrequentie heeft (piek rond 250 Hz). Het effect bij een motorkettingzaag (piek rond 125 Hz) was aanzienlijk geringer: -2% tot -13%. De handschoen welke voldeed aan de ISO-norm had steeds het sterkst dempend effect; bij de overige handschoenen was het effect klein (-1% tot -4%).

Pinto en co-auteurs [12] vergeleken de dempende prestaties van 5 goedgekeurde antivibratie handschoenen, eveneens tijdens het werken in de praktijk met kettingzaag en schuurmachine. Ook in dit onderzoek bleek het effect tijdens schuren (-30% tot -46%) groter dan tijdens zagen (-3% tot -23%). Opvallend was dat de volgorde van handschoenen in dempingprestatie bij het ene type gereedschap absoluut afweek van die bij het andere gereedschap.

Dong en onderzoekers [13] testen met een licht afwijkende methode de demping van twee typen antivibratie handschoenen tijdens het hanteren van een drillhamer. Ook hier bleek voor beide handschoenen de demping effectief: -10% tot -26%.

Dempend materiaal

In antivibratie handschoenen kunnen verschillende materialen als demping worden toegepast: schuim, leer, rubber of visco-elastisch kunststof, of luchtcellen. De effectiviteit van deze materialen onder praktijkomstandigheden is maar beperkt en niet systematisch onderzocht. Enkele onderzoekers claimen een betere demping van luchtkamers ten opzichte van visco-elastisch materiaal bij lage frequenties [14, 15]. Rakheja en anderen [16] vergeleken twee handschoenen binnen het ISO-10819 protocol en vonden betere dempingeigenschappen bij de luchtkamer-toepassing (-20% bij de middenfrequenties) ten opzichte van het visco-elastisch materiaal (-12%). Smutz en anderen [17] vonden een licht betere demping bij luchtcellen (-11% tot -12%) ten opzichte van schuim (-5%) voor de middenfrequenties van het ISO protocol. Dong en collega's [18] tenslotte vergeleken luchtkamer toepassing met die van een gel. Een test uitgevoerd met twee verschillende drillhamers liet zien dat het verschil in demping tussen luchtkamers (-12% tot -23%) en gel (-10% tot -26%) erg klein was.

Antivibratie werkhandschoenen in de markt

Een kleine zoektocht op Internet en onder enkele Nederlandse leveranciers voor de groene sector naar antivibratie werkhandschoenen leverde tal van fabrikanten op. Meerdere fabrikanten leveren verschillende typen en alle typen zijn in verschillende maatvoeringen leverbaar. Tabel 1 vat de kenmerken samen van 11 momenteel in de markt verkrijgbare antivibratie handschoenen, afkomstig van acht fabrikanten. De opsomming is niet uitputtend bedoeld.

De op Internet gepresenteerde informatie over dempende eigenschappen en de onderbouwing hiervan met controleerbare cijfers is nihil. Om deze reden kan geen oordeel worden gegeven over de dempingkwaliteit van de handschoenen. In ieder geval dienen de slogans ("handschoenen, zoals..., geven 85% trillingsreductie in de hoge frequenties"), pretenties ("handschoenen gaven aan het gashandvat een verbetering van 300%") en gepresenteerd getallen (zie bijvoorbeeld voetnoot f. onder de tabel) met de nodige voorzichtigheid en in het licht van marketing te worden bezien. En ook wat betreft draagcomfort in relatie tot stijfheid van de handschoen en warmte-isolatie is zonder nadere praktijkproef geen zinvolle informatie te vermelden.

Conclusies en advies

De vraag of een gekochte antivibratie handschoen in de praktijk de trillingen zal dempen is niet eenvoudig te beantwoorden. Meerdere onderzoeken tonen vermindering van de trillingen aan van 10-30% voor aantoonbaar gekeurde handschoenen, de spreiding afhankelijk van het type gereedschap. Ook geven meerdere onderzoeken aan dat de uitkomsten van de verplichte ISO test te weinig garantie bieden voor een willekeurig gehanteerd trillend handgereedschap. In plaats van de verplichting tot het rapporteren van de demping in slechts twee brede frequentiegebieden zou de demping in meerdere smalle frequentiebanden moeten worden gerapporteerd. Deze informatie, gelegd naast het frequentiespectrum van het gereedschap, zal leiden tot een aanzienlijk betere inschatting van de effectiviteit van de demping.

Tevens verdient het aanbeveling de handschoen een indicatie voor de warmte-isolatie mee te geven. Een hoge isolatiewaarde onder relatief warme omstandigheden zal het

draagcomfort tijdens het werken in ongunstige zin kunnen beïnvloeden en uitnodigen tot verder werken zonder handschoenen.

Tot slot is vrijwel onbekend terrein welke invloed omgevingstemperatuur en gebruik / veroudering van het materiaal op de demping van de handschoenen hebben. Met name dit laatste punt zou kritisch onderzocht moeten worden omdat hiermee voor de gebruiker duidelijk wordt op welke termijn de handschoenen – wat demping betreft – aan vervanging toe zijn.

Noot

Een verkorte versie van dit artikel, is gepubliceerd in het vakblad Tuin en Park Techniek, jaargang 15 van mei 2008. Het volledige artikel is te lezen op de website van ErgoLab Research B.V., www.ergolabresearch.eu, onder kopje “Publicaties”.

Referenties

1. Bovenzi, M., *Exposure-response relationship in the hand-arm vibration syndrome: An overview of current epidemiological research*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 1998. **71**(8): p. 509-519.
2. Griffin, M.J., M. Bovenzi, and C.M. Nelson, *Dose-response patterns for vibration-induced white finger*. Occup. Environ. Med., 2003. **60**(1): p. 16-26.
3. Griffin, M.J., *Measurement, evaluation, and assessment of peripheral neurological disorders caused by hand-transmitted vibration*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 2008. **81**(5): p. 559-573.
4. Sutinen, P., et al., *Hand-arm vibration syndrome with use of anti-vibration chain saws: 19-year follow-up study of forestry workers*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 2006. **79**(8): p. 665-671.
5. Bovenzi, M., *A follow up study of vascular disorders in vibration-exposed forestry workers*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 2008. **81**(4): p. 401-408.
6. Cherniack, M., et al., *Vibration exposure and disease in a shipyard: a 13-year revisit*. American journal of industrial medicine, 2004. **45**(6): p. 500-512.
7. EU, *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 fysieke agentia (trillingen) (zestiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) - Gezamenlijke verklaring van het Europees Parlement en de Raad*. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, 2002. **L 177 (6.7.2002)**: p. 13-19.
8. Oude Vrielink, H.H.E., *Analysis of the exposure to hand-arm vibrations using petrol-engine chainsaws. Report 2007-01 (in Dutch; English summary)*. ErgoLab Research B.V. & Wageningen UR, Bennekom/Wageningen, report 2007-01, ISBN: 978-90-8585-146-2, 2007: p. 38 pp.
9. Oude Vrielink, H.H.E., *Analysis of the exposure to whole-body and hand-arm vibrations during work in the green area. Report 2007-04 (in Dutch; English summary)*. ErgoLab Research B.V. & Wageningen UR, Bennekom/Wageningen, report 2007-04, ISBN: 978-90-8585-156-4., 2007: p. 44 pp.
10. Griffin, M.J., *Evaluating the effectiveness of gloves in reducing the hazards of hand-transmitted vibration*. Occupational and Environmental Medicine, 1998. **55**(5): p. 340-348.
11. Hewitt, S., *Assessing the performance of anti-vibration gloves—A possible alternative to ISO 10819, 1996* The Annals of Occupational Hygiene, 1998. **42**(4): p. 245-252.
12. Pinto, I., et al., *Protection effectiveness of anti-vibration gloves: field evaluation and laboratory performance assessment*. . Appendix H4C to Final Report, May 2001. EC Biomed II concerted action BMH4-CT98-3291, 2001: p. 12 pp.
13. Dong, R.G., et al., *On-the-hand measurement methods for assessing effectiveness of anti-vibration gloves*. International Journal of Industrial Ergonomics, 2003. **32**(4): p. 283-298.
14. Dong, R.R.G., et al., *Hand-transmitted vibration and biodynamic response of the human hand-arm: a critical review*. Critical reviews in biomedical engineering, 2001. **29**(4): p. 393.
15. Reynolds, D., D. Weaver, and T. Jetzer, *Application of a new technology to the design of effective anti-vibration gloves*. Central European Journal of Public Health, 1996. **4**(2): p. 140-144.

16. Rakheja, S., et al., *Estimation of tool-specific isolation performance of antivibration gloves*. International Journal of Industrial Ergonomics, 2002. **30**(2): p. 71-87.
17. Smutz, W.P., et al., *A Method for Reducing Adaptor Misalignment when Testing Gloves Using ISO 10819*. Annals of Occupational Hygiene, 2002. **46**(3): p. 309-315.
18. Dong, R.G., et al., *Dynamic characterization of instrumented handle and palm-adapter used for assessment of vibration transmissibility of gloves*. Journal of Testing and Evaluation, 2003. **31**(3): p. 234-246.

Tabel 1: overzicht van momenteel in de (internationale) markt verkrijgbare antivibratie werkhandschoenen. Verschillende merken hebben overigens meer typen dan datgene in deze tabel vermeld.

	Merk	Type	Internet	Leverancier	Buitenmateriaal	Dempend materiaal	ISO	CE	Maten	Prijs	Opmerkingen
1	Ansell	VibraGuard 07-112	www.ansellpro.com	Heigo Nederland - Elist	Nitril buitenlaag	Gelfõm palm en volledige lengte vingers	?	ja	S-L	62	a.
2	FerdyF	Mechanics-Anti-Shock	www.ferdyf.com	Stierman - Zutphen	Synthetisch leer en spandex ademende handrug	3 mm gel-spots, aan handpalmzijde en begin vingers	nee	ja	S-XXL	?	b.
3	Decade	49800 serie	www.chaseergo.com	Safety Green - Heumen	Runderleer	Gelfõm aan palmzijde, vingers en duimovergang	ja	ja	M-XXL	60-75	
4	Decade	52101 serie	www.chaseergo.com	Kathanger - Amsterdam	Geitenleer, Spandex ademende handrug	Gelfõm aan palmzijde, vingers en duimovergang	ja	ja	M-XXL	50	
5	Decade	Polar Guard - Cold Weather	www.chaseergo.com	Kathanger - Amsterdam	Leer met Thinsulate binnenvoering	Gelfõm aan palmzijde, vingers en duimovergang	ja	ja	M-XXL	58	
6	Decade	49xxx series	www.chaseergo.com	Kathanger - Amsterdam	Runderleer	Gelfõm aan palmzijde, vingers en duimovergang	ja	ja	M-XXL	75	
7	Ergodyne	Proflex 90xx series	www.ergodyne.com		Varkensleer met neopreen; ademende handrug	Nu ² 02 polymeer vezel	ja	?	S-XXL	?	c., e.
8	Mechanix	M-pact2	www.mechanix.com		Leer	EVA schuim	?	ja	S-XXL	?	d.
9	Valeo	GCAS	www.valeowork.com		Leer	Luchtkussen	ja	?	S-XXL	?	e.
10	ErgoAir	AirFill	www.ergoair-inc.com		Varkensleer	Luchtkussen	ja	?	S-XL	?	e.
11	Impacto	BG473	www.impacto.ca		Leer binnenzijde, Lycra ademende rugzijde	Luchtkussen	ja	?		?	e., f. TR _M : 0.75 TR _H : 0.45

- a. Onbekend is of de handschoen voldoet aan dempingeisen volgens ISO richtlijn. Dit is niet apart vermeld.
- b. Gezien het ontbreken van dempend materiaal boven de volledige lengte van de vingers kan deze handschoen niet de kwalificatie antivibratie volgens ISO-10819 meekrijgen.
- c. In overeenstemming met de ISO-richtlijn zijn palm en vingers voorzien van dempend materiaal; onbekend is of CE-markering aanwezig is.
- d. Onbekend is of de handschoen voldoet aan de ISO-richtlijn m.b.t. bedekking dempend materiaal en mate van trillingreductie.
- e. Niet bekend is of deze handschoen rechtstreeks in de EU op de markt gebracht wordt.
- f. Wat de betrouwbareheid is van de gegeven waarden voor TR_M en TR_H is onbekend; de verschillende handschoenen van Impacto zijn evenwel alle van dezelfde getallen voorzien, hetgeen gezien de gebruikte verschillende buitenmaterialen niet reëel lijkt.