arbokennisnet

Samenvatting

Trillingen

Opgesteld door

Bas Sorgdrager

Ep Marinus

Guus Hoorenman

Jan Doornbusch

Jos Putman

Wat zijn trillingen?

Trillingen zijn regelmatige bewegingen in dezelfde richting die meestal uitsterven en schokken die sterven sneller uit dan trillingen. Bij blootstelling aan trillingen wordt onderscheid gemaakt tussen lichaamstrillingen en hand-armtrillingen. In veel machines, apparaten en voer-, vlieg-, vaar- of werktuigen worden mechanische trillingen opgewekt. Vaak bewust zoals in een vlakschuurmachine, trilwals, maar meestal ook met een ongewenst bijproduct waarbij de trillingen of schokken overgedragen worden op personen. Mechanische trillingen en schokken hebben een schadelijk effect voor mensen die er herhalend aan blootgesteld worden dat gemakkelijk blijvend van aard kan zijn. Aandoeningen door trillingen worden vaak tot de “moderne” beroepsziekten gerekend. Hoewel al in 1911 de Italiaanse arts Professor Loriga het syndroom witte vingers bij steenhouwers beschreef omdat die werkten met mechanische boren in marmergroeven. Alice Hamelton legde in 1918 de link tussen de symptomen en het trillend gereedschap.

Welke vormen van trillingen kennen we?

Zoals gezegd moeten we een onderscheid maken tussen lichaamstrillingen en hand-armtrillingen. Van lichaamstrillingen spreken we als de trillingen of schokken via de billen of de voeten op de mens overgedragen worden.

Hand-armtrillingen treden op als een trillend arbeidsmiddel contact heeft met de handen of via de handen het lichaam aan het trillen brengt.

Er bestaat nog een bijzondere vorm van trillingsoverdracht. Bijvoorbeeld bij bladblazers en bosmaaiers die op de rug gedragen worden. Die trillen ook. Ze brengen hun trillingen echter niet over op de drager via de billen, voeten of handen. Deze trillingen vallen dan ook niet te kwantificeren en evalueren volgens de bestaande normen.

Wanneer zijn trillingen schadelijk?

Lichaamstrillingen

Als we aan trillingen blootstaan dan kan dit discomfort (soms in de vorm van vermoeidheid) veroorzaken en het prestatievermogen van mensen nadelig beïnvloeden.

Zo kan er duizeligheid optreden en lichte mate van desoriëntatie bij weinig trillingen en kan, de visuele waarneming bij ernstige trillingen gestoord worden. Dat is vooral lastig of gevaarlijk als de oog- armcoördinatie afneemt. Ook kan de overdracht via spraak belemmerd worden. Wagenziekte of zeeziekte kunnen een tijdelijk gevolg zijn van laagfrequente trillingen (minder dan 1 trilling per seconde) maar waarvoor niet iedereen even gevoelig is.

Hand-armtrillingen

Bij bijvoorbeeld sterk trillend gereedschap dat in de hand gehouden moet worden zal na enige tijd “doofheid” of tinteling in de vingers waarneembaar zijn. Soms leidt dit zelfs tot pijnscheuten als de vingers contact maken met koude oppervlakken. De effecten zijn in het algemeen waar te nemen in de vorm van „witte vingers“ (die eigenlijk pas duidelijk waarneembaar optreden

als de vingers koud zijn).

Zowel lichaamstrillingen als hand-armtrillingen blijken schadelijk bij een hoge intensiteit en bij een lange blootstelling (meerdere uren per dag en vaak na enkele maanden).

Wat is de oorzaak?

Trillingen in de handen zorgen voor een vaatvernauwing waardoor een slechte doorbloeding ontstaat. Hierdoor wordt te weinig zuurstof toegevoerd en worden de afvalstoffen slecht afgevoerd. Handarmtrillingen kunnen ook zenuwbanen in de schouder-arm regio beschadigen. Lichaamstrillingen hebben nadelig effect op de tussenwervelschijven.

Wat zijn de gevolgen van blootstelling aan trillingen?

Lichaamstrillingen

Bij langdurige blootstelling aan trillingen zullen gezondheidseffecten optreden die onomkeerbaar zijn. Blootstelling aan lichaamstrillingen verhogen de kans op lage rugklachten en het verouderen van de wervelkolom. Maar ook zijn er onderzoeken die een relatie leggen tussen de blootstelling aan trillingen en maag- en darmklachten en zwangerschapsproblemen. De beschreven effecten van lichaamstrillingen zijn multifactorieel (door meerdere oorzaken) bepaald. Dat wil zeggen dat diverse andere oorzaken ook genoemde klachten kunnen oproepen. Lage rugklachten komen ook vaak voor als gevolg van overbelasting door tillen of een gedraaide of gebogen werkhouding. Vaak is er bij slachtoffers sprake van een gecombineerde belasting (bv. Slechte houding, trillen en een slechte lichamelijke conditie).

Hand-armtrillingen

De belangrijkste oorzaak van de gezondheidsklachten bij hand-armtrillingen is een gestoorde bloedsomloop. Bekend is de term “witte vingers”. De gestoorde bloedsomloop kan op den duur leiden tot onherstelbare schade van botten, gewrichten, bloedvaten of zenuwen in handen en armen. Aandoeningen aan gewrichtjes kunnen leiden tot vervroegde artrose in de gewrichtjes. Beschadiging van de bloedvaatjes leidt tot de zogenaamde witte vingers. Beschadiging van het zenuwstelsel geeft een doof gevoel en tintelingen en een verminderde handvaardigheid. Als effect van de hand- armtrillingen wordt ook melding gemaakt over klachten van de bovenbenen.

Hoe groot is het risico voor de gezondheidsschade?

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

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

Wat zijn bekende beroepen waar schadelijke trillingen voorkomen?

Nagenoeg in alle branches is er mogelijk sprake van schadelijke trillingen.

Op de website www.beroepsrisico.nl (http://www.beroepsrisico.nl) is een overzicht te zien van de branches waar trillingen voorkomen.

Lichaamstrillingen

Hoge mate van lichaamstrillingen komen veelvuldig voor in de landbouw en visserij (37%) en in de industrie en transport (16%).

Enkele voorbeelden: Wegenbouw, sloper, schilders, timmerlieden, machinist-GWW, bosarbeiders, bestuurders van vrachtwagens, heftrucks, grondverzetmachines, kranen.

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

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

Hand-armtrillingen

Hand-armtrillingen komen veelvuldig voor in de (bos)bouw (40%) en landbouw en visserij (24%) Handgereedschappen die in belangrijke mate trillingen en schokken overdragen: Motorkettingzagen, bosmaaiers, heggenscharen, slagmoersleutels, slijpmachines, schuurmachines, elektrische hamers, etc.

Hoe kan ik vaststellen dat trillingen schadelijk zijn?

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

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

Hoe kan ik vaststellen dat er schade is ontstaan?

Gericht preventief medisch onderzoek is niet voorhanden. Vragenlijstonderzoek kan trillingen en trillingsgerelateerde aandoeningen op het spoor komen. Gezondheidsvragen over deze aandoeningen zijn aspecifiek. Komen de klachten voor bij beroepsgroepen die blootstaan aan trillingen, is dat de aanleiding om de aandoeningen in relatie met de omstandigheden nader medisch te onderzoeken.
De diagnose van trillingsgebonden aandoeningen moet gesteld worden aan de hand van het klinisch beeld. De arbeidsanamnese is van belang om de hoogte en duur van de blootstelling in te schatten. Dergelijke informatie kan vanuit de theorie door de risico-inventarisatie en –evaluatie aangeleverd worden aan de diagnosticus. Specifieke oorzaken moeten worden uitgesloten of in ieder geval meegewogen worden.

Een werknemer met gezondheidsklachten zoals doofheid of tinteling in de handen en vingers en die werkt met trillende en stotende arbeidsmiddelen kan aan een onderzoek onderworpen worden.
Voor het bepalen van de beroepsgerelateerde gevolgen van hand-armtrillingen heeft het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten een puntenlijst ontwikkeld.
http://www.beroepsziekten.nl/datafiles/B004%20handarm%20vibratie%20syndroom.pdf

Wat zegt de wet erover?

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

Wat zijn de afspraken?

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

Op branche niveau zijn wel enkele activiteiten om trillingsproblematiek onder de aandacht te brengen. Een voorbeeld is de bouwbranche. Zie de brochures (https://www.volandis.nl) bestemd voor werkgevers en voor werknemers. Ook de vereniging van fabrikanten van machines heeft aandacht besteed aan de risico‟s van trillingen. Zie www.bmwt.nl (https://www.bmwt.nl). Daarnaast besteedt de brancheorganisatie voor land- en tuinbouw aandacht aan de risico‟s voor trillingen.

Wat kan ik doen aan het voorkomen van de gezondheidsschade?

Om blootstelling aan trillingen zo veel mogelijk te reduceren zal een aanpak volgens de zogenaamde arbeidshygiënische strategie moeten worden uitgevoerd.

Dat betekent:

Bronmaatregelen

Maatregelen aan de bron beginnen bij het ontwerp op de tekentafel. Meestal is dat het terrein van de fabrikant. Door goede informatie van de fabrikanten is het voor de koper mogelijk een selectie te maken en het trillingsniveau in de aanschaf van de machine mee te nemen. Een andere techniek toepassen neemt de belasting ook weg. Lijmen geeft geen trillingen terwijl klinken dat wel doet. Dat geldt ook voor op maat beton gieten en niet morsen. Het weghalen van beton met een sloophamer is dan ook niet nodig.

Machinebouwers zijn verplicht om op te geven hoe groot de trillingsbelasting is bij het werken met de door hen geleverde apparatuur. Als de momentane waarde meer dan de grenswaarde is, dan moet dit bekend gemaakt worden via de gebruiksaanwijzing en op het arbeidsmiddel. In theorie betekent dit, dat men eenvoudig het risico van het arbeidsmiddel kan bepalen.

De laatste jaren is de automatisering en de robotisering en bediening op afstand toegenomen. Dat betekent dat bij vele processen de werknemer niet direct meer bij de bron hoeft te staan. Hij kan voor de beheersing van het proces vaak op afstand staan waardoor trillingen niet meer op het lichaam kunnen inwerken.

Technische maatregelen

Technische maatregelen kunnen onder andere zijn:

Verandering van het proces

schokabsorbers toepassen met een (variabele) eigenfrequentie[1]
andere constructie toepassen
andere bedieningplaats kiezen
egaliseren wegdek
aanpassen of wijzigen van een toerental.
zorgen voor een goede balans bij roterende machines

Voorkomen dat de trilling bij de ontvanger komt

Denk hierbij aan:

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

Organisatorische maatregelen

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

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

Een belangrijke organisatorische maatregel kan ook zijn het periodiek onderhoud van apparatuur. Tijdig onderhoud van machines (voorkomen van bv onbalans en speling) en tijdig vervangen van gereedschappen (bv voorkomen van bot gereedschap) verlagen de trillingen.
Een ander effectief voorbeeld van een organisatorische maatregel is het beperken van de populatie die aan trillingen blootstaat. Bijvoorbeeld het scheiden van werkzaamheden en de werknemers door middel van een andere lay out. Of het loskoppelen van het bedieningsplatform van de bron.

Als laatste is het beperken van de blootstellingsduur een maatregel. Echter een halvering van de blootstellingstijd van 8 naar 4 uur geeft slechts een reductie van de trillingsbelasting met een factor 0,7. Grote vraag bij deze maatregel is welke trillingsvrije taken kunnen de betreffende werknemers dan in de overige 4 uur uitvoeren?

Persoonlijke beschermingsmiddelen

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

Zo missen sommige handschoenen de vingertoppen. Juist hierop ontstaat de eerste schade. Persoonlijke beschermingsmiddelen voor lichaamstrillingen bestaan niet.

Wie gaan slim om met dit probleem?

Stoelen

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

Stoelen die in de z-as dempen doen dat niet in x- of y-as en werken zodoende niet zoals men verwacht (hoogste vector telt immers).

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

Handvatten

Veel handvatten slingeren op i.p.v. dempen.

Geldt ook voor handschoenen.

Fabrikanten informatie

Veel fabrikanten/leveranciers geven geen waarden op van de trillingen en schokken die worden veroorzaakt of geven onterecht lage waarden aan. Op hun sites staan vaak waarden die veel lager zijn dan in de praktijk gemeten. Leveranciers weten vaak niet wat je bedoelt met m/s2. Op dit punt is nog erg weinig belangstelling en kennis voor handen.

Voorlichting

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

Bij keuringen speelt de stoel (nog) geen rol (bijvoorbeeld BMWT).

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

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

Voorlichtingsfilmpje

Door FNV bondgenoten is eind jaren 80 een voorlichtingsfilmpje gemaakt getiteld “slopend werk”. Het filmpje is op DVD verschenen en tegen betaling te verkrijgen (www.mediaal.nl/dvd/2_20.htm).

[1] Een eigenfrequentie is de natuurlijke frequentie van een ongedempt object. De eigenfrequentie van een materiaal is een eigenschap van dat materiaal. Elk materiaal heeft een eigenfrequentie.