



Multidisciplinaire Richtlijn

**Vermindering van blootstelling aan
lichaamstrillingen om rugklachten te
voorkómen**

Colofon

© NVAB, BA&O, Human Factors NL, NVvA, NVVK, 2014

Uitgave
NVAB

Kwaliteitsbureau NVAB

Postbus 2113
3500 GC Utrecht
T 030 2040620
E kwakeitsbureau@nvab-online.nl
W www.nvab-online.nl

Auteurs

prof. dr. C.T.J. (Carel) Hulshof, bedrijfsarts, bijzonder hoogleraar Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde
dr. ir. H.H.E. (Huub) Oude Vrielink, onderzoeker arbeid en gezondheid
J. (Jan) Doornbusch, veiligheidskundige - arbeidsdeskundige
C.P.J. (Cees) Everaert, bedrijfsarts
drs. F. (Frank) Krause, ergonomoom
E. (Ep) Marinus, arbeidshygiënist
M.D. (Max) Vermeij, arbeids- en organisatiedeskundige

Coördinatie en eindredactie

M. (Marian) Lebbink, stafmedewerker

Datum autorisatie NVAB

30 november 2014

Inhoud

INLEIDING

▪ Doel van de richtlijn	4
▪ Gebruikers van de richtlijn	4
▪ Begripsbepaling	5
▪ Lichaamstrillingen en gezondheidseffecten, met name rugklachten	5
▪ Uitgangspunten van de richtlijn	6
▪ Inhoud van de richtlijn	7
▪ Voorwaarden voor uitvoering van de richtlijn	7
▪ Juridische betekenis	8
▪ Evaluatie en actualisering	8

MULTIDISCIPLINAIRE RICHTLIJN VERMINDERING VAN BLOOTSTELLING AAN LICHAAMSTRILLINGEN OM RUGKLACHTEN TE VOORKÓMEN

0. Beoordelen of deze richtlijn van toepassing is	9
1. Meten van lichaamstrillingen	9
- Inzicht in de normale werkdag en de trillingsbelastende activiteiten	
- Schatten dagelijkse blootstelling door bestaande meetgegevens te gebruiken	
- Bepalen dagelijkse blootstelling door lichaamstrillingen te meten	
- Beoordelen trillingsblootstelling	
- Rapporteren	
Stroomschema: beoordelen van trillingssituaties	12
2. Diagnostiek: het in kaart brengen van potentiële gezondheidseffecten (aspecifieke rugklachten of een specifieke rugaandoening)	13
3. Interventies (werkplekgericht en werknemergericht)	14
4. Bijzondere groepen	15
5. Gezondheidsbewakingsprogramma	15
6. Evaluatie	15

BIJLAGEN

1. VIBRISKS Vragenlijst Lichaamstrillingen en Rugklachten	16
2. PMO Trillingen	28
3. Performance indicatoren	31
4. Begrippenlijst	33

Inleiding

In het kader van het project 'Onderzoek en informatievoorziening arbodeskundigen' zijn een aantal richtlijnen ontwikkeld. De keuze voor de onderwerpen voor deze richtlijnen kwam tot stand nadat in eerste instantie door de beroepsverenigingen van arbodeskundigen (BA&O, NVvA, NVVK en NVAB) een lijst met mogelijke onderwerpen was opgesteld. Hieruit werd vervolgens door een selectiecommissie bestaande uit vertegenwoordigers van de sociale partners een keuze gemaakt om voor de volgende zeven onderwerpen een evidence based richtlijn te ontwikkelen:

1. Tillen
2. Werkdruk
3. Agressie en Geweld
4. Veilig gedrag in productieomgevingen
5. Computerwerk
6. Balans werk – privé
7. Lichaamstrillingen.

Deze richtlijn gaat over lichaamstrillingen.

• Doel van de richtlijn

Richtlijnen op het gebied van arbeid en gezondheid hebben tot doel te komen tot een betere bescherming en bevordering van gezondheid, veiligheid en welzijn op het werk. De doelstelling van deze multidisciplinaire richtlijn 'lichaamstrillingen' is duidelijkheid te bieden in wanneer en hoe risico's door trillingen in werksituaties extra aandacht verdienen en aanbevelingen te geven voor oplossingen die een bijdrage leveren aan primaire en secundaire preventie van het risico op rugklachten door trillingen. In de richtlijn staat 'de werkende' centraal. De richtlijn bevat behalve aanbevelingen op basis van de wetenschappelijke literatuur, ook aanbevelingen op basis van consensus bij de auteurs van de richtlijn.

• Gebruikers van de richtlijn

Deze richtlijn is bedoeld voor de professional op het gebied van Arbeid en Gezondheid. De aanbevelingen in deze richtlijn zijn bestemd voor de bij de ontwikkeling betrokken beroepsgroepen: de vier kerndisciplines conform de Arbowet (arbeidshygiënist, arbeids- en organisatiedeskundige, bedrijfsarts, veiligheidkundige) en voor ergonomen. Daarnaast kunnen de aanbevelingen ook worden geraadpleegd door andere adviseurs op het gebied van Arbeid en Gezondheid zoals arboverpleegkundigen, door het management van organisaties waar mogelijk sprake is van trillingsbelasting voor werkenden en niet in de laatste plaats door werkenden zelf.

Van deze richtlijn is een samenvatting opgesteld voor werkgevers en werkenden in de vorm van een factsheet. Voor deze richtlijn is een afzonderlijk achtergronddocument beschikbaar met een uitgebreidere tekst, de wetenschappelijke verantwoording en de onderbouwing bij de aanbevelingen in de richtlijn. Deze documenten zijn na autorisatie door de betrokken beroepsverenigingen te downloaden via hun websites (www.nvab-online.nl, www.arbeidshygiene.nl, www.baeno.nl, www.veiligheidskunde.nl) en <http://www.humanfactors.nl/>

Het ontwikkelen van deze richtlijn kon worden gerealiseerd dankzij financiële steun vanuit het Maatschappelijke Programma Arbeidsomstandigheden (MAPA) van het Ministerie van Sociale

Zaken en Werkgelegenheid (SZW). Als subsidieverstrekker heeft SZW geen invloed gehad op de inhoud van de richtlijn.

- **Begripsbepaling**

We spreken van lichaamstrillingen als mechanische trillingen of schokken, meestal via het besturen van een voertuig of (lucht)vaartuig, via het steunvlak i.e. zitvlak, rug, benen en of voeten. overgedragen worden op het menselijk lichaam. Een trilling is een periodiek herhaalde beweging om een evenwichtsstand. Het aantal trillingen per seconde, de frequentie, wordt uitgedrukt in Hertz (Hz) en de sterkte (intensiteit) van de trilling doorgaans in versnelling (m/s^2). Trillingen die worden doorgegeven aan een bestuurder van een voertuig ontstaan meestal door het weg-wielcontact: het rijden over een niet geheel vlakke ondergrond.

Een schok of stoot is een meestal niet permanent voorkomende kortdurende trilling met een hoge intensiteit, bijvoorbeeld bij het rijden door een kuil of gat in het wegdek.

Rugklachten zijn, conform de NVAB-richtlijn rugklachten (2006), gedefinieerd als pijnklachten in het gebied onder de schouderbladen en boven de bilplooien waarbij de pijn kan uitstralen vanuit de rug tot aan de voeten. Het overgrote deel van de mensen met rugklachten (> 90%) valt in de categorie specifieke lage rugpijn.

Bij blootstelling aan lichaamstrillingen gaat het om een omvangrijke groep werkenden. Volgens de Arbobalans 2012 heeft in totaal 9,4% van de werknemers (circa 800.000 personen) regelmatig te maken met trillingen in het werk (Hooftman et al. 2013). In bijna driekwart van de gevallen gaat het hierbij om lichaamstrillingen. Deze richtlijn gaat alleen over lichaamstrillingen. In het oorspronkelijke projectvoorstel werd gesproken over 'lichaamstrillingen en hand-armtrillingen'. Gezien het feit dat blootstelling aan hand-armtrillingen een andere achtergrond van (meten van) blootstelling heeft maar ook tot totaal andere gezondheidseffecten aanleiding geeft, zou dit betekenen dat er twee geheel verschillende literatuuronderzoeken uitgevoerd zouden moeten worden en er dus in feite twee verschillende richtlijnen zouden moeten worden ontwikkeld. In overleg met de projectgroep is besloten om ons in deze richtlijn te concentreren op werkenden die blootgesteld zijn aan lichaamstrillingen. Deze keuze is mede gebaseerd op het feit dat in Nederland een aanzienlijk grotere populatie werkenden is blootgesteld is aan lichaamstrillingen dan aan hand-armtrillingen.

- **Lichaamstrillingen en gezondheidseffecten, met name rugklachten**

Blootstelling aan lichaamstrillingen kan leiden tot ongemak, klachten, ziekteverzuim en schade aan de gezondheid. Hoewel deze blootstelling ook in staande of liggende houding kan voorkomen en tot verschillende effecten op de gezondheid kan leiden (zoals nekklachten en knieklachten) is verreweg het meeste onderzoek verricht naar rugklachten bij doorgaans zittende bestuurders van diverse voertuigen zoals vrachtwagens, bussen, vorkheftrucks, grondverzetmachines en terreinvoertuigen. Deze vorm van blootstelling komt ook het meeste voor. Deze richtlijn is dan ook vooral op de mogelijkheden tot vermindering van blootstelling aan lichaamstrillingen om rugklachten te voorkomen gericht. Alleen in hoofdstuk 4 (bijzondere groepen) wordt ook op andere mogelijke gezondheidseffecten (effecten op de zwangerschap en prostaatklachten) ingegaan.

Onderzoek naar de effecten van langdurige blootstelling aan lichaamstrillingen op de rug is de laatste jaren samengevat in enkele systematische reviews en meta-analyses (Nilsson et al. 2013; Waters et al. 2008; Bovenzi & Hulshof 1999). De conclusie hiervan is dat blootstelling aan lichaamstrillingen vooral geassocieerd is met een verhoogd risico op het krijgen van rugklachten.

Rugklachten door trillingen kunnen aanleiding zijn tot ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid. Als iemand rugklachten heeft, kan blootstelling aan trillingen bovendien de pijn verergeren en de terugkeer naar werk bemoeilijken. Daarmee heeft het ook een belangrijke sociaaleconomische impact. Op grond van gegevens over trillingen, rugklachten en ziekteverzuim uit verschillende cohortonderzoeken is voor een hypothetisch cohort becijferd dat in de hoogst blootgestelde populaties het gemiddelde verlies aan werkbare dagen door ziekteverzuim met rugklachten in een heel arbeidsleven aanzienlijk is (Burdorf & Hulshof 2007). Blootstelling aan lichaamstrillingen gaat vaak gepaard met een slechte zithouding en bewegingsarmoede.

Rugklachten door lichaamstrillingen worden in Nederland en in de ons omringende landen onder bepaalde voorwaarden erkend als beroepsziekte. In ons land moet dit, indien aan de diagnostische criteria voldaan wordt, door bedrijfsartsen bij het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten gemeld worden. Er worden per jaar maar weinig gevallen gemeld maar vermoedelijk vindt er een forse onderrapportage plaats (Kuijjer et al. 2014).

Ondanks de bestaande wetgeving komt in Nederland blootstelling aan potentieel gevaarlijke trillingen en schokken (waardes die hoger liggen dan de wettelijke actiewaarde terwijl er geen maatregelen volgen) nog altijd op vele werkplekken voor (Oude Vrielink 2013; Tiemessen et al. 2008; Hulshof et al. 2007).

• **Uitgangspunten van de richtlijn**

1. Aanbevelingen moeten zoveel mogelijk onderbouwd worden door resultaten uit wetenschappelijk onderzoek: evidence-based. Met name de interventies die professionals uitvoeren dienen bewezen effectief te zijn. We hebben daarbij vooral naar het effect van interventies op het verminderen van trillingsbelasting gekeken en in mindere mate naar het effect op rugklachten. De achterliggende redenering is dat rugklachten alleen kunnen verminderen als de trillingsbelasting door een interventie ook daadwerkelijk vermindert.
2. We stellen een aanpak van een systematische risicobeoordeling voor: eerst vaststellen dat er een risico is, dan evalueren hoe ernstig het risico is en op basis daarvan bewezen effectieve maatregelen of interventies voorstellen. De voorgestelde aanpak kan daarom ook gebruikt worden als onderdeel van de wettelijke Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E).
3. We hebben interventies ingedeeld in werkplekgerichte en werknemergerichte interventies. Hoewel dat onderscheid niet altijd even strikt te hanteren is, geeft het wel een goed overzicht van de verschillende mogelijkheden om te interveniëren.
Werkplekgerichte interventies kunnen (vooral) technisch of organisatorisch van aard zijn. Technische maatregelen zijn bronmaatregelen die de trillingsbelasting kunnen verminderen, zoals de keuze voor het juiste type voer- of vaartuig gegeven de taak, het egaliseren van de ondergrond en het verlagen van de rijsnelheid of maatregelen die de overdracht van trillingen kunnen beperken zoals geveerde stoelen, cabinevering of keuze van banden en bandenspanning. Werkplekgerichte organisatorische maatregelen zijn verandering van de inrichting van het productieproces, het geven van groepsvoorlichting en onderricht en het terugbrengen van de blootstellingsduur.
Werknemergerichte maatregelen zijn bijvoorbeeld: individuele voorlichting en training, medische selectie en persoonlijke beschermingsmiddelen.
Vervolgens hebben we gekeken of er voor deze maatregelen in de literatuur bewijs voor effectiviteit te vinden was. Als bewijs voor effectiviteit hebben we exclusief gezocht naar studies die het effect van interventies op de trillingsbelasting onder reële werkomstandigheden

geëvalueerd hebben. Hoewel er, bijvoorbeeld naar stoelen en stoelvering, veel onderzoek gedaan is in laboratoriumsituaties achten we het verschil tussen laboratorium en praktijk te groot om hieruit betrouwbare conclusies te kunnen trekken. We hebben wel elk onderzoek dat een interventie evalueerde meegenomen, ongeacht het onderzoeksdesign.

4. Op basis van (enige) literatuur, ervaringen en consensus binnen de projectgroep hebben we een voorstel uitgewerkt voor de invulling van het arbeidsgezondheidskundig onderzoek dat door de wetgever in het Arbobesluit Trillingen wordt voorgeschreven.

• Inhoud van de richtlijn

In deze richtlijn worden de volgende zes uitgangsvragen beantwoord die betrekking hebben op vijf belangrijke aspecten voor lichaamstrillingen op de werkplek:

- *Meten van lichaamstrillingen*
 1. Met welke methoden en technieken (vragenlijsten, interviews, observaties op de werkplek, opgegeven waarden van fabrikanten, trillingsdatabases, directe meettechnieken) is blootstelling aan trillingen op de werkplek betrouwbaar en valide te meten en moeten daarbij andere factoren (bv werkhouding) meegenomen worden? Hoe nauwkeurig moet er gemeten worden? Kun je ook betrouwbaar blootstelling vaststellen zonder te meten?
- *Diagnostiek*
 2. Met welke diagnostische methoden kunnen de potentiële gezondheidseffecten in kaart worden gebracht?
- *Interventies*
 3. Welke werkplekgerichte maatregelen zijn effectief in het verlagen van blootstelling aan trillingen?
 4. Welke werkendengerichte maatregelen (zoals voorlichting, medische selectie) zijn effectief in het verlagen van blootstelling aan of vermindering van gezondheidseffecten door trillingen?
- *Bijzondere groepen*
 5. Zijn er bijzondere risicogroepen te benoemen?
- *Gezondheidsbewakingsprogramma*
 6. Hoe dient een effectief gezondheidsbewakingsprogramma eruit te zien?

De voorgestelde aanpak kan gebruikt worden in het kader van de wettelijke risicoinventarisatie en –evaluatie (RI&E) en voor het preventief medisch onderzoek (PMO).

• Voorwaarden voor uitvoering van de richtlijn

Van de professionals op het gebied van Arbeid en Gezondheid die gaan werken volgens de aanbevelingen in de richtlijn wordt verwacht dat zij bekwaam zijn om de werkgever en de werknemer te adviseren bij het opstellen en uitvoeren van beleid gericht op vermindering van trillingsbelasting. In de richtlijn wordt ten aanzien van het meten van de blootstelling verwezen naar een drietal normen [NEN-ISO-2631-1 (1997), NEN-ISO-2631-5 (2004) en EN-14253 (2003)]. NB. De aanschaf van deze normen is niet gratis (zie www.nen.nl).

Voor de toepassing van deze richtlijn is achtergrondkennis vereist over het verband tussen blootstelling aan lichaamstrillingen en mogelijke gezondheidsklachten, met name rugklachten.

Met behulp van performance indicatoren kan beoordeeld worden of de richtlijn conform de belangrijkste aanbevelingen is uitgevoerd. Performance indicatoren zijn meetbare programmatische of normatieve aspecten die door de kern- en projectgroep vanuit de inhoud van de richtlijn erg belangrijk worden gevonden. De performance indicatoren zijn opgenomen in bijlage 3.

- **Juridische betekenis**

Richtlijnen zijn geen wettelijke voorschriften, maar op 'evidence' en consensus gebaseerde aanbevelingen waaraan betreffende professionals moeten voldoen om kwalitatief goede advisering en zorg te verlenen. Na autorisatie van de richtlijn door een beroepsvereniging wordt de richtlijn gezien als deel van de 'professionele standaard'. Professionals kunnen op basis van hun professionele autonomie zo nodig afwijken van de richtlijn. Afwijken van richtlijnen kan in bepaalde situaties zelfs noodzakelijk zijn. Wanneer van de richtlijn wordt afgeweken, dient dit beargumenteerd en gedocumenteerd te worden (Hulshof CTJ. Introductie NVAB-richtlijnen. Utrecht: 2009, Kwaliteitsbureau NVAB).

In de evidence based richtlijnen van de beroepsverenigingen NVAB, BA&O, Human Factors NL, NVvA en NVVK wordt de stand van de wetenschap vastgelegd. Werkgevers en werkenden leggen gezamenlijk in arbocatalogi vast met welke maatregelen invulling kan worden gegeven aan de voorschriften van de Arbeidsomstandighedenwetgeving. Bij deze invulling houden werkgevers en werkenden rekening met de stand van de wetenschap, de stand van de techniek en andere kennisdossiers. Positief getoetste arbocatalogi zijn maatgevend voor handhaving door de Inspectie SZW. Een bedrijf mag ervan uitgaan dat het zich aan de Arboret houdt indien voldaan wordt aan de in de arbocatalogus gestelde veiligheids- en gezondheidseisen en de uit de arbocatalogus voortvloeiende maatregelen zijn getroffen ten aanzien van de beschreven arborisico's.

Bij de totstandkoming van deze evidence based richtlijn is de door EBRO beschreven methodiek gehanteerd (Evidence-based richtlijnontwikkeling: handleiding voor werkgroepleden. Update: november 2007. Utrecht: 2007, Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO).

De aanbevelingen in deze richtlijn gelden voor de bij de ontwikkeling van de richtlijn betrokken kerndisciplines: arbeidshygiënist, arbeids- en organisatiedeskundigen, bedrijfsartsen en veiligheidskundigen, alsmede voor ergonomen.

- **Evaluatie en actualisering**

Binnen de financiering door SZW zijn geen middelen gereserveerd voor de evaluatie noch voor de actualisatie van de richtlijn. De auteurs van de richtlijn doen de aanbeveling om de richtlijn te herzien op basis van nieuwe wetenschappelijke inzichten of na maximaal 5 jaar.

Multidisciplinaire richtlijn

Vermindering van blootstelling aan lichaamstrillingen om rugklachten te voorkómen

De professional op het gebied van Arbeid en Gezondheid beschikt over basale achtergrondkennis over het verband tussen de blootstelling aan lichaamstrillingen en mogelijke gezondheidsklachten, met name rugklachten.

De voorgestelde aanpak kan gebruikt worden in het kader van de wettelijke risicoinventarisatie en –evaluatie (RI&E) en voor het preventief medisch onderzoek (PMO).

0. BEOORDELEN OF DEZE RICHTLIJN VAN TOEPASSING IS

- Stel vast dat er sprake is van blootstelling aan lichaamstrillingen in het arbeidsproces:
 - indien er gedurende meer dan een uur per werkdag op trillende voer- of (lucht)vaartuigen wordt gewerkt of in situaties waarbij men meer dan uur in staande houding aan via de voeten binnenkomende trillingen is blootgesteld (de grens van een uur is door de projectgroep op basus van consensus bepaald; bij kortere blootstellingen zullen in de meeste gevallen de bestaande grenswaarden slechts zeer zelden overschreden worden).
- Stel vast dat er sprake is van stoten of schokken:
 - indien trillingen voorkomen, die plotseling of periodiek optreden met een hoge intensiteit die duidelijk voelbaar of waarneembaar is.

1. METEN VAN LICHAAMSTRILLINGEN

Eigenschappen van trillingen zijn: sterkte, frequentie, duur en richting. Metingen zijn van belang bij het vaststellen van de blootstelling aan trillingen: de maatstaf voor bepalen van de effecten op de gezondheid van werkenden. Doorloop de volgende stappen bij de bepaling van de blootstelling (zie ook stroomschema op pag. 12).

Inzicht in de normale werkdag en de trillingsbelastende activiteiten

- Verkrijg inzicht in alle activiteiten en duur ervan over de gehele werkdag of periode in het seizoen waarbij de dagen met de hoogste blootstelling maatgevend zijn.
- Benoem de activiteiten waarbij sprake is van trillingsbelasting.
- Baseer de duur van de trillingsbelastende activiteiten van een individuele werker zoveel mogelijk op objectieve registratiemethoden (zoals observatie, rijsnelheidsregistratie etc.).

Schatten dagelijkse blootstelling door bestaande meetgegevens te gebruiken?

- Beoordeel of er goede gegevens beschikbaar zijn over de trillingsblootstelling per activiteit:
 - Gebruik alleen dan blootstellingsdata uit rapporten, publicaties en databases, indien voertuig of andere bron van blootstelling, omstandigheden, aard van de werkzaamheden

en chauffeurs van de metingen goed zijn beschreven en overeenkomen met die van het doel voor het vaststellen van de trillingsblootstelling in de te beoordelen situatie. Als houvast in de beoordeling van deze overeenkomst kan de volgende lijst met invloedsfactoren worden gebruikt. Let daarbij met name op de factoren die van invloed zijn op de uitslag van een meting:

- voertuig of machine: fabrikant, model, vermogen, massa leeg, massa beladen, merk stoel, stoeltype en –damping, bandenmaten, -spanning en –toestand, asafstand en spoorbreedte, mate van onderhoud, jaar van fabricage, plaats en type demping van het voertuig, plaats en type demping van de cabine;
- werkpatroon en omstandigheden voor elk van de activiteiten: duur, gebruikte en gemonteerde hulpmiddelen, ondergrond (type en mate van ongelijkheid), stijfheid, rijsnelheid, belading (type en massa, al dan niet getrokken, omgevingstemperatuur;
- perso(o)nen waarbij de metingen verricht zijn: lichaamsgewicht, leeftijd, ervaring, houding(en) waarin wordt gewerkt;

- Wees terughoudend met een subjectieve schatting van de sterkte van aangeboden lichaams-trillingen, omdat die methode niet valide is.
- Maak geen of slechts terughoudend gebruik van de door fabrikanten van voertuigen in de gebruiksaanwijzing gegeven informatie over trillingen omdat de testomstandigheden in de meeste gevallen teveel zullen afwijken van die in de praktijk.

Bepalen dagelijkse blootstelling door lichaamstrillingen te meten

- Voer trillingsmetingen uit of adviseer metingen uit te laten voeren indien goede (!) gegevens over de trillingsblootstelling voor de belangrijkste dagelijkse activiteiten ontbreken. Maak hierbij gebruik van de lijst met factoren (zie boven) die van invloed zijn op de uitslag van een meting. Maak bij de metingen een bewuste afweging van voertuigen, situaties en personen, zodat in ieder geval de meest ernstig geachte blootstellingen worden bepaald.
- Voer het meten van lichaamstrillingen uit volgens de normen NEN-ISO-2631-1 (1997) en EN-14253 (2003) en gebruik indien mogelijk aanvullend de norm NEN-ISO-2631-5 (2004) indien er sprake is van veelvuldige blootstelling aan schokken of stoten. Let er wel op dat de gebruikte apparatuur voldoet aan de NEN-ISO-8041 (2005) norm.

Beoordelen trillingsblootstelling

- Interpreteer de uitkomsten van de metingen aan de hand van de actie- en grenswaarden voor een 8-urige werkdag voor de RMS (Root Mean Square) versnellingswaarde a_w , en/of de Vibration Dose Value (VDV), zoals benoemd in de Europese Richtlijn 2002/44/EG, en bij veelvuldige blootstelling aan schokken of stoten, eventueel aanvullend de gezondheidsindicatie (S_{ed}) genoemd in NEN-ISO-2631-5 (2004):
 - a_w : actiewaarde: $0,5 \text{ m/s}^2$ grenswaarde: $1,15 \text{ m/s}^2$.
 - VDV actiewaarde: $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$ grenswaarde: $21 \text{ m/s}^{1,75}$.
(waarden herleid tot een standaardreferentie van 8 uur)
 - S_{ed} < 0,5 MPa: kans op gezondheidseffecten wervelkolom laag
> 0,8 MPa: kans op gezondheidseffecten wervelkolom hoog.
- Gebruik bij voorkeur zowel de a_w als de VDV-waarde, hoewel de VDV-waarde niet in de Nederlandse wetgeving is opgenomen. Bij blootstellingen waarbij geregeld schokken of stoten

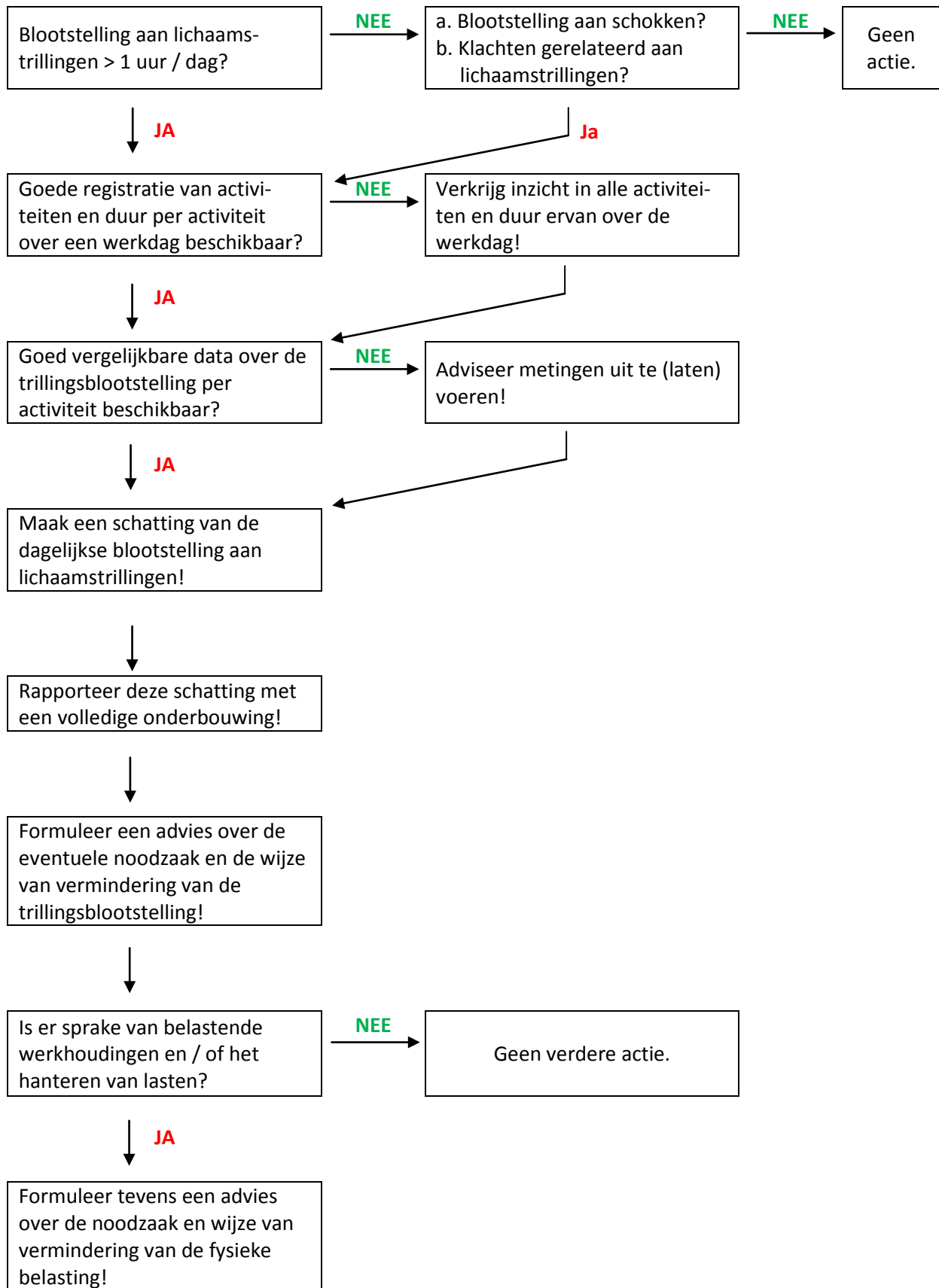
voorkomen wordt geeft de VDV een betere voorspelling van het risico op rugklachten en wordt de onderschatting van het risico op rugklachten kleiner.

- Beoordeel of er sprake is van een belastende werkhouding (veelvuldig buigen en draaien van de romp) en/of het handmatig tillen of dragen van lasten > 15 kg) en wees bijzonder alert op het optreden van rugklachten indien de blootstelling aan lichaamstrillingen samengaat met belastende werkhoudingen of het hanteren van lasten.
- Gebruik voor het beoordelen van een combinatie van werkzaamheden met verschillende blootstellingen de methoden zoals beschreven in ISO-2631-1 (1997) en EN-14253 (2003).

Rapporteren

- Hanteer bij de evaluatie van trillingsblootstelling door middel van trillingsmetingen de twee methoden (a_w , VDV) zoals beschreven in NEN-ISO-2631-1 (1997) en bij veelvuldige blootstelling aan schokken of stoten indien mogelijk de gezondheidsindicatie S_{ed} zoals beschreven in NEN-ISO 2631-5 (2004).
- Rapporteer bij VDV meetwaarden ook de duur waarover de VDV is bepaald en de (geschatte) totale duur van de dagelijkse blootstelling om de VDV waarden te kunnen herleiden tot dagelijkse blootstellingsdoses.
- Zorg voor een betrouwbare en zo volledig mogelijke rapportage van een trillingsmeting, inclusief de gehanteerde methode, apparatuur en plaatsing trillingsopnemers, en beschrijf in ieder geval de belangrijkste eerder genoemde factoren die daarop van invloed zijn. Beschrijf daarnaast tevens:
 - variatie in duur van een werkcyclus. Hoewel dit misschien niet meteen van invloed hoeft te zijn op de meetuitkomsten zelf, moet de variatie in duur van een werkcyclus goed in kaart worden gebracht; omdat alleen hiermee een betrouwbare schatting van de dagblootstelling kan worden gemaakt.
- Rapporteer de schatting van de dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen van een individuele werker met een volledige onderbouwing.
- Formuleer een advies over de eventuele noodzaak en de wijze van vermindering van de trillingsblootstelling.
- Adviseer ter preventie van rugklachten de dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen zoveel mogelijk te verlagen, in ieder geval tot beneden de actiewaarde 0.5 m/s^2 (a_w) en/of $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$ (VDV). Dit speelt des te meer indien er sprake is van trillingsbelasting gecombineerd met het hanteren van lasten en /of het moeten aannemen van belastende werkhoudingen.

Beoordelen van trillingssituaties: stroomschema



2. DIAGNOSTIEK: HET IN KAART BRENGEN VAN POTENTIELE GEZONDHEIDSEFFECTEN (ASPECIFIEKE RUGKLACHTEN OF EEN SPECIFIEKE RUGAANDOENING)

- Overweeg voor het in kaart brengen van rugklachten bij blootstelling aan lichaamstrillingen de VIBRISKS Questionnaire NL versie te gebruiken. Deze vragenlijst, die oorspronkelijk is opgesteld voor epidemiologisch onderzoek, is een hulpmiddel om op een gestructureerde wijze zowel de blootstelling als de aard, frequentie, duur en gevolgen van de rugklachten vast te leggen. De vragenlijst is opgenomen in bijlage 1.

Lichamelijk onderzoek

Voor het in kaart brengen van potentiële gezondheidseffecten van blootstelling aan lichaamstrillingen is lichamelijk onderzoek door de bedrijfsarts niet vereist. Het doen van lichamelijk onderzoek bij een werknemer met rugklachten tijdens spreekuurcontacten of bij PMO wordt echter wel aanbevolen voor het goede contact met en vertrouwen van de patiënt/werkende, en voor het inzicht in de mate van de beperkingen.

- Zie voor het lichamelijk onderzoek: NVAB-richtlijn Handelen van de bedrijfsarts bij werkenden met rugklachten.
- Aanvullend beeldvormend onderzoek van de wervelkolom dient niet overwogen te worden (geen bewezen relatie).

Beroepsziekte

- Benoem aspecifieke lage rugklachten als gevolg van blootstelling aan lichaamstrillingen als beroepsziekte bij blootstelling aan lichaamstrillingen van meer dan $1,15 \text{ m/s}^2$ (a_w) of $21 \text{ m/s}^{1,75}$ (VDV) als dagelijks gemiddelde over een 8-urige werkdag, of indien er sprake is van een blootstelling van meer dan $0,5 \text{ m/s}^2$ (a_w) of $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$ (VDV) als dagelijks gemiddeld over een 8-urige werkdag en er gelijktijdig een aanzienlijke belasting door handmatig tillen en dragen van lasten (> 10% van de werkdag lasten > 15 kg; of > 2x per minuut gedurende in totaal > 2 uur per werkdag lasten > 5 kg, of > 1x per dag lasten > 25 kg) of buigen en draaien van de romp (> 1/2 uur per werkdag met de romp > 40 graden gebogen en/of gedraaid; of > 2 uur per werkdag met de romp > 20 graden gebogen en/of gedraaid) plaatsvindt.
- Hanteer bij melding de registratierichtlijn van het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten: D004 Aspecifieke lage rugklachten.

3. INTERVENTIES

A. WERKPLEKGERICHT

Technische maatregelen

- Overweeg bij vermindering van blootstelling aan lichaamstrillingen de volgende technische maatregelen:
 - Indien mogelijk, het vervangen van bemand transport door andere vormen van transport zoals een transportband, onbemand rijden, afstandsbediening.
 - Voorkomen of verminderen van trillingen of schokken die ontstaan door het weg-wiel-contact. Het meeste effect wordt behaald door het egaliseren van de ondergrond en het opvullen van gaten in het wegdek of oppervlakte waarover wordt gereden in combinatie met de andere maatregelen. Indien dit niet op korte termijn kan worden gerealiseerd is het aan te bevelen de oneffenheden helder te markeren zodat voor berijders van voertuigen helder is welke plekken moeten worden vermeden.
 - Vergroten van de spoorbreedte in het railvervoer of het monteren van dubbele wielen in het wegvervoer om trillingen in de zijwaartse richting te verminderen.
 - Verlagen van de rijsnelheid van het voertuig.
 - Kiezen voor het juiste type voertuig voor de specifieke taak.
 - Kiezen voor het juiste type banden en de juiste bandenspanning.
 - Selecteren - op basis van specifieke deskundigheid - van een goede geveerde stoel voor het type voertuig, het gebruiksdoel en de ondergrond en zorgen voor een goed onderhoud ervan.

Organisatorische maatregelen

- Overweeg de volgende organisatorische maatregelen:
 - Voorlichting en instructie over gezondheidsrisico's en trillingsverlagende maatregelen, als een dergelijke voorlichting gepaard gaat met de bovengenoemde technische maatregelen.
 - Reductie van de duur van de blootstelling per dag en het inlassen van meer korte pauzes indien het met de bovengenoemde maatregelen niet lukt om de blootstelling beneden de actiewaarde te krijgen.

B. WERKNEMERGERICHT

- Geef individuele voorlichting en instructie over gezondheidsrisico's, bijvoorbeeld ingebed in een PMO (zie hierna bij onderdeel 5), met name als het gepaard gaat met werkplekgerichte maatregelen.
- Adviseer oefeningen gericht op verbetering van de sensomotoriek en houdingsstabiliteit na trillingsblootstelling en daarmee mogelijk ook een verbetering van de veiligheid van chauffeurs.
- De volgende maatregelen dienen niet overwogen te worden (niet bewezen effectief):
 - Ruggordels
 - Aanstellingskeuringen.

4. BIJZONDERE GROEPEN

Zwangere werkenden

- Adviseer zwangere of zogende werkenden niet bloot te stellen aan lichaamstrillingen en schokken met een hogere waarde dan $0,25 \text{ m/s}^2$ over een 8-urige werkdag. Zie verder de NVAB-richtlijn 'Zwangerschap, postpartumperiode en werk'.

Oudere werkenden

Er is tegenstrijdig bewijs in de literatuur over een extra risico op prostaatkanker bij werkenden die blootgesteld zijn aan lichaamstrillingen.

5. GEZONDHEIDSBEWAKINGSPROGRAMMA

Met het opstellen en uitvoeren van een PMO Lichaamstrillingen kan invulling gegeven worden aan het door de wet (Arbobesluit trillingen) verplichte passende gezondheidstoezicht via een arbeidsgezondheidskundig onderzoek.

- Voer een PMO Lichaamstrillingen uit en maak daarbij gebruik van bijlage 2. Indien bij een werknemer een aandoening wordt geconstateerd die het gevolg zou kunnen zijn van de trillingsblootstelling wijst de bedrijfsarts de werkgever erop dat conform de wet (Arbobesluit art. 6.11^e) andere werkenden die op soortgelijke wijze zijn blootgesteld tussentijds in de gelegenheid moeten worden gesteld hetzelfde PMO Lichaamstrillingen te ondergaan.

6. EVALUATIE

- De professional evalueert of de maatregelen daadwerkelijk gebruikt/ingezet worden en leiden tot een afname van het risico op lichaamstrillingen. NB. Dit kan een onderdeel vormen van de kwaliteitscyclus.

Bijlage 1. VIBRISKS Questionnaire NL versie



VIBRISKS

Vragenlijst Lichaamstrillingen en Rugklachten*

Auteurs **Carel Hulshof, Ivo Tiemessen, Monique Frings-Dresen**
Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid
Academisch Medisch Centrum, Universiteit van Amsterdam

* De VIBRISKS Vragenlijst Lichaamstrillingen en Rugklachten is vrij van rechten.

VIBRISKS Vragenlijst Lichaamstrillingen

Deze vragenlijst is ontwikkeld in een Europees onderzoeksproject (Risks of occupational vibration exposures, Project No. QLK4-2001-02650: VIBRISKS) met als doel om in de te onderzoeken groepen werkenden de relatie tussen blootstelling aan trillingen in het werk en mogelijke gezondheidsklachten te onderzoeken. De lijst is gelijktijdig gebruikt in Nederland, Engeland, Italië en Zweden. .

Hoewel de vragenlijst voor wetenschappelijk onderzoek is opgesteld kan deze aangepaste versie door uw bedrijfsarts gebruikt worden om bij u uw werkzaamheden, de blootstelling aan lichaamstrillingen daarbij en eventuele gezondheidsklachten beter in beeld te krijgen.

De vragenlijst bestaat uit twee delen. De vragen in het eerste deel richten zich op uw werk en uw werkomstandigheden. Het tweede deel gaat over uw gezondheid waarbij specifiek gevraagd wordt naar rugklachten. U zult ongeveer 15 minuten nodig hebben als u de vragen op uw gemak beantwoordt.

Het doel van deze vragenlijst is om een nauwkeurig beeld te krijgen van uw werkzaamheden en om eventuele risicofactoren voor rugklachten, binnen deze werkzaamheden aan het licht te brengen. Deze risicofactoren geven richting aan mogelijke veranderingen en/of aanpassingen voor u en uw werkplek. De meeste vragen zijn geordend in groepen. Aan de titel boven elke groep kunt u zien waar de vragen over gaan. Het is niet de bedoeling dat u lang gaat nadenken. Beantwoord de vragen zo spontaan mogelijk en kruis het antwoordhokje aan dat het meest op u van toepassing is (op enkele plaatsen moet u zelf iets invullen).

Deze vragenlijst is vertrouwelijk.

Het is belangrijk om alle vragen te beantwoorden.

Persoonsgegevens

Voorletters _____ Naam _____

dag / maand / jaar

Geboortedatum _____ Geslacht m _____ v _____

Lichaamslengte _____ cm Lichaamsgewicht kg _____

Deel 1. Werk en Werkomstandigheden

1. Wat is uw huidige functie?

2. In welke bedrijfstak voert u deze functie uit? (b.v. landbouw, industrie, verzekeringen)

3. Wanneer bent u met uw huidige werk begonnen? |__|__| maand |__|__|__|__| jaar

Activiteiten binnen uw werk

• Houding

4. Staat of loopt u gedurende een normale werkdag?

Nee

Ja

Nee? Ga dan door met vraag 5

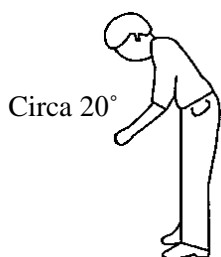
4a). Zo ja, hoeveel uur op een normale werkdag worden in totaal staand of lopend doorgebracht?

Minder dan 1 uur

1-3 uur

Meer dan 3 uur

5. **Werkt u op een normale werkdag in een gebogen houding zoals getoond op de onderstaande figuren?**



Nee



Ja

Nee? Ga dan door met vraag 6

5a. **Zo ja, hoeveel uur op een normale werkdag bedraagt de totale tijd dat u zich in een positie bevindt waarin u 20 -40° voorover bent gebogen (zie bovenstaande figuren)?**

Minder dan 1 uur

1- 2 uur

Meer dan 2 uur

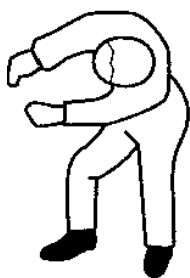
5b. **Zo ja, hoeveel uur bedraagt de totale tijd dat u zich in een positie bevindt waarin u meer dan 40° voorover bent gebogen op een normale werkdag?**

Minder dan 0,5 uur

0,5 - 2 uur

Meer dan 2 uur

6. **Werkt u op een normale werkdag in een gebogen/gedraaide houding of een gedraaide houding zoals getoond in onderstaande figuren?**



Nee



Ja

Nee? Ga dan door met → vraag 7

6a. **Zo ja, hoeveel uur bedraagt de totale tijd dat u zich in een positie bevindt waarin u 20 -40° voorover bent gebogen en tevens bent gedraaid op een normale werkdag?**

Minder dan 1 uur

1- 2 uur

Meer dan 2 uur

6b. **Zo ja, hoeveel uur bedraagt de totale tijd dat u zich in een positie bevindt waarin u 40° voorover bent gebogen en tevens bent gedraaid op een normale werkdag?**

Minder dan 0,5 uur

0,5 - 2 uur

Meer dan 2 uur

7. **Werkt u, tijdens een normale werkdag, wel eens met uw armen boven uw schouders en uw handen boven schouderhoogte?**

Nee

Ja

Nee? Ga dan door met → vraag 8

7a. **Hoeveel uur bedraagt de totale tijd op een normale werkdag waarin u tijdens uw werk uw armen boven uw schouders heeft en uw handen boven schouderhoogte?**

Minder dan 1 uur

1-3 uur

Meer dan 3 uur

• Graven

8. **Behoren handmatig graven of scheppen op uw werk tot alledaagse handelingen?**

Nee

Ja

Nee? Ga dan door met → vraag 9

8a. **Zo ja, hoeveel uur bedraagt de totale tijd op een normale werkdag waarin u tijdens uw werk graaft en/ of scheidt?**

Minder dan 1 uur

1-3 uur

Meer dan 3 uur

• Zitten

9. **Zit u (terwijl u niet rijdt) op een normale werkdag langer dan 3 uur achter elkaar?**

Nee

Ja, echter ik kan tussendoor opstaan
en gaan wanneer ik wil

Ja, en ik kan niet opstaan
en gaan wanneer ik wil

• Tillen

10. **Moet u tijdens uw werk regelmatig met de hand zware voorwerpen of materialen tillen ?**

Nee

Ja

11. Hoe lang hanteert u op een normale werkdag lasten zwaarder dan 15kg (dat is vergelijkbaar met een kratje bier (24 flesjes), een kind van 3 jaar oud of een kleine volle vakantie koffer)?

Nooit

0 – 15min

15 – 45min

Meer dan 45 min

Nooit? Ga dan door met → vraag 12

11a). Hoe vaak op een normale werkdag tilt u dergelijke lasten in een naar voren gebogen houding, zoals getoond in onderstaande figuren?



Nooit

1-10 keer

Meer dan 10 keer

11b). Hoe vaak op een normale werkdag tilt u dergelijke lasten in een naar voren gebogen/ gedraaide houding of alleen gedraaide houding, zoals getoond op de onderstaande figuren?



Nooit

1-10 keer

Meer dan 10 keer

• Rijden

12. Moet u tijdens uw werk rijden in een voorovergebogen of gedraaide houding?

Nooit

Zelden

Vaak

13. Rijdt u in uw huidige werk regelmatig in een voertuig ? (auto, busje, heftruck, vrachtwagen etc)

Nee

Ja

Nee? Ga dan door met → vraag 15

14. Welke van de volgende voertuigen rijdt u op een normale werkdag en voor hoeveel uur per week?

<i>Voertuig</i>	<i>Aankruisen indien van toepassing (✓)</i>	<i>Hoeveel uur, ongeveer, rijdt u gemiddeld p/week dit voertuig?</i>
a) Auto of busje (neem hier niet de reis van en naar uw werk in op)	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
b) Bus, vrachtauto (als de bestuurder, niet als passagier)	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
c) Vorkheftruck	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
d) Wiellader of shovel	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
e) Graafmachine	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
f) Grondverzetmachine overig (b.v. bulldozer)	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
g) Tractor	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
h) Kiepauto (dumper)	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
i) Grasmaaier	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
j) Andere terrein voertuigen (b.v. oogstmachine, pantserwagen (tank)) Namelijk: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>
k) Andere voertuigen (b.v. ambulance of brandweerwagen) Namelijk: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (per week) <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> uren min </div>

15. Hoeveel uur per week werkt u? _____ uur per week

16. Hoeveel dagen in de week werkt u? _____ dagen per week

g) Heeft uw dokter u een behandeling voorgeschreven? (pijnstillers, fysiotherapie, chirurgisch ingrijpen, anders?)	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja Namelijk: _____	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja Namelijk: _____
h) Hebt u last van uw rug gehad tijdens of kort na het rijden met een voertuig?	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
i) Zo ja, hoe lang blijft u hier dan last van houden?	<input type="checkbox"/> uren <input type="checkbox"/> 1-2 dagen	<input type="checkbox"/> 3-6 dagen <input type="checkbox"/> alle afgelopen 7 dagen	<input type="checkbox"/> Uren <input type="checkbox"/> 1-6 dagen <input type="checkbox"/> 7-14 dagen <input type="checkbox"/> 15-30 dagen	<input type="checkbox"/> 1-3 maanden <input type="checkbox"/> 3-6 maanden <input type="checkbox"/> meer dan 6 maanden

• **Rug- en/ of beenklachten gedurende de laatste 7 dagen**

Als u geen rug- en/ of beenklachten in de afgelopen 7 dagen hebt gehad, kunt u dit deel overslaan en verder gaan met → vraag 21.

19. **Hoe ontstonden de eerste symptomen bij het optreden van uw rugklachten?**

Geleidelijk Plotseling, buiten mijn werk om Plotseling, tijdens mijn werk

20. **Indien plotseling, wat was u op dat moment aan het doen?**

21. **Hebt u ooit een letsel opgelopen aan uw rug die een bezoek aan een medische instantie vereisten?**

Nee Ja

Nee? Ga dan door met → vraag 22

21a). **Zo ja: Wat voor soort letsel?**

21b). **Wanneer is het gebeurd?** |__|__| maand |__|__|__| jaar

22. **Is de pijn in de afgelopen 7 dagen uitgestraald naar tot onder de knie?**

Nee Ja

23. **Hebt u in de afgelopen 7 dagen als gevolg van uw rugpijn aangepaste werkzaamheden uitgevoerd?**

Nee Ja

Nee? Ga dan door met → vraag 24

23a). Zo ja, kunt u deze aangepaste werkzaamheden omschrijven?

24. Wat voor cijfer zou u uw rugpijn geven op een schaal van 0-10 op een dag binnen de afgelopen 7 dagen (0 is 'geen pijn' en 10 is een 'ondraaglijke pijn'). Graag één cijfer omcirkelen.

	<u>Geen pijn</u>											<u>Ondraaglijke pijn</u>
Rug	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

• **Lichamelijke beperking door lage rugklachten**

25. Op de volgende pagina volgen een aantal zinnen waarmee mensen met rugklachten zichzelf en hun situatie kunnen beschrijven. Mogelijk beschrijven deze zinnen ook situaties zoals **u die tijdens uw laatste periode met rugpijn heeft ervaren** ervaart. Als u de vragen leest, denk dan aan uzelf tijdens deze laatste periode. Kruis het vakje onder **ja** aan indien de zin op u van toepassing was. Kruis het vakje onder **nee** aan indien de zin niet op u van toepassing was.

NB. Als u nog **nooit rugklachten** heeft gehad, kunt verder gaan met → vraag 27.

a) Het grootste deel van de tijd blijf ik thuis, vanwege de klachten in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
b) Vanwege de klachten in mijn rug of been verander ik vaak van positie om een prettige houding te vinden	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
c) Door de klachten in mijn rug of been loop ik langzamer dan gewoonlijk	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
d) Door de klachten in mijn rug of been kan ik de gebruikelijke werkzaamheden in en rond het huis niet doen	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
e) Vanwege de klachten in mijn rug of been gebruik ik de trapeleuning bij het naar boven lopen via een trap	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
f) Vanwege de klachten in mijn rug of been ga ik vaker dan gewoonlijk liggen om te rusten	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
g) Vanwege de klachten in mijn rug of been moet ik me vastpakken en optrekken om uit een leunstoel te komen	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
h) Vanwege de klachten in mijn rug of been probeer ik andere mensen dingen voor me te laten doen	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
i) Ik kleed me trager aan dan gewoonlijk vanwege de klachten in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
j) Vanwege de klachten in mijn rug of been sta ik alleen voor korte perioden	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
k) Vanwege de klachten in mijn rug of been vermijd ik bukken of knielen	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
l) Door de klachten in mijn rug of been is het moeilijk om van een stoel op te staan	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
m) Ik heb bijna de gehele dag last van de pijn in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
n) Door de klachten in mijn rug of been kan ik me in bed moeilijk omdraaien	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
o) Door de klachten in mijn rug of been heb ik gebrek aan eetlust	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
p) Ik heb moeite met het aantrekken van sokken (of kousen) vanwege de klachten in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
q) Vanwege de klachten in mijn rug of been loop ik alleen korte afstanden	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
r) Ik slaap slecht door de klachten in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
s) Ik krijg hulp bij het aankleden in verband met de klachten in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
t) Ik zit het grootste deel van de dag vanwege de klachten in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
u) In verband met de klachten in mijn rug of been vermijd ik zwaar werk in en rond het huis	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
v) Door de klachten in mijn rug of been raak ik sneller geïrriteerd dan anders	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
w) Door de klachten in mijn rug of been loop ik de trap langzamer op dan anders	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja
x) Ik lig bijna de hele dag in bed in verband met de klachten in mijn rug of been	<input type="checkbox"/> Nee	<input type="checkbox"/> Ja

- **Werk en lage rugklachten**

26. **Of u nu wel of geen lage rugklachten heeft gehad hoe denkt u, gebaseerd op wat de dokter of anderen u hebben verteld over lage rugklachten, over de volgende stellingen?**

Wilt u **alle stellingen** beantwoorden?

Geef in uw antwoord aan in welke mate u het eens of oneens bent op een schaal van 1 “geheel oneens” tot 5 “geheel eens” door middel van het omcirkelen van het cijfer dat van toepassing is.

	oneens			eens	
	1	2	3	4	5
a) Lichamelijke activiteit verergert lage rugpijn	1	2	3	4	5
b) Lichamelijke activiteit zou moeten worden vermeden indien dit de lage rugklachten zou kunnen verergeren	1	2	3	4	5
c) Een toename in pijn moet worden gezien als een indicatie te stoppen met dat wat men aan het doen is	1	2	3	4	5
d) Rust is noodzakelijk voor herstel	1	2	3	4	5
e) De normale werkzaamheden moeten worden vermeden totdat de klachten zijn behandeld	1	2	3	4	5
f) Het is belangrijk meteen een dokter te raadplegen bij de eerste symptomen van klachten	1	2	3	4	5
g) Het negeren van dergelijke klachten kunnen blijvende gezondheidsklachten veroorzaken	1	2	3	4	5
h) Lage rugklachten gaan vanzelf over	1	2	3	4	5

- **Overige lichamelijke klachten**

27. Hebt u gedurende de afgelopen 12 maanden problemen (zoals pijn, ongemak, gevoelloosheid) ervaren in:

Ellebogen

- Nee Ja
- In de rechter elleboog
- In de linker elleboog
- In beide ellebogen

Hoge rug

- Nee Ja

Knieën

- Nee Ja
- In de rechter knie
- In de linker knie
- In beide knieën

Polsen/ Handen

- Nee Ja
- In de rechter pols/ hand
- In de linker pols/ hand
- In de beide polsen/ handen

Heupen/ Dijen

- Nee Ja
- In de rechter heup
- In de linker heup
- In de beide heupen

Enkels/ Voeten

- Nee Ja
- In de rechter enkel/ voet
- In de linker enkel/ voet
- In de beide enkels/ voeten

Hiermee bent u aan het einde gekomen van deze vragenlijst.

Heeft u nog op- of aanmerkingen? U kunt ze hieronder opschrijven.

.....

.....

.....

.....

.....

Bijlage 2. Preventief Medisch Onderzoek (PMO) Lichaamstrillingen

PMO van werkenden die aan lichaamstrillingen worden blootgesteld komt tegemoet aan het in artikel 6.11e door de wetgever gevraagde arbeidsgezondheidskundig onderzoek. Het is gericht op het beperken van de gezondheidsgevolgen van lichaamstrillingen.

1. Uitgangspunten

1. Zie voor algemene uitgangspunten van het PMO de NVAB Leidraad preventief medisch onderzoek van werkenden (2013) (<http://nvab.artsennet.nl/Richtlijnen/NVABrichtlijnen-en-procedurele-leidraden/Leidraad-PMO.htm>)
- 2.. Het PMO Lichaamstrillingen omvat onderzoek naar bestaande klachten van de rug.
- 3.. In het kader van PMO wordt het individuele blootstellingsniveau aan lichaamstrillingen bepaald.
- 4.. Tijdens het PMO Lichaamstrillingen wordt de beroepsgebondenheid van klachten onderzocht.
- 5.. Het PMO moet leiden tot preventieve adviezen en acties.

Het PMO Lichaamstrillingen is bestemd voor werkenden die meer dan 1 uur per dag zittend of staand op voertuigen of machines worden blootgesteld aan lichaamstrillingen. Dit geldt in ieder geval voor werkenden die gemiddeld aan of boven de actiewaarde van $0,5 \text{ m/s}^2$ (a_w) of $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$ (VDV) worden blootgesteld.

2. Het PMO Lichaamstrillingen omvat onderzoek naar bestaande rugklachten.

Neem een anamnese af en overweeg daarbij het gebruik van de VIBRISKS Vragenlijst Lichaamstrillingen en Rugklachten (bijlage 1).

Indien een werknemer op een van de gezondheidsvragen, met name bij rugklachten, bevestigend antwoordt, diept de bedrijfsarts de anamnese verder uit met aandacht voor:

- de voorgeschiedenis
- actuele klachten en beperkingen
- de duur en de ernst van actuele klachten
- de mate van uitstraling (voor de knie of niet)
- de familie-anamnese
- de rationale die de werknemer zelf heeft voor zijn klachten
- de belastingen voor de rug tijdens het werk (lichaamstrillingen, gebogen of gedraaid werk, langdurig zitten)
- de regelmogelijkheden voor deze belastingen
- de belastingen privé en het bewegingsgedrag.

In geval van rugklachten zonder uitstraling overweegt de bedrijfsarts een lichamelijk onderzoek. In geval van rugklachten met uitstraling voert de bedrijfsarts een lichamelijk onderzoek uit.

De uitkomst van anamnese en lichamelijk onderzoek worden in het werkendendossier vastgelegd.

3. In het kader van PMO wordt zo mogelijk het individuele blootstellingsniveau aan lichaamstrillingen vastgelegd.

Stel het individuele blootstellingsniveau aan lichaamstrillingen vast, of maak een best mogelijke schatting van het individuele blootstellingsniveau aan lichaamstrillingen op grond van:

- De vragen over beroep, gebruikte voertuigen/machines, blootstellingsduur en andere blootstellingsfactoren in de VIBRISKS Vragenlijst Lichaamstrillingen en Rugklachten (bijlage 1).
- Door de werkgever verstrekte trillingsmeetwaarden van de betreffende voertuigen in het bedrijf, indien aanwezig.
- Blootstellingsdata van vergelijkbare voertuigen uit rapporten, publicaties en databases, indien het voertuig, omstandigheden en chauffeurs van de metingen goed zijn beschreven en overeenkomen met die van de betreffende werknemer (zie hoofdstuk 1 van de richtlijn).

Gebruik, indien nodig, een trillingen-calculator om de individuele blootstelling over 8 uur te bepalen (bijvoorbeeld: <http://www.hse.gov.uk/vibration/wbv/calculator.htm>).

De bedrijfsarts is vooral alert op trillingsblootstelling als dat gepaard gaat met belasting door het veelvuldig heffen van zware lasten en/of het aannemen van belastende werkhoudingen.

Leg de uitkomst vast in het individuele werkendendossier.

4. Tijdens het PMO Lichaamstrillingen wordt de mogelijke beroepsgebondenheid van klachten onderzocht.

Indien een werknemer die aan lichaamstrillingen wordt blootgesteld rugklachten heeft, stelt de bedrijfsarts vast of deze rugklachten mogelijk of waarschijnlijk als beroepsziekte moeten worden beschouwd.

Voor het vaststellen van beroepsgebondenheid wordt de richtlijn van NCvB toegepast, zie: <http://www.beroepsziekten.nl/datafiles/D004.pdf> De bedrijfsarts maakt hierbij gebruik van het scoreformulier arbeidsgerelateerdheid lage rugklachten <http://www.beroepsziekten.nl/datafiles/scoreformulierarbeidsgerelateerdheidlrk.pdf>

Ook bij een score van $\leq 50\%$ is er sprake van een beroepsziekte als a_w over een 8-urige werkdag $> 1,15 \text{ m/s}^2$ of $\text{VDV} > 21 \text{ m/s}^{1,75}$ bedraagt.

- De bedrijfsarts bespreekt met de werknemer de uitkomst of de rugklachten mogelijk of waarschijnlijk als beroepsziekte moeten worden beschouwd.
- Indien het een waarschijnlijke of zekere beroepsziekte betreft, meldt de bedrijfsarts de beroepsziekte aan het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten.
- De bedrijfsarts overlegt met de werknemer over melding van de waarschijnlijke of zekere beroepsziekte aan de werkgever.
- De bedrijfsarts adviseert de werknemer om samen met de werkgever een plan te maken om de kans op toename of recidief van rugklachten te verminderen.
- De bedrijfsarts legt bovenstaande uitkomsten vast in het werkendendossier.
- Indien het PMO tot een werkendenrapportage leidt, worden bovenstaande uitkomsten in het werkendenrapport vastgelegd.
- Indien het PMO op functie- of bedrijfsniveau tot een groepsrapportage leidt, wordt het aantal mogelijke of waarschijnlijke, beroepsgebonden aandoeningen aan werkgever en werkenden gerapporteerd.

5. Het PMO leidt tot preventieve adviezen en acties.

Indien een werknemer mogelijke of waarschijnlijke beroepsgebonden rugklachten heeft vanwege blootstelling aan lichaamstrillingen, adviseert de bedrijfsarts over mogelijke interventies. Hierbij wordt aandacht besteed aan werkgerelateerde individuele en organisatorische en aan persoonsgebonden interventies.

1. Verlaag het niveau aan trillingen door:
 - de conditie van de ondergrond te verbeteren en zo veel mogelijk over geëgaliseerd terrein te rijden en kuilen/gaten te vermijden.
 - het beperken van de snelheid en het aannemen van een rustige rijstijl.
 - het inzetten van voertuigen en machines waarvoor ze bedoeld zijn.
 - goed onderhoud van voertuig, banden en stoel, vering en schokdempers.
 - goed (op gewicht) afstellen van de stoel.
 - vermindering van de blootstellingsduur. Denk hierbij aan afwisseling van taken, taakroulatie, beperken van onnodig rijden.
 2. Beweeg:
 - wissel zittend of staand, machinegebonden werk af met lichamelijk werk naast een machine.
 - doe oefeningen, kies voor minipauzes, neem zo mogelijk korte werkonderbrekingen.
 - ga waar mogelijk even de cabine uit, van de stoel af.
 3. Zorg voor een goede zithouding:
 - rechtop zitten, goede spiegels.
 - stoel goed ingesteld op eigen lichaamslengte.
 4. Zorg voor een goede lichamelijke conditie en neem voldoende lichaamsbeweging. Probeer ten minste 3x per week zo intensief te bewegen dat u daarbij hijgt of zweet. Probeer ten minste op vijf dagen per week 30 minuten aaneengesloten actief te bewegen.
 5. Maak afspraken met uw werkgever, met leidinggevenden en met collega's over:
 - correcte toepassing van machines.
 - rijsnelheden.
 - onderhoud van vlakke ondergrond, eventueel markeren van slechte plekken).
 - onderhoud machines, stoelen en veringsystemen.
 - mogelijkheden tot taakroulatie.
-

Bijlage 3. Performance indicatoren

Performance indicatoren geven de key-issues van de richtlijn weer. Ze laten zien waar het in de richtlijn om gaat en geven daar meetbare normen bij.

Adviezen Meten	Voldaan?
<p>Bij blootstelling aan lichaamstrillingen van werknemer(s) van meer dan een uur per dag heb ik de blootstelling in kaart gebracht door:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inzicht te krijgen in de trillingsbelastende activiteiten over de werkdag. 2. Indien mogelijk, de dagelijkse blootstelling te schatten door bestaande meetgegevens te gebruiken. 3. Indien nodig, trillingsmetingen volgens de normen NEN-ISO 2631-1 en EN 14253 te (laten) verrichten. 	<p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p>
<p>Bij het beoordelen en rapporteren van de trillingsblootstelling heb ik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. De uitkomsten van de schattingen of de metingen vergeleken met de actie- en grenswaarden voor a_w en VDV voor een 8-urige werkdag. 5. Nagegaan of er tevens sprake is van veelvuldig buigen en draaien van de romp en/of het handmatig tillen van lasten > 15 kg. 6. Voor een zo volledig mogelijke rapportage gezorgd, inclusief een beschrijving van de belangrijkste factoren die op het trillingsniveau van invloed zijn. 	<p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p>
Diagnostiek	
<p>Bij het in kaart brengen van rugklachten bij werkenden die aan lichaamstrillingen zijn blootgesteld heb ik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. De individuele blootstelling en de aard, frequentie, duur en gevolgen van rugklachten vastgelegd, evt via de VIBRISKS Questionnaire, NL 8. De registratierichtlijn van het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten [D004 Aspecifieke lage rugklachten] gehanteerd en bij blootstelling aan lichaamstrillingen van meer dan $1,15 \text{ m/s}^2$ (a_w) of $21 \text{ m/s}^{1,75}$ (VDV) gemiddeld over een 8-urige werkdag of bij blootstelling van meer dan $0,5 \text{ m/s}^2$ (a_w) of $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$ (VDV) met gelijktijdige belasting door handmatig tillen en dragen van lasten of buigen en draaien van de romp een beroepsziektemelding naar het NCvB verzorgd. 	<p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p>
Adviezen Werkplekgerichte interventie	
<p>Bij blootstelling aan lichaamstrillingen boven de actiegrens heb ik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Indien mogelijk, een andere vorm van transport aanbevelen 10. Het kiezen van het juiste type voertuig voor de juiste taak aanbevelen 11. Het egaliseren of markeren van de oneffen ondergrond aanbevelen 12. Het verlagen van de rijsnelheid (of vaarsnelheid) aanbevelen 13. Het kiezen van het juiste type banden en bandenspanning aanbevelen 14. Het selecteren van een goede geveerde stoel voor het type voertuig, het gebruiksdoel en de ondergrond aanbevelen 	<p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p> <p>Ja / Nee / NVT</p>

15. Voorlichting en instructie over gezondheidsrisico's en trillingsverlagende maatregelen, als een dergelijke voorlichting <u>gepaard gaat</u> met de bovengenoemde technische maatregelen, aanbevolen.	Ja / Nee / NVT
16. Reductie van de duur van de blootstelling per dag en het inlassen van meer korte pauzes indien het met de bovengenoemde maatregelen niet lukt om de blootstelling beneden de actiegrens te krijgen aanbevolen.	Ja / Nee / NVT
Adviezen werknemergerichte maatregelen	
Bij blootstelling aan lichaamstrillingen boven de actiegrens heb ik:	
17. Individuele voorlichting en instructie over gezondheidsrisico's, al of niet als onderdeel van een PMO aanbevolen of uitgevoerd.	Ja / Nee / NVT
18. Oefeningen gericht op verbetering van de sensomotoriek en houdingsstabiliteit na trillingsblootstelling aanbevolen.	Ja / Nee / NVT
Adviezen bijzondere groepen	
Bij zwangere werkenden heb ik:	
19. Geadviseerd hen niet bloot te stellen aan lichaamstrillingen en schokken met een trillingsniveau van meer dan $0,25 \text{ m/s}^2$ over een 8-urige werkdag.	Ja / Nee / NVT
Gezondheidsbewakingsprogramma	
Bij werkenden die meer dan 1 uur per dag zittend of staand op voertuigen of machines worden blootgesteld aan lichaamstrillingen:	
20. Heb ik een PMO trillingen aanbevolen of uitgevoerd volgens bijlage 2 van de richtlijn.	Ja / Nee / NVT
Evaluatie	
Bij alle interventies: binnen een half jaar na de aanbevelingen heb ik geëvalueerd of:	
21. De aanbevolen maatregelen zijn uitgevoerd.	Ja / Nee / NVT
22. De blootstelling aan lichaamstrillingen is verminderd.	Ja / Nee / NVT

Berekenen score performance indicatoren

Ja =1 Nee = 0 NVT = 0

Sommeer alle Ja-antwoorden: Score = som(Ja)

Sommeer alle NVT: Score = 22 – som(NVT).

Performance Score = (som(Ja) / (22 – som(NVT))) * 100

Een performance score van meer dan 80% is uitstekend.

Voorbeeld 12x Ja, 5x Nee, 5x NVT: Performance Score: $(12 / 17) * 100 = 71$ procent.

Bijlage 4. Begrippenlijst

$a_{(w)}$ De gewogen effectieve of RMS (Root-Mean-Square, in m/s^2) waarde. Hierbij wordt de tweedemachtswortel getrokken uit de som van het kwadratisch gemiddelde van de frequentiegewogen versnelling. Voor de beoordeling van de trillingsblootstelling wordt de hoogste waarde van de drie gemeten trillingsrichtingen gebruikt. In formule:

$$a_{wk} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T a_{wk}^2(t) \cdot dt}$$

$a_{wk}(t)$ = de instantane waarde in de trillingsrichting k (met $k=X, Y$ of Z) van het gewogen trillingssignaal op tijdstip t en T de duur van de meting. De actie- en grenswaarde voor $a_{(w)}$ (over 8 uur) zijn respectievelijk 0,5 en 1,15 m/s^2 .

$a(8)$ Dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen 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.

Actiewaarde Waarde voor de dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen van werkenden [$a(8) = 0,5m/s^2$, of de dagelijkse trillingsdosiswaarde, $VDV = 9,1m/s^{1,75}$] boven welke de risico's die gepaard gaan met blootstelling aan trillingen door de werkgever gecontroleerd moeten worden.

Beroepsziekte Een ziekte of aandoening als gevolg van een belasting die in overwegende mate in arbeid of arbeidsomstandigheden heeft plaatsgevonden.

Crest-factor De crest-factor is de absolute waarde van de hoogste instantane piek in de trillingsblootstelling, gedeeld door de RMS trillingswaarde over de meetperiode. NEN ISO-2631-1 (1997) geeft aan dat voor waarden groter dan 9 schokbelasting een rol speelt en uitsluitend een evaluatie op grond van $a_{(w)}$ mogelijk niet voldoende is.

Frequentie Het aantal trillingen per seconde, uitgedrukt in Hertz (Hz)

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

- W_d voor trillingen op zowel de voorwaartsachterwaartse (x) als de zijdelingse (y) as,
- W_k voor trillingen op de verticale (z) as.

Grenswaarde Waarde voor de dagelijkse blootstelling aan lichaamstrillingen van werkenden [$a(8) = 1,15m/s^2$, of de dagelijkse trillingsdosiswaarde, $VDV = 21m/s^{1,75}$] die niet overschreden mag worden.

Hand-armtrillingen	Mechanische trillingen of schokken die via het bedienen van werktuigen op de handen en armen van de bediener worden overgedragen.
Lichaamstrillingen	Mechanische trillingen of schokken die, meestal via het besturen van een voertuig of (lucht)vaartuig, via het steunvlak (zitvlak, rug, benen en of voeten) overgedragen worden op het menselijk lichaam.
Meta-analyse	Het samenvoegen van de resultaten van vergelijkbare onderzoeken tot één samenvattende schatting van het in deze onderzoeken bestudeerde effect, in combinatie met de analyse van de invloed van verschillen tussen de onderzoeken op deze schatting.
RMS	Root-mean-square waarde: kwadratisch gemiddelde oftewel effective waarde van de versnelling, gelijk aan $1/\sqrt{2} = 0,707$ van de maximale amplitude, de zogenaamde piekwaarde.
Rugklachten	Pijnklachten in het gebied onder de schouderbladen en boven de bilplooien waarbij de pijn kan uitstralen vanuit de rug tot aan de voeten. Het overgrote deel van de mensen met rugklachten (90%) valt in de categorie 'aspecifieke lage rugpijn'
Trillingen	Periodiek herhaalde bewegingen om een evenwichtsstand.
Trillingsrichting of-as	In het driedimensionale vlak worden drie richtingen onderscheiden ten opzichte van de persoon die blootgesteld is: X: voor-achterwaarts, Y: zijwaarts en Z: verticaal.
Schokken of stoten	Kortdurende trillingen met een hoge intensiteit
SEAT	Seat Effective Amplitude Transmissibility, de gewogen RMS trillingswaarde gemeten op de stoel als percentage van die van het chassis gemeten aan de stoelbasis. Het is een maat voor de effectiviteit van de stoeldemping. Een waarde 100% geeft aan dat de stoel de trillingen gewoon doorgeeft. Bij een waarde van 60% treedt er een aanzienlijke demping op, namelijk 40%. Bij een waarde boven 100% worden de trillingen door de stoel versterkt.
S_{ed}	Equivalent van de dagelijkse statische compressie dosis, in milipascal (mPa), volgens NEN ISO-2631-5 (2004) als hulpmiddel bij het beoordelen van schokken. Met behulp van de in de norm gegeven Matlab functie worden hierbij de gemeten ongewogen versnellingen van de stoelzitting modelmatig in een versnellingsrespons van de wervelkolom omgezet. Op grond van pieken in die versnellingsrespons wordt een versnellingsdosis D (in m/s ²) berekend voor elk van de drie versnellingsrichtingen. Deze versnellingsdosis wordt vervolgens omgerekend naar een equivalent van de statische compressiedosis S _{ed} .

S_{ed} in formule:

$$S_{ed} = \left[\sum_{k=x,y,z} (m_k D_{kd})^6 \right]^{1/6}$$

waarin de volgende waarden voor m_k worden aanbevolen: $m_x = 0,015$ MPa / (m/s²), $m_y = 0,035$ mPa / (m/s²), $m_z = 0,032$ mPa / (m/s²). Bij een dagelijkse blootstelling gedurende het gehele jaar (240 dagen / jaar) wordt in de norm aangegeven dat de kans op schade aan de wervelkolom laag is indien de S_{ed} onder 0,5 mPa blijft. Een hoge kans ontstaat bij een S_{ed} boven 0,8 mPa. Voor een kleiner aantal dagen gelden hogere grenzen.

Systematische review Overzicht van primaire onderzoeksartikelen waarbij gebruikgemaakt wordt van expliciete en reproduceerbare methoden voor selectie en beoordeling.

VDV Vibration Dose Value: cumulatieve trillingsdosis waarde die gebaseerd is op de vierdemachtswortel van het tot de vierdemacht verheven versnellings signaal a_w en uitgedrukt in m/s^{1,75}. De VDV is meer gevoelig voor pieken in de blootstelling dan de $a_{(w)}$. In formule:

$$VDV_k = 4 \sqrt[4]{\int_0^T a_{wk}^4(t) \cdot dt}$$

VDV_k = de VDV waarde van de meting met tijdsduur T voor de trillingsrichting k. De actie- en grenswaarde voor de VDV (over 8 uur) zijn respectievelijk 9,1 en 21 m/s^{1,75}.

Werkcyclus Een samenhangend geheel van handelingen of werkzaamheden dat bij herhaling kan optreden.