

TNO-rapport

Arbeid

Polarisavenue 151
Postbus 718
2130 AS Hoofddorp

R11-698 | 14966/01.01

www.tno.nl/arbeid

T 023 554 93 93
F 023 554 93 94

**Risicobeoordelinginstrument voor
werkhoudingen: ontwikkeling en onderbouwing**

Datum 16 februari 2011

Auteurs Marjolein Douwes, Heleen de Kraker, Reinier Könemann, Tim Bosch

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor Onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2011 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding.....	4
1.2	Doel.....	4
2	Werkwijze.....	6
2.1	Werkwijze algemeen.....	6
2.2	Vaststellen kennis uit 2009 en aanvullend literatuuronderzoek.....	6
2.3	Expertsessie	6
2.4	Ontwikkeling van de ‘papieren versie’ (inhoud en vorm)	7
2.5	Praktijktest papieren versie	7
2.6	Ontwikkeling en test van de webversie	7
3	Doel, toepassingsgebied en beoogde gebruikers.....	10
3.1	Doel van de tool.....	10
3.2	Taak en taakduur.....	10
3.3	Voor welke werknemers?	11
3.4	Wie kan de methode gebruiken?.....	11
3.5	Vorm van het instrument	11
4	Beschrijving en onderbouwing per onderdeel.....	12
4.1	Algemene kenmerken: statische en repeterende belasting.....	12
4.2	Taken en taakduur (stap 1).....	12
4.3	Geknield, gehurkt, staand en zittend werken (stap 2).....	13
4.3.1	Geknield werken.....	13
4.3.2	Gehurkt werken.....	13
4.3.3	Staand werken.....	14
4.3.4	Zittend werken	14
4.4	Rompbuiging en draaiing (stap 3).....	15
4.4.1	Rompbuiging voorover (flexie)	15
4.4.2	Rompbuiging achterover (extensie).....	15
4.4.3	Rompdraaiing (rotatie).....	15
4.5	Nekbuiging en –draaiing (stap 4).....	16
4.5.1	Nekbuiging voorwaarts (flexie)	16
4.5.2	Nekbuiging achterwaarts (extensie).....	17
4.5.3	Nekdraaiing en -buiging (voor of achterover)	17
4.6	Bovenarmheffing (elevatie; stap 5).....	17
4.7	Polsbuiging en extreme houdingen.....	18
4.7.1	Polsbuiging (flexie/extensie en radiaal- en ulnairflexie) en pro/supinatie	18
4.7.2	Extreme gewrichtsstanden	18
4.8	Rapportage.....	19
5	Aandachtspunten voor doorontwikkeling van het instrument	20
6	Referenties	22
	Bijlage I. Overzicht gebruikte literatuur	26
	Bijlage II. Definities uit ISO11226/ EN1005-4.....	28

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Om werknemers te beschermen tegen gezondheids- en veiligheidsrisico's in het werk is de arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) met bijbehorend Arbobesluit opgesteld. Daarin staan doelvoorschriften waaraan werkgevers zich moeten houden. Voor fysieke belasting betekent dit dat de fysieke belasting geen gevaren met zich mee dient te brengen voor de (veiligheid en) gezondheid van de werknemer. Voor zover de bedoelde gevaren niet kunnen worden voorkomen, worden die gevaren zoveel als redelijkerwijs mogelijk is beperkt.

Om invulling te kunnen geven aan dit doelvoorschrift hebben werkgevers instrumenten nodig waarmee ze zelf kunnen bepalen wanneer er sprake is van een gezondheidskundig risico door de fysieke belasting van werknemers. Voor de verschillende vormen van fysieke belasting zijn de volgende risicobeoordelinginstrumenten beschikbaar:

- de NIOSH methode voor risicobeoordeling van het handmatig tillen;
- de van oorsprong Duitse 'Key Indicator Method' (KIM) voor risicobeoordeling van duwen en trekken;
- de Hand Arm Risicobeoordeling Methode (HARM) voor risicobeoordeling van arm, nek, schouderklachten bij hand-armtaken; deze is in 2007-2008 door TNO ontwikkeld en getest.

Naast bovenstaande vormen van fysieke belasting kan werken in ongunstige houdingen, zelfs zonder krachtoefening, ook leiden tot klachten aan het bewegingsapparaat. Veel beroepen brengen ongunstige werkhoudingen met zich mee, bijv. bukken, knielen, hurken, met geheven armen werken of lang staan of zitten. Zelfs bij kleine afwijkingen van de neutrale houding kunnen werkhoudingen al een risico vormen. Dit is het geval als deze houdingen vaak voorkomen of lang moeten worden volgehouden en er onvoldoende herstelmogelijkheden (pauzes of afwisseling in het werk) zijn.

Voor een eenvoudige maar betrouwbare beoordeling van het risico van werkhoudingen op klachten en/of aandoeningen van het bewegingsapparaat is in Nederland nog geen goed onderbouwd Nederlandstalig instrument beschikbaar. TNO heeft in 2009 in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) een verkennend onderzoek uitgevoerd dat heeft geresulteerd in een voorstel voor ontwikkeling van een werkhoudingeninstrument. Het voorliggende rapport beschrijft de uitvoering van het eerste deel van dit voorstel, de ontwikkeling van een eenvoudig beoordelingsinstrument werkhoudingen voor toepassing door bedrijven op korte termijn.

1.2 Doel

Het ontwikkelen van een eenvoudig instrument voor de risicobeoordeling van werkhoudingen, dat op korte termijn beschikbaar is en gebruik maakt van de thans beschikbare kennis.

2 Werkwijze

2.1 Werkwijze algemeen

Een instrument voor de korte termijn werd ontwikkeld in de volgende stappen:

1. vaststellen kennis uit 2009 en aanvullen van deze kennis;
2. aanvullen kennis met expertoordelen in een expertsessie;
3. ontwikkeling van een papieren versie (inhoud en vorm);
4. testen van de papieren versie;
5. ontwikkelen en testen van een webversie.

Hierna geven we aan op welke manier we denken dat deze invulling zou moeten plaatsvinden.

2.2 Vaststellen kennis uit 2009 en aanvullend literatuuronderzoek

Voor de inhoudelijke ontwikkeling van het instrument is gestart met:

- a. vaststellen van de direct bruikbare kennis uit de verkenning (fase 1) voor het instrument en de nog ontbrekende kennis die wel van belang is om een bruikbaar korte termijn instrument te ontwikkelen; hierbij gaat het om kennis over:
 - risicofactoren: lichaamshoeken/standen van lichaamsdelen;
 - tijdsduur, frequentie en hersteltijd;
 - risicoweging en beoordeling.
- b. aanvullen van kennis door middel van een globale search naar kennis uit literatuur over de fysieke belasting van werkhoudingen (experimenteel onderzoek). Hierin is gekeken naar volhoudstudies, discomfort, studies naar de invloed van duur van houdingen, biomechanische modellen zoals het 3DSSPP-model van Chaffin (binnen categorieën), een eerder gemaakte 'houdingenatlas' o.g.v. biomechanische modellen en volhoudtijden van houdingen, etc., handboeken en beroepsspecifieke normen of richtlijnen.
- c. Bundelen van kennis uit diverse bronnen tot een overzicht waarmee in de expertsessie keuzes gemaakt konden worden (zie volgende paragraaf en samenvatting in bijlage 1).

2.3 Expertsessie

Inhoudelijke keuzes zijn gemaakt aan de hand van verschillende informatiebronnen en inhoudelijke discussies in een expertsessie op 17 mei 2010. In die sessie waren naast de leden van het projectteam aanwezig: Vincent Gouttebarga (namens werkgroep Gezondheidsraad) en Bert Moss en Martin Kunst (Arbeidsinspectie). Bij de bespreking werden de volgende bronnen gebruikt (samengevat in bijlage 1):

- literatuuronderzoek 2009 (m.n. epidemiologische literatuur);
- overzicht bestaande instrumenten voor beoordelen van werkhoudingen;
- aanvullend literatuuronderzoek (met name experimenteel onderzoek) 2010 (zie vorige stap);
- concept-literatuuroverzicht van Vincent Gouttebarga voor de Gezondheidsraad over geknield, gehurkt en staand werken en standpunten van de Gezondheidsraad;
- overzichtstabellen op basis van bovenstaande informatie.

De resultaten van de bijeenkomst zijn verwerkt in het volgende hoofdstuk.

De volgende twee uitgangspunten waren belangrijk bij het nemen van beslissingen:

- Te hanteren grenswaarden (hoeken/standen van lichaamsdelen) worden zoveel mogelijk afgeleid van de literatuur (boven die grenswaarden is sprake van een significante OR of RR groter dan 1). Echter, bij de keuzes van waarden speelde ook het argument van praktische hanteerbaarheid (observeerbaar en eenvoudig te begrijpen) een belangrijke rol.
- Bij definities van houdingen refereren we zo mogelijk aan de ISO11226/EN1005-4 (zie bijlage 2). Idealiter zouden we de definities afleiden van de literatuur, maar daarin worden over het algemeen geen (uniforme) definities gegeven. De definities moeten voor de gebruiker duidelijk te maken wat wordt bedoeld, dus worden omgezet naar eenvoudige omschrijvingen, aangevuld met een visuele weergave (tekening of foto) en zo mogelijk voorbeeldtaken.

2.4 Ontwikkeling van de ‘papieren versie’ (inhoud en vorm)

Voor het ontwikkelen van de papieren versie is de werkwijze van de ontwikkeling van HARM gevolgd. Inhoudelijke keuzes zijn gemaakt tijdens of naar aanleiding van de expertsessie. Daarmee is een ‘dummy’ van het instrument ontwikkeld in de vorm van een Excelbestand met:

- een in categorieën of stappen ingedeeld overzicht van de risicofactoren die meegenomen worden in het instrument;
- de wegingsfactoren van de risicofactoren met bijbehorende grenswaarden van de risicofactoren op basis van stap 1 en de rekenregels die toegepast moeten worden;
- geformuleerde vragen en antwoordcategorieën voor iedere risicofactor;
- een beoordelingsveld waarin wordt weergegeven hoe de verschillende houdingen in de desbetreffende taak worden beoordeeld (rood, oranje of groen).

Voor de vorm / lay-out van het instrument is besloten HARM als voorbeeld te nemen. Ook is een schriftelijke helptekst ontwikkeld die gebruikers door het instrument heen loodst en per stap toelichting geeft. Tenslotte zijn foto’s gemaakt om de houdingen te illustreren.

2.5 Praktijktest papieren versie

Zes arboverantwoordelijken uit zes verschillende bedrijven en 1 arbo-adviseur, met geen tot veel ervaring in het beoordelen van de fysieke belasting, hebben de tool getest op een of meerdere taken in hun bedrijf. De taken waren o.a. enten en sorteren van plantjes, wassen van cliënten, baliewerk, solderen elektronische onderdelen, afstellen van een printer/ kopieer en labwerk. De ervaringen van de gebruikers zijn bevraagd via een telefonisch interview. De resultaten van de interviews zijn weergegeven in bijlage 3. Ook is vermeld tot welke aanpassingen van het instrument dat heeft geleid.

2.6 Ontwikkeling en test van de webversie

Na aanpassing van de papieren versie is een webversie van de tool ontwikkeld door Stella-I. Deze is vervolgens getest op inhoudelijke en technische aspecten door 8 personen: 4 TNO-ers (deskundig op het gebied van fysiek belasting), 3 inhoudsdeskundigen vanuit de arbeidsinspectie en 1 stagiaire vanuit SZW.

De verbeterpunten die hieruit naar voren kwamen zijn ook opgenomen in bijlage 3. De meeste punten uit deze lijst zijn overgenomen in de eindversie (ook vermeld). De punten die niet zijn overgenomen maar wel relevant zijn, staan vermeld in hoofdstuk 5 (aandachtpunten voor vervolgproject instrument werkhoudingen).

3 Doel, toepassingsgebied en beoogde gebruikers

3.1 Doel van de tool

Deze tool is bedoeld als hulpmiddel om het risico van ongunstige werkhoudingen op het optreden van klachten of aandoeningen aan het bewegingsapparaat (spieren, pezen, gewrichten en banden e.d.) te bepalen. De methode helpt bedrijven om een indicatie te krijgen van:

- de gezondheidsrisico's in het werk;
- de belangrijkste risicofactoren, die prioriteit zouden moeten krijgen in een plan van aanpak;
- de effectiviteit van maatregelen (dat wil zeggen vermindering van het risico).

N.B. Het te ontwikkelen instrument is bedoeld voor primaire preventie: namelijk om via risicobeoordeling klachten aan het bewegingsapparaat (door ongunstige werkhoudingen) te voorkomen en/of beperken en daardoor ook aandoeningen of verzuim als gevolg van die klachten.

3.2 Taak en taakduur

Taak = een verzameling handelingen die een gezamenlijk doel hebben, bijvoorbeeld: het rijden op een heftruck, het bedienen van een hijskraan, cliënten wassen door verpleegkundigen, het uitvoeren van gebitscontrole door tandartsen. Het gaat in dit instrument om taken waarbij mogelijk ongunstige houdingen voorkomen, dus houdingen die afwijken van 'neutraal'.

Taakduur = de gemiddelde tijdsduur die een persoon per dag aan een taak besteedt, alle afzonderlijke perioden van taakuitvoering bij elkaar opgeteld; 'hulptaken' zoals materiaal ordenen meegerekend (overgenomen van HARM).

Voor welke taken?

De methode is bruikbaar voor de beoordeling van het risico door werkhoudingen op taakniveau. Dit geldt voor:

- **taken die in totaal langer duren dan 15 min op een dag;** de motivatie daarvoor is: beperken van het aantal taken dat moet worden beoordeeld; in de meeste gevallen zullen deze kortdurende taken geen hoog risico met zich meebrengen. In HARM is die ondergrens 1 uur per dag. Echter, sommige werkhoudingen leiden al tot een verhoogd risico als ze 15 min voorkomen (bijv. knielen, hurken). Daarom kiezen we hier een ondergrens van 15 min.
- Echter, als er meerdere taken zijn die minder dan 15 min duren maar vergelijkbaar zijn qua houdingsbelasting, dan dienen ze samen als één taak beoordeeld te worden;
- taken waarbij **de krachtoefening met 1 hand minder is dan 1 kgf/10 N** (dit is even veel als een pak suiker); bij krachtoefening boven de 1 kgf/10 N moeten methoden gebruikt worden die de krachtoefening ook meewegen in de risicobeoordeling, namelijk methoden voor risicobeoordeling van tillen, dragen, duwen en trekken of hand-armtaken. Bij hand-armtaken met krachtoefening < 1 kgf/10 N adviseren we om zowel het werkhoudingeninstrument als HARM te gebruiken. Bij duw- en trekkrachten < 1 kgf/10 N is zowel de KIM als het werkhoudingenin-

strument van toepassing. In die gevallen waar meer dan 1 instrument toegepast wordt geldt de zwaarste beoordeling.

De beoordeling gebeurt **per taak en voor werknemers in het algemeen** die die taak of taken uitvoeren. Het is dus geen beoordeling voor een specifieke werknemer, functie of dag.

Het is van belang om na te gaan of er sprake is van andere taken waarbij ongunstige houdingen voorkomen. Indien binnen verschillende taken dezelfde houdingen voorkomen, beoordeel dan de taken samen als één taak. Bij twijfel is het verstandig om een expert op het gebied van lichamelijke belasting te raadplegen.

3.3 Voor welke werknemers?

De methode is geschikt voor risicobeoordeling van volwassen werknemers tussen 18 en 65 jaar, in alle branches en sectoren. De beoordeling gebeurt **voor alle werknemers** die die taak of taken uitvoeren. Het is dus geen beoordeling voor een specifieke werknemer.

3.4 Wie kan de methode gebruiken?

Mogelijke gebruikers zijn degenen die verantwoordelijk zijn voor de arbeidsomstandigheden in een bedrijf, bijvoorbeeld preventiemedewerkers, arbocoördinatoren, personeelsfunctionarissen, HRM-ers of - in kleine bedrijven - de directeur zelf. Ook arbo-deskundigen van Arbodiensten kunnen gebruik maken van de methode.

De methode vereist geen specifieke voorkennis.

3.5 Vorm van het instrument

Het instrument bestaat uit een lijst met ongunstige werkhoudingen, die een risico vormen op het moment dat zij langer dan een bepaalde tijd voorkomen **op een werkdag**.

De beoordeling gebeurt echter per taak. Per 'risicohouding' vragen we de gebruiker om zo goed mogelijk te bepalen of, en zo ja, hoe lang die houding voorkomt binnen de taak. Bij sommige houdingen vragen we daarnaast nog of de houdingen statisch (lang achtereen) of repeterend (vaak achtereen) voorkomen. Hoe men de tijdsduur en frequentie moet bepalen staat op het meetformulier beschreven.

Per houding geven we vervolgens een beoordeling van het risico met behulp van een stoplichtmodel. Een score wordt niet gegeven.

4 Beschrijving en onderbouwing per onderdeel

Hierna beschrijven we de keuzes die zijn gemaakt ten aanzien van de risicofactoren en weging daarvan. We geven per risicohouding aan wat de risicohouding is en hoe het risico wordt beoordeeld en waarop deze keuzes zijn gebaseerd. Bij de gemaakte keuzes hebben we gebruik gemaakt van de in paragraaf 2.3 genoemde informatiebronnen.

Bij het definiëren van de lichaamshoudingen (veelal uitgedrukt in categorieën van gewrichtshoeken) was een wetenschappelijke onderbouwing van een relatie met klachten/aandoeningen aan het bewegingsapparaat leidend; echter, daarnaast is ook rekening gehouden met de praktische toepassing en het kunnen schatten van de houdingen.

4.1 Algemene kenmerken: statische en repeterende belasting

Na raadpleging van experts is besloten om statische en repeterende belasting alleen op te nemen in het instrument bij de houdingen waarbij dit op grond van de literatuur belangrijk blijkt te zijn. Wel denken we dat het belangrijk is om deze vormen van belasting **op termijn voor alle houdingen op te nemen**.

Repeterende belasting – definitie: er is sprake van repeterend handelen indien relatief kortdurende bewegingen of krachten voortdurend op nagenoeg dezelfde wijze worden herhaald.

Volgens Kilbom (1994) is er sprake van een potentieel probleem als repeterend handelen langer dan 1 uur wordt uitgevoerd. Ook geeft zij aan dat frequenties ≥ 2 per minuut een verhoogd risico op gezondheidsschade inhouden. Voor de bovenarm, elleboog, onderarm en pols stelt ze 10 keer per min voor als grenswaarde. De onderbouwing van deze waarden is nu, 16 jaar later, nog steeds beperkt. Bij gebrek aan verdere informatie nemen we het voorstel van Kilbom over.

Statische belasting – definitie: er is sprake van statische belasting als het betreffende lichaamsdeel duidelijk zichtbaar gedurende langere tijd in één stand worden gehouden. Meestal hanteert men hiervoor 3 a 4 seconden. Dit blijkt in de praktijk echter erg streng te zijn. Andere waarden vinden we in de RULA (1 min = statisch) en de ISO11226 (na 1 min sterke rompbuiging, sterk hoofdbuiging of sterke armheffing wordt het ervaren ongemak 2 op 10-puntsschaal, hetgeen op basis van consensus in deze ISO-normcie als maximum aanvaardbare grens is geaccepteerd). Om deze reden lijkt 1 minuut voor het hoofd, de romp en de arm een meer reële waarde voor de definitie van statische belasting.

4.2 Taken en taakduur (stap 1)

In het vorige hoofdstuk staat wat we onder taken en taakduur verstaan. We vragen eerst naar de verschillende taken die op een dag langer dan 15 min worden uitgevoerd, waarin mogelijk belastende houdingen voorkomen.

Informatie over de taakduur wordt gebruikt bij het berekenen van de duur van werkhoudingen uit de ingevulde meetgegevens in de diverse stappen. Als die werkwijze (via het rekenscherm) niet wordt gebruikt dan wordt de taakduur ook niet gebruikt. In dat geval vult de gebruiker de duur van de werkhoudingen zelf in per stap.

Daarnaast gebruiken we de taakduur om te controleren of gebruikers niet per ongeluk de tijdsduur van houdingen per dag invullen in plaats van de tijdsduur binnen de taak.

Naast de taakduur vragen we naar het aantal dagen per week dat de taak wordt uitgevoerd, net als bij HARM. Komt de taak minder dan 3 dagen per week voor dan wordt een rode beoordeling oranje en een oranje beoordeling groen. Dit wijkt af van de werkwijze bij HARM omdat daar met scores wordt gewerkt. Deze aanpassing in de risicobeoordeling kan niet vanuit de literatuur onderbouwd worden, maar is volgens de deskundigen wel aannemelijk.

4.3 Geknield, gehurkt, staand en zittend werken (stap 2)

4.3.1 Geknield werken

Risicohouding/ definitie: geknield werken. Geknield = met 1 of beide knieën steunend op de ondergrond.

In ISO11226 wordt deze houding ondergebracht bij extreme houdingen (extreme kniebuiging; zie bijlage 2), maar dit is niet zo duidelijk voor de gebruiker en bovendien treedt er niet altijd een extreme gewrichtsstand op en is de druk op het weefsel en gewricht ook belastend. Daarom nemen we geknield werken apart op in het instrument. Hoewel we verwachten dat er een verschil is in knie- en rugbelasting tussen 1- en 2-benig knielen (bij knielen op 1 knie kan men afwisselen; voor de rug wellicht beter maar voor de knie misschien belastender i.v.m. weefselcompressie) kan dit verschil niet worden afgeleid uit de literatuur. Daarom maken we in de beoordeling geen onderscheid tussen 1- en 2-benig knielen.

Duur: het risico op klachten lijkt niet sterk toe te nemen bij een toename in blootstelling tussen 15 en 60 minuten per dag. Bij 15 min. per dag is er al wel sprake van een niet te verwaarlozen risico. Er is gesproken over 30 min. als grenswaarde, conform het voorlopige standpunt van de Gezondheidsraad, als er maar 1 grens gekozen zou worden. De literatuur doet geen uitspraak over het verschil tussen de ‘aaneengesloten duur’ van knielen en de totale duur van knielen uit de optelling van meerdere perioden. Het expertoordeel was dat dit onderscheid wel van belang is en daarom definiëren we twee risicocategorieën.

In de praktijk wordt altijd geadviseerd om met kniebeschermers te werken. De vraag is of kniebeschermers het risico echt omlaag brengen of dat het alleen comfortabeler is zodat men het langer volhoudt, terwijl dit op termijn juist het risico op aandoeningen aan de knieën verhoogt. **Dit zal moeten worden uitgezocht en wordt opgenomen in het plan voor de lange termijn ontwikkeling.**

Risicocategorieën en weging geknield werken:

Oranje als: >15 min aaneengesloten of >30 min totaal op een dag geknield werken

Rood als: > 30 min aaneengesloten of > 60 min totaal per dag geknield werken

4.3.2 Gehurkt werken

Risicohouding/ definitie: gehurkt werken. Gehurkt = met gebogen knieën zo zitten, dat de billen op de hielen rusten zonder de grond te raken (Wikipedia).

Er wordt in de literatuur geen onderscheid gemaakt tussen volledig en onvolledig hurken (‘squatting’). Beide vormen verschillen in type belasting maar onvolledig hurken komt in het werk nauwelijks voor. Bij beide is de houding van de romp ook van belang, maar deze wordt in de literatuur niet apart beschreven. Wel worden rugklachten

als uitkomstmaat aangegeven. De risicohouding is ‘gehurkt werken’, ongeacht rug-houding.

Duur: het risico op klachten lijkt licht op te lopen bij een toename van 15 tot 60 min/dag. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de ‘aaneengesloten duur’ en de totale duur uit de optelling van meerdere perioden. Het expertoordeel was net als bij geknield werken dat dit onderscheid wel van belang is. Daarom definiëren we ook hier twee risicocategorieën.

Risicocategorieën en weging gehurkt werken:

Oranje als: >15 min aaneengesloten of >30 min totaal op een dag gehurkt werken

Rood als: > 30 min aaneengesloten of > 60 min totaal per dag gehurkt werken

4.3.3 *Staannd werken*

Risicohouding/ definitie: plaatsgebonden arbeid met beperkte verplaatsing (binnen een straal van 2 m) zonder echt te lopen; voorbeeld: werken op een assemblage werkplek of achter een toonbank. Deze definitie lijkt praktisch goed werkbaar. In de ISO11226 wordt geen definitie van staan gegeven.

De reden om staan op te nemen is dat er geen spierpompwerking kan optreden bij staan. Hoe statisch het staan dan precies moet zijn is iets om eventueel later uit te zoeken.

N.B. We hebben niet gesproken over ‘> 1 uur staand een pedaal bedienen’; deze staat ook in de EN1005-4, maar we hebben niet gezocht naar onderbouwing vanuit de literatuur. Op dit moment weten we te weinig over tijdsduur aaneengesloten en frequentie. Dit zal **in het vervolgtraject nader onderzocht moeten worden**.

Duur: de experts concluderen dat er vanuit de literatuur geen reden is om af te wijken van de vaak gehanteerde richtlijn van >4 uur per dag (totale duur per dag verdeeld over meerdere perioden). Vanuit de Gezondheidsraad is consensus over een periode van 2 uur (er is geen uitspraak gedaan over of dit wel of niet om een aaneengesloten periode gaat). Anderen (de AI, Arbodeskundigen) hanteren vaak 1 uur, maar hiervoor ontbreekt wetenschappelijke onderbouwing. Omdat het aannemelijk is dat het risico toeneemt met de tijdsduur formuleren we ook hier een hogere waarde voor de roodcategorie (gebaseerd op een expert guess).

Risicocategorieën en weging staand werken:

Oranje als: > 1 uur achtereen of >4 uur per dag plaatsgebonden staand werken (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: > 2 uur achtereen of > 6 uur per dag plaatsgebonden staand werken (afzonderlijke perioden opgeteld)

4.3.4 *Zittend werken*

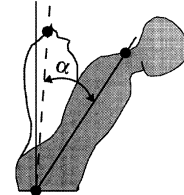
Zitten is niet opgenomen als risicofactor omdat er geen direct risico op bewegingsapparaatklachten is maar een indirect, n.l. door de houding van de nek. In het stappenplan nemen we wel een aanbeveling op over voldoende afwisseling e.d. **NB: vanwege het risico van sedentair gedrag (op andere aandoeningen dan die aan het bewegingsapparaat) moeten we dit wel overwegen voor de lange termijn versie.**

4.4 Rompbuiging en draaiing (stap 3)

4.4.1 Rompbuiging voorover (flexie)

Risicohouding/ definitie: de hoek tussen romp en zwaartelijns tijdens de taak ten opzichte van deze hoek bij de rechtopstaande houding, kijkend vanaf de zijkant (=rechtop staan; afgeleid van de ISO11226, zie figuur).

In de literatuur worden verschillende hoeken genoemd, o.a. 20°, 40°, 60°. Of er in de studies sprake is van krachtoefening en zo ja, in welke mate is vaak niet goed weergegeven. O.a. op basis van ervaringen met observeerbaarheid van twee categorieën armhoudingen (HARM) besluiten we voor één risicocategorie, waarbij de omschrijving: ‘Duidelijk zichtbare rompbuiging (>30°)’ gegeven wordt. 30° is beter observeerbaar en niet te ‘streng’ (20° heb je al heel snel).



Duur: Er is geen reden om af te wijken van de meest genoemde waarden in de literatuur (een verhoogd risico bij meer dan 1 uur en sterk verhoogd risico bij meer dan 4 uur per dag). Een kanttekening hierbij is dat deze waarden waarschijnlijk gekozen zijn omdat ze eerder ook al werden genoemd, terwijl het risico mogelijk al bij lagere waarden toeneemt.

Statisch/repetierend: De experts waren van mening dat daarnaast ook het onderscheid tussen statische en repeterende belasting ook een rol speelt (voorovergebogen een taak uitvoeren of herhaaldelijk reiken om iets te pakken). Hiervoor ontbreekt echter goede onderbouwing. De definitie van statische en repeterende belasting staat in paragraaf 3.2.2. Op grond van Kilbom (1994) wordt gekozen voor onderstaande beoordeling.

Risicocategorieën en weging rompbuiging voorover > 30°:

Oranje als: > 1 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: > 4 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld) of als > 1 uur rompbuiging (>30°), waarbij deze vaak statisch (= meer dan 1 min) of vaak repeterend (= meer dan 2 keer/min) voorkomt

4.4.2 Rompbuiging achterover (extensie)

Risicohouding/ definitie: zichtbaar achterover gebogen romp, dit komt in de praktijk vaak voor in combinatie met rotatie (zoals tijdens het pakken van iets dat achter je ligt). Hierbij wordt geen hoek aangegeven omdat daarover geen literatuur beschikbaar is. Het gaat bij deze houding vooral om de frequentie van voorkomen, niet om statische belasting.

Duur: geen informatie beschikbaar

Risicocategorieën en weging: geen informatie beschikbaar.

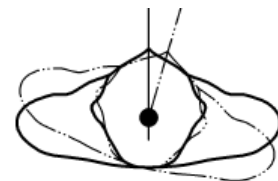
Vanwege de zeer beperkte informatie ook in de literatuur van 2010 en het expertoordeel dat dit een risicohouding is, nemen we deze houding op in de categorie ‘extreme werkhoudingen’.

Risicocategorieën en weging rompbuiging achterover:

Opnemen bij extreme houdingen

4.4.3 Rompdraaiing (rotatie)

Risicohouding/ definitie: zichtbare rompdraaiing = draaiing van het bovenste deel van de romp (of de



schouderlijn) t.o.v. het onderste deel van de romp (of de heuplijn) (zie figuur). Een hoek aangeven is niet mogelijk op grond van de literatuur en lijkt ook niet zinvol voor de gebruiker van het instrument (niet eenvoudig te observeren).

Duur: Een uur/dag lijkt te veel. De arbeidskundige (MTM) methoden bieden hierbij geen aanknopingspunt omdat deze niet gebaseerd zijn op gezondheidsrisico's, maar op de tijd die nodig is voor handelingen (efficiency instrument). Kuiper e.a. (2004) hantieren 30 min/dag, deze waarde nemen we over.

N.B. Zijwaartse rompbuiging afzonderlijk komt nauwelijks voor in de praktijk. De combinatie van rompbuiging en rompdraaiing kan worden beoordeeld door het samenvoegen van de aparte beoordelingen van buiging en draaiing.

Statische en repeterende belasting: Voor statische en repeterende belasting wordt de werkwijze van rompbuiging overgenomen door de beoordeling rood te maken als de tijdsduurgrens van groen/oranje wordt overschreden terwijl rompbuiging vaak repeterend of statisch voorkomt.

Risicocategorieën en weging rompdraaiing:

Oranje als: > 30 min totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: > 2 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld) of > 30 min rompdraaiing, waarbij deze vaak statisch (= meer dan 1 min) of vaak repeterend (= meer dan 2 keer/min) voorkomt

4.5 Nekbuiging en –draaiing (stap 4)

4.5.1 *Nekbuiging voorwaarts (flexie)*

Risicohouding/ definitie: Duidelijk zichtbare hoek tussen de oog-oorlijn (denkbeeldige brillenpoot) en de horizontaal. Hier wijken we om redenen van praktische hanteerbaarheid af van de definitie van de ISO/EN-normen, die de hoek definiëren aan de hand van de 'gaze-direction', wat niet eenduidig is.

In de literatuur worden verschillende nekhoeken gebruikt (15°, 20°, 25°). Er is geen onderbouwing voor het kiezen van een van deze hoeken. Omwille van de observeerbaarheid wordt gekozen voor een 'duidelijk zichtbare nekhoeke (>20°)'. Dit is dezelfde hoek als bij HARM. Deze hoek kan in de praktijk geobserveerd worden door gebruik te maken van een mal (zoals bij HARM; gebruiksgemak en mate van toepassing binnen HARM is nog onbekend) of de 'brillenpoot'-methode: het observeren van de kijkhoek door het bepalen van de hoek die de (denkbeeldige) brillenpoot maakt. Voor de lange termijn moeten we overwegen of een mal moet worden opgenomen.

Duur: bij een deel van de literatuur gaat het specifiek over statische belasting, bij meerdere studies is echter niet bekend of het om statische of repeterende belasting gaat. Statische belasting is een grotere risicofactor dan repeterende belasting.

Op basis van de literatuur zien we dat de risico's optreden bij een langere tijdsduur, namelijk vanaf ongeveer 4 uur. Voor de roodgrens hanteren we een hogere maar realistische waarde (expert guess). Omdat de literatuur vaak uitgaat van statische belasting gaan we ervan uit dat dit voldoende verdisconteerd zit in de tijdsduurgrens. Bij gebrek aan informatie laten we repeterende belasting weg.

Risicocategorieën en weging nekbuiging voorwaarts:

Oranje als: duidelijk zichtbare nekbuiging voorover (>20°) > 4 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: duidelijk zichtbare nekbuiging voorover (>20°) >6 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

4.5.2 *Nekbuiging achterwaarts (extensie)*

Risicohouding/ definitie: duidelijk zichtbare achterover buiging van het hoofd (ten opzichte van de verticaal of ten opzichte van de romp). Dit is dezelfde hoek als bij HARM.

De onderbouwing voor het opnemen van deze houding komt zowel uit de literatuur 2009, als uit de literatuur 2010 (hoog discomfort na 1 min) en de ISO11226.

Voor de tijdsduur is de onderbouwing beperkt, maar uit de twee studies blijkt het om vaak lang achtereen c.q. 8 uur per dag te gaan.

Risicocategorieën en weging nekbuiging voor/achterwaarts:

Oranje als: duidelijk zichtbare nekbuiging achterover > 4 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: duidelijk zichtbare nekbuiging achterover >6 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

4.5.3 *Nekdraaiing en -buiging (voor of achterover)*

Risicohouding: zichtbare nekdraaiing i.c.m. voor of achteroverbuigen nek (zoals bij HARM).

Duur: weinig informatie in literatuur over duur/frequentie. Daarom besluiten we de tijdsduurgrenzen van HARM te volgen, uitgaande van een taakduur van 8 uur, hoewel dit mogelijk niet streng genoeg is. Bij het vervolgproject zal naar betere onderbouwing gezocht moeten worden.

Risicocategorieën en weging: volgen HARM.

Risicocategorieën en weging nekdraaiing i.c.m. buiging voor/achterwaarts:

Oranje als: duidelijk zichtbare nekbuiging voor/achterover en draaiing > 1 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: duidelijk zichtbare nekbuiging voor/achterover en draaiing > 4 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

4.6 **Bovenarmheffing (elevatie; stap 5)**

Risicohouding: Definitie van EN1005-4 overnemen. In de literatuur komen meerdere hoeken voor: (20°, 45°, 60°). Er is geen reden om een specifieke hoek te kiezen. Vanuit HARM is bekend dat het observeren van twee risicocategorieën (zoals in verschillende bestaande methoden) erg moeilijk is. We kiezen dus voor één grenswaarde. De 60° grens die in de EN1005-4 wordt gebruikt kunnen we **ondervangen met de ‘extreme houdingen’**. Als we HARM volgen is dat 20°. Echter, vanuit de ervaringen met HARM denken we dat deze hoek te streng is en bovendien minder eenvoudig te observeren dan 30°.

Duur: Uit de resultaten van studies zoals Pope (2001) en Harkness (2003) blijkt dat er bij >15/20 min al sprake is van een beperkte risicoverhoging. Om niet te streng te zijn, leggen we de grens iets hoger, op 30 min. Als oranje/roodgrens komen we op basis van de literatuur uit op >2 uur totaal per dag.

Over statische en repeterende belasting zijn nauwelijks gegevens beschikbaar uit de epidemiologische literatuur. Daarom worden deze factoren hier niet opgenomen.

Exorotatie bovenarm

Er zijn weinig studies gevonden, waarbij deze houding voorkomt. Ook de literatuur van 2010 en de bestaande methoden bieden weinig houvast. Bovendien is deze hou-

ding moeilijk duidelijk te maken aan een leek. Besloten wordt om deze houding **niet op te nemen in het instrument**.

Risicocategorieën en weging bovenarmheffing:

Oranje als: bovenarmheffing > 30 min totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: bovenarmheffing > 2 uur totaal per dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

4.7 Polsbuiging en extreme houdingen

4.7.1 *Polsbuiging (flexie/extensie en radiaal- en ulnairflexie) en pro/supinatie*

Risicohouding/definitie: er is beperkt informatie in de literatuur 2009 over specifieke hoeken. In de literatuur van 2010 is meer informatie over polshoudingen te vinden. Polshoudingen zijn zeer moeilijk observeerbaar en er bestaan grote individuele verschillen in ROM; soms geeft > 30% ROM al een verhoogd risico. Het lijkt in elk geval raadzaam om geen grenshoeken te definiëren maar alleen te laten kijken naar afwijkingen van de neutrale stand (wat betreft flexie-extensie-ulnairdeviatie- radiaaldeviatie en pro- / supinatie).

Duur: n.a.v. samenvatting literatuur: max. totale tijdsduur per dag kunnen we moeilijk afleiden van de experimentele literatuur. De tijdsduren lijken in elk geval lager te liggen dan die bij de andere werkhoudingen.

Bij hele lage tijdsduur (5 min) kunnen hoge frequenties (> 15/min) al verhoogde risico's geven; dit geldt ook voor langdurig statische belasting; daarom voegen we een zwaardere beoordeling voor statische en repeterende polsbelasting toe.

Voorstel risicocategorieën en weging polsflexie/extensie, radiaal/ulnairflexie en pro/supinatie:

Oranje als: duidelijk zichtbare afwijking v/d neutrale stand > 30 min/dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

Rood als: duidelijk zichtbare afwijking v/d neutrale stand > 2 uur/dag (afzonderlijke perioden opgeteld)

en **Rood als:** > 30 min/dag en een duidelijk zichtbare afwijking van de neutrale stand langer dan 1 min. Achtereen of vaker dan 15x/min, gedurende meer dan 10 min totaal/dag

4.7.2 *Extreme gewrichtsstanden*

Risicohouding/definitie: houdingen dichtbij het eind van het bewegingsbereik, waar sprake is van een hoge mechanische belasting op de passieve structuren zoals ligamenten (zie definitie in bijlage I). In de praktijk is dit: (bijna) maximaal gebogen/gestrekt of gedraaid lichaamsdeel. We hebben in de expertbijeenkomst afgesproken dat hier de volgende houdingen onder vallen: achterover buigen romp, extreme buiging/strekking van de elleboog en hele sterke heffing van de bovenarm.

N.B. Uit beschikbare bronnen wordt onvoldoende duidelijk of de ellebooghoek (zonder krachttuioefening) een risicofactor is. De Strain Index kijkt alleen naar pols/hand houdingen, ISO11226 omvat wel extreme elleboogbuiging/strekking ('not recommended'). Daarom is besloten deze houding onder te brengen bij 'extreme houdingen', en niet HARM te volgens vanwege gebrek aan onderbouwing voor het risico van deze houdingen zonder krachttuioefening.

Duur: EN1005-4 zegt 'not recommended'; we hebben geen afspraken gemaakt over de maximaal toelaatbare duur of frequentie van extreme gewrichtsstanden, maar enig on-

derscheid in hoe vaak het voorkomt lijkt wel op zijn plaats. Daarom koppelen we hier een tijdsduurgrens aan:

- (bijna) nooit = groen;
- af en toe, maar nooit lang of vaak achter elkaar = groen;
- regelmatig, lang of vaak achter elkaar = oranje;
- vaak of langdurig = rood.

4.8 Rapportage

In de rapportage aan de gebruiker geven we weer welke houdingen in welke risicocategorie (rood, oranje, groen) valt, zodat duidelijk wordt welke factoren met prioriteit aangepakt moeten worden.

In de eerste versie van de tool is getracht om ook een totaal oordeel over meerdere taken samen te geven, maar dit bleek in de praktijk niet te worden gebruikt. Bij doorontwikkeling van de tool is dit wel een aandachtspunt.

Ook geven we een algemeen advies over hoe men tot vermindering van het risico kan komen. Daarbij worden voorbeelden van maatregelen genoemd, zoals ergonomische werkplekinrichting, voldoende afwisseling en pauzes, voorkomen van langdurige statische belasting, e.d..

Resultaten van de beoordeling dienen bij voorkeur geïnterpreteerd te worden in relatie tot gegevens over klachten en aandoeningen bij de werknemers. Net als bij HARM nemen we hierover een opmerking op (en geen vraag).

Er is in de expertsessie niet gesproken over de volgende mogelijke risicohoudingen:

- *zitten (sedentair gedrag)*: het risico op andere gezondheidsklachten (hart/ vaatziekten e.d.) dan bewegingsapparaatklachten;
- *staand pedaal bedienen* (wel opgenomen in de EN1005-4)
- *een bolle onderrug bij zitten*; hierover hebben we weinig informatie/ deze wordt in de ISO11226 wel meegenomen maar in de epidemiologische literatuur is hierover niets gevonden.

Over deze houdingen hebben we te weinig informatie. Voor de langere termijn achten we het wel van belang dat er serieus naar deze houdingen wordt gekeken.

5 Aandachtspunten voor doorontwikkeling van het instrument

Een plan voor doorontwikkeling van het werkhoudingeninstrument is eind 2009 opgesteld. Gedurende de expertsessie en verdere ontwikkeling van de tool in 2010 zijn enkele aandachtspunten naar voren gekomen die relevant zijn voor deze doorontwikkeling. Deze punten worden hier genoemd:

Algemene punten

- door de *Gezondheidsraad* is nog geen definitief standpunt ingenomen rond gezondheidskundige grenswaarden bij (o.a.) werkhoudingen. Als dit standpunt definitief is, moet deze opnieuw vergeleken worden met de door ons gemaakte keuzes; mogelijk kan dit leiden tot aanpassing van gekozen grenswaarden of weging van de risico's.
- *afstemming HARM en WHI*: testen of de resultaten van HARM en WHI in het overlapegebied overeenkomen.

Inhoudelijke punten

- *Tijdsduur/frequentie*: na raadpleging van experts is besloten om statische en repeterende belasting alleen op te nemen in het instrument bij de houdingen waarbij dit op grond van de literatuur belangrijk blijkt te zijn. Wel denken we dat het belangrijk is om deze vormen van belasting op termijn **voor alle houdingen** op te nemen.
- *Kniebeschermers*: het al dan niet opnemen van een aanbeveling om bij geknield werken gebruik te maken van kniebescherming, uit oogpunt van risico-reductie? Wat is het effect ervan (buiten comfort)?
- *Langdurig zitten*; dit vanwege het risico van sedentair gedrag (op andere aandoeeningen dan die aan het bewegingsapparaat, bijv. diabetes, hart- en vaatziekten, osteoporose, obesitas, etc.); Zitten is wel opgenomen in de checklist (preventie van bewegingsarmoede) en wordt daardoor dus ondervangen voor degenen die de checklist gebruiken; bij beeldschermwerk wordt doorverwezen naar niveau II instrument; buiten bsw ontbreekt een dergelijk instrument, maar ook de wetenschappelijke onderbouwing voor diepgaander risico-analyse (je komt dan op het terrein van actief zitten etc.);
- *Bijzondere groepen*: er is onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing gevonden voor het hanteren van specifieke grenswaarden voor ouderen of (zwangere) vrouwen. Voor zwangere vrouwen wordt wel geadviseerd om gedurende de gehele zwangerschap de noodzaak tot bukken, hurken of knielen of (lang) staan zoveel mogelijk te voorkomen. In de laatste drie maanden mogen zwangere werknemers niet worden verplicht dagelijks meer dan eenmaal per uur te hurken, knielen, bukken of staande voetpedalen te bedienen of lang te staan. Wat betreft *leeftijd* is het, in het licht van de discussie rond langer doorwerken/duurzame inzetbaarheid, wel belangrijk om na te gaan in hoeverre deze factor een dusdanig grote invloed heeft op het risico dat deze opgenomen moet worden in het instrument.
- Bij de *naam en het toepassingsgebied* van het instrument moet rekening gehouden worden met het feit dat 'Werkhoudingen' niet volledig de lading dekt (anders dan bv. tillen of duwen/trekken), omdat werkhoudingen altijd voorkomen in combinatie met een actie of handeling
- *Primaire preventie*: Idealiter wordt in het werkhoudingeninstrument uitgegaan van (primaire) preventieve insteek: voorkomen van gezondheidsklachten. Maar door gebrek aan gegevens zijn voor de ontwikkeling van het werkhoudingeninstrument

ook andere gezondheidsgerelateerde uitkomstmaten gebruikt (specifieke of aspecifieke aandoeningen en ziekteverzuim).

Er is in de expertsessie niet gesproken over de volgende mogelijke risicohoudingen, die mogelijk wel relevant zijn:

- *Staannd pedaal bedienen* (wel opgenomen in de EN1005-4)
- *'op 1 been staan' (het meeste gewicht op 1 been); wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt; bovendien is dat lastig te beïnvloeden (gedrag)*
- *Een bolle onderrug bij zitten; hierover hebben we weinig informatie/ deze wordt in de ISO11226 wel meegenomen maar in de epidemiologische literatuur is hierover niets gevonden.*

Praktische toepasbaarheid

- *Video-instructie toevoegen?* Is hier werkelijk behoefte aan? Hoe verhoudt zich op gevoel inschatten tot invullen volgens de instructies? Instructies volgen kost namelijk veel tijd.
- *Mallen aanbieden:* als hulpmiddel voor het beoordelen van de houding van bijvoorbeeld de romp, het hoofd en de bovenarm kan overwogen worden om, net als bij HARM, een mal (een getekende hoek die op een transparant kan worden uitgeprint) aan te bieden
- *Ingevuld voorbeeld?* Nagaan of hier werkelijk behoefte aan is.
- *Combineren van taken:* nagaan of het mogelijk is om een beoordeling te geven over een combinatie van taken binnen een werkdag i.p.v. alle taken afzonderlijk te beoordelen.
- *Weglaten van antwoordopties:* Bij wijziging van de webtool overwegen om aan de hand van de taakduur ook opties weg te laten (bv >4 uur is niet mogelijk bij een taakduur van 2 uur)?

6 Referenties

Bernard BP (ed). Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic Evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Health and Human Services, July 1997.

CEN, 2005a, EN 1005-4 - Safety of machinery - Human physical performance. Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery (Brussels, Belgium: European Committee for Standardization).

Cote P, van der Velde G, Cassidy JD, Carroll LJ, Hogg-Johnson S, Holm LW, Carragee EJ, Haldeman S, Nordin M, Hurwitz EL, Guzman J, Peloso PM. The Burden and Determinants of Neck Pain in Workers. Results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2009;32(suppl. 2):S70-S86.

Douwes, M en H. de Kraker, 2009. Voorstel voor de ontwikkeling van een risicobeoordelingsmethode van werkhoudingen: verkenning literatuur en bestaande methoden en ontwikkelingsvoorstel. Hoofddorp: TNO, 2009 (R09-757 | 031.20103).

Douwes, M, Kraker de, H. , 2007. Ontwikkeling van een methode voor risicobeoordeling van hand-armtaken. TNO-rapport, R07-830.

Engholm G, Hölmstrom E. Dose-response associations between musculoskeletal disorders and physical and psychosocial factors among construction workers. *Scandinavian journal of work, environment and health* 2005;31(suppl. 2):57-67.

English, C.J., W.M. Maclaren, C. Court-Brown, A.J. Pethick and C.A. Soutar, 1995. Relations Between Upper Limb Soft Tissue Disorders and Repetitive Movements at Work. *American Journal of Industrial Medicine* 27, 75-90.

Finsen, L., H. Christensen and M. Bakke, 1998. Muskuloskeletal disorders among dentists and variation in dental work. *Applied Ergonomics*, 29, 2, 119-125.

Gouttebage V, Extractietabel staand werken, literatuuroverzicht i.o.v. Gezondheidsraad, oktober, 2009 (vertrouwelijk).

Gouttebage V, Extractietabel geknield werken, literatuuroverzicht i.o.v. Gezondheidsraad, oktober, 2009 (vertrouwelijk).

Gouttebage V, Extractietabel gehurkt werken, literatuuroverzicht i.o.v. Gezondheidsraad, oktober, 2009 (vertrouwelijk).

Harkness E.F., Macfarlane GJ, Nahit ES. Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers. *Occupational and environmental medicine* 2003;60(11):850-857.

Heuvel, van den S.G., A.J. van der Beek, B.M. Blatter, P.M. Bongers, 2006. Do work-related physical factors predict neck and upper limb symptoms in office worker? *Int. Arch. Of Occupational and Environmental Health*, 79, 7, 585-92.

Hölmstrom, E.B., J. Lindell and U. Moritz, 1992a. Low back and neck/shoulder pain in construction workers: Occupational workload and psychosocial risk factors. *Spine* 17, 663-671.

Hölmstrom, E.B., J. Lindell and U. Moritz, 1992b. Low back and neck/shoulder pain in construction workers: Occupational workload and psychosocial risk factors. Part 2: Relationship to neck and shoulder pain. *Spine* 17, 6, 672-677.

Hoogendoorn W.E., Bongers P.M., Vet H.C.W. de Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study. *Spine* 2000;25(23):3087-3092.

ISO11226;2000(E). Ergonomics – evaluation of static working postures, December, Genève, Zwitserland, 2000.

Josephson & Vingard, 1998. Workplace factors and care seeking for low-back pain among female nursing personell. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, 465-472.

Kee D, Karwowski W. The boundaries for joint angles of isocomfort for sitting and standing males based on perceived comfort of static joint postures. *Ergonomics*. 2001 May 15;44(6):614-48

Kilbom Å. Repetitive work of the upper extremity: Part 1, Guidelines for the practitioner. *Int J Ind Ergonomics* 1994;14:51-6.

Kilbom Å. Repetitive work of the upper extremity: Part 2, The scientific basis (knowledge base) for the guide. *Int J Ind Ergonomics* 1994;14:59-86.

Kraker, H. de, D.A.C.M. Commissaris, M. Douwes, 2010. Ontwikkeling van een niveau I checklist fysieke belasting. Hoofddorp: TNO, 2011.

Kraker, H. de, M. Douwes, 2008. Validering en usability-test van de 'Risicobeoordeling hand- armtaken' (HAT-methode). TNO-rapport, R08-837.

Kuiper J, Burdorf L, Frings-Dresen M. e.a. Rugklachten door werk, instrument voor het bepalen van specifieke lage rugklachten, Rotterdam, Nederlands kennis centrum Arbeid en klachten bewegingsapparaat, 2004

Liu, W.C.V. and D. Sanchez-Monroy, 1998. Prevalence of Back Discomfort and Estimates of Back Load in Two Manufacturing Facilities. *Ann. Occupational Hygiene*, 42, 8, 549-556.

Mathiassen, S.E, 1993. The influence of exercise/rest schedule on the physiological and psychophysical response to isometric shoulder-neck exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 67, 528-539.

Nyman T, Wiktorin C, Mulder M. Work postures and neck-shoulder pain among orchestra musicians. *American journal of industrial medicine* 2007;50(5):370-376.

Pope D.P., Silman A.J., Cherry N.M., Pritchard C., Macfarlane G.J. Association of occupational physical demands and psychosocial working environment with disabling shoulder pain. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2001;60(9):852-858

Punnett L., L.J. Fine, W.M. Keyserling, G.D. Herrin and D.B. Chaffin, 1991. Back disorders and nonneutral trunk positions of automobile assembly workers. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 17, 5, 337-346.

Silverstein, B. A., S. S. Bao, Z. J. Fan, N. Howard, C. Smith, P. Spielholz, D. Bonauto, E. Viikari-Juntura, 2008. Rotator Cuff Syndrome: Personal, Work-Related Psychosocial and Physical Load Factors. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 50, 9, 1062-1076.

Sim J, R. Lacey, M. Lewis, 2006. The impact of workplace risk factors on the occurrence of neck and upper limb pain: a general population study. *BMC Public Health* 6:234.

Roquelaure, Y., G. Raimbeatl, C. Dano, Y-H. Martin, M-C Pelier-Cady, S. Mechali, F. Benetti, J. Mariel, S. Fanello and D. Penneau-Fontbonne, 2000. Occupational risk factors for radial tunnel syndrome in industrial workers. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health*, 26, 6, 507-513.

Takamiya, Y., K. Nagata, K. Fukuda, A. Shibata, T. Ishitake and T. Suenaga, 2006. Cervical Spine disorders in farm workers requiring neck extension actions. *Journal of Orthopaedic Science*, 11, 235-240.

Tubach F, Leclerc A, Landre MF. Risk factors for sick leave due to low back pain: a prospective study. *Journal of occupational and environmental medicine* 2002;44(5):451-458.

Xu, Bach and Orhede, 1997. Work environment and low back pain: the influence of occupational activities. *Occupational and environmental Medicine*, 54, 741-745.

Bijlage I. Overzicht gebruikte literatuur

	Literatuur (ook uit onderzoek Gezondheidsraad): houdingen/hoeken met OR/RR	Referentie	Instrumenten (zie Douwes & de Kraker, 2009)	HARM
Knielen	Range in literatuur: 15 – 60 min/dag: > 15 min: 1.8-6 > 60 min: 1.2-2.6	Gouttebage V., 2009 (verschillende studies)	ISO11226/EN1005-4: valt onder extreme houdingen: should be avoided	-
Hurken	range in lit: 5-60 min; 30% van de tijd > 5 min/dag: 1.5 >15 min/ dag: 1.8-2.5 >60 min/ dag: 2.2-2.8	Gouttebage V., 2009 (verschillende studies)	ISO11226/EN1005-4: valt onder extreme houdingen: should be avoided	-
Staan	range in lit: 3-6u/dag; >30min/ h; ¼ - ¾ v/d tijd >4 uur per dag: 1.1-5 >75% v/d werkdag: 1.3-2.6 >30 min/ u: 1.7-2.1	Gouttebage V., 2009 (verschillende studies)	ISO11226 geeft aanbevelingen voor afwisseling staan, zitten, lopen; ondersteuning; gelijke gewichtsverdeling over beide benen	-
Rompbuiging voorwaarts:	> 60° > 10% vd dag OR 1,7 Gebukt: 1-4 uur/dag: 1.88 / 4.3 > 4 uur per dag: 2.6 / 1.3 Vaak sterk buigen: 4,7 Elke dag herhaaldelijk sterk buigen: 8.2	Hoogendoorn et al. 2000 Holmstrom et al., 1992/Josephson & Vingard, 1998 Holmstrom et al., 1992 a en b Tubach et al., 2002 Tubach et al., 2002	Meeste methoden: >20° (score 2.5) >60° (score 3.5) CEN/ISO: 20° (WR-model toepassen) en 60° (not recommended)	-
Rompbuiging achterwaarts	-	-	CEN/ISO: <0° zonder steun: not recommended Andere: < 10° of 20°	-
Rompdraaiing	>30° > 10% vd dag: 1.6 Vaak: 3 Elke dag herhaaldelijk: 4 >20° >30% vd tijd > 19% > 2 discomfort	Hoogendoorn et al. 2000 Tubach et al., 2002 Tubach et al., 2002 Liu ea 1998	CEN/ISO: asymm. romphouding zijwaarts of draaiing; Not Recommended	-
Romp buigen en draaien	Vaak buigen en draaien: 2 Altijd/100% vd tijd: 3-8	Xu, Bach and Orhede, 1997 Punnett et al., 1991	CEN/ISO: not recommended	-
Nekbuiging voorwaarts	>20° > 70-90% vd dag: 1.6, 2.6,7.0 Statische belasting nek: 3-4	Cote et al 2009/ Sim et al 2006/ Finsen et al. 1998 Bernard, 1997	>20° +2 punten	HARM: Nekflexie > 20° -Vooruitgestoken kin 10-50% vd tijd: 1,5

	Literatuur (ook uit onderzoek Gezondheidsraad): houdingen/hoeken met OR/RR	Referentie	Instrumenten (zie Douwes & de Kraker, 2009)	HARM
				> 50% vd tijd: 3
nekextensie	Hoog/midden t.o.v. laag in % vd tijd/ vaak, 8 uur/dag of altijd: 2.4-2.7 Discomfort na 1 min: 10°20°: 4 > 20°: 8	Heuvel et al, 2006 Takamiya et al., 2006 Kee 2001	>20° of 25°: +2 punten	HARM: zichtbare nekextensie 10-50% vd tijd: 1,5 > 50% vd tijd: 3
Nekbuiging zijwaarts	-	-	Zijwaarts of gedraaid: +1 punt	Niet apart
nekdraaiing	hoog, midden, t.o.v. laag % vd tijd; geobserveerd: 1,57	Heuvel et al, 2006	Zijwaarts of gedraaid: +1 punt	HARM: 10-50% vd tijd: 2 > 50% vd tijd: 4
bovenarmheffing	>30°: 3.5-5 >45° > 18% vd tijd: 2 >40° > 3 uur/dag: 5.4 handen boven schouders > 15 min/dag: 2 handen boven schouders > 1/6 vd tijd: 2.2 handen boven schouders vaak: 3 heffing>75% vd tijd: 3 langdurig statisch: 2.5 >10/min = oranje/rood grens >statisch >60°: MHT gemeten flexie-extensie: 21-60, 61-90, >90 en 0-60: RR/OR opzoeken!!	Bernard, 1997 Silverstein et al 2008 Nyman 2007 Harkness 2003 Engholm, Holstrom 2005 Bernard, 1997 TNO richtlijnen Mathiassen 1993 Fine ea Chapter 4 in The ergonomics of Working Postures	Meeste: >20°: score 2 >45°: score 3 ISO: 20° (WR-model toepassen) en 60° (NR)	
Schouderrotatie met heffing	1 uur achtereen: 2	English, 1995		
elleboog	0-45°: 4.9 (1-25) Zonder kracht: rel discomfort flexie: 0-45°: 1 45°-120°: 2.5 >120°: 5	Roquelaure 2000 Kee, 2001	ISO11226: extreme elleboog buiging/strekking: NR RULA: - 0-90° (+2)	extreem gebogen/gestrekt: 0-10% vd taakduur (0) 10-50% vd taakduur (+1) > 50% vd taakduur (+2)

Bijlage II. Definities uit ISO11226/ EN1005-4

De definitie van houdingen vertalen uit de ISO11226 en EN1005-4 zijn gelijk. Enkele relevante definities uit de ISO11226 en EN1005-4 zijn:

extreme body-joint position	towards the end of the range of motion, where there is a substantial mechanical load on the passive structures such as ligaments
Frankfurt plane	standard horizontal plane at the level of the upper edge of the opening of the external auditory meatus (external ear opening) and the lower border of the orbital margin (lower edge of the eye socket); the median plane of the head is held vertically
	NOTE The Frankfurt plane is associated with the normal line of sight (relaxed extraocular muscles).
full arm support	support of the upper arm segment weight by the workplace (e.g. by the elbow/forearm on a table desk)
full head support	support of the head segment weight by the workplace (e.g. by a headrest)
full trunk support	support of the trunk segment weight directly by the workplace (e.g. by a high chair backrest in the case of trunk inclination backwards) or indirectly (e.g. through arm support at the workplace in the case of trunk inclination forwards)
neutral posture for the trunk, upper arms, and head	upright trunk, upper arms hanging freely, and head posture according to the Frankfurt plane
reference posture	sitting or standing posture with a non-rotated upright trunk and the arms hanging freely, while looking straight forward along the horizontal
static working posture	working posture maintained longer than ; this applies to slight or non-existent variations around a fixed force level delivered by muscles and other body structures
working posture	position of body segments and joints while executing a work task

Bijlage III Resultaten van tests van de tool Verbeterpunten naar aanleiding van test papieren versie

Testcondities:

- N=zes gebruikers, met geen tot veel ervaring in het beoordelen van de fysieke belasting;
- Toepassing van de tool duurde 10 – 45 min; alleen dat laatste werd als niet acceptabel bestempeld; acceptabel vond men maximaal 40 min;
- Diverse taken werden beoordeeld (o.a. enten van planten, een sorteertaak, solderen, baliewerk, wassen van een client, medicijnen ronddelen, machines afstellen en testen).

Algemene reacties

- Bruikbaarheid is goed tot zeer goed;
- Resultaten zijn relevant;
- Illustraties zijn duidelijk;
- Niemand heeft vreemde resultaten gekregen.

Wat lijkt overbodig?

De ‘meerdere taken’ optie deze wordt waarschijnlijk weinig toegepast en levert dan toch wel wat problemen op (tijdsduren die niet kloppen); Deze optie wordt weggelaten en beperkt tot 1 taak per keer beoordelen.

Wat ontbreekt?

- ‘op 1 been staan’ (het meeste gewicht op 1 been) werd genoemd, maar daarvoor ontbreekt wetenschappelijke onderbouwing; bovendien is dat lastig te beïnvloeden (gedragsaspect dat niet kan worden beïnvloed door werkaanpassingen); daarom wordt dit niet toegevoegd als risicofactor.
- ‘Zit-stawerkplek’: dit is geen risico, maar een advies en wordt daarom opgenomen als voorbeeld bij het advies om zitten en staan af te wisselen.
- Zitten: is wel opgenomen in de checklist (preventie van bewegingsarmoede) en wordt daardoor dus ondervangen voor degenen die de checklist gebruiken; bij beeldschermwerk wordt doorverwezen naar niveau II instrument; buiten beeldschermwerk ontbreekt een dergelijk instrument, maar ook de wetenschappelijke onderbouwing voor diepgaander risico-analyse (je komt dan op het terrein van actief zitten etc.); herhalen van de checklist-vraag in het werkhoudingeninstrument geeft een dubbeling voor mensen die beide instrumenten gebruiken; deze factor wordt niet opgenomen maar moet worden heroverwogen bij doorontwikkeling van het instrument.
- Printbaar invulijstje om mee te nemen naar de werkplek; hiervan zien we af omdat deze er in feite al is in de vorm van het meetformulier. Bovendien kunnen in een digitaal instrument, onzichtbaar voor de gebruiker, formules ingebouwd worden voor de berekening van de scores.
- Ingevuld voorbeeld dit is nog niet gebeurd en wordt opgenomen bij adviezen voor doorontwikkeling.

Wat moet beter?

- Observatie kost veel tijd als dit wordt gedaan volgens de instructies (en zoals bij HARM): *Voorstel: nagaan of we de instructies kunnen aanpassen zodat ze dit nog efficiënter kunnen doen, evt. video-instructie aan koppelen (zoals bij HARM; misschien kunnen we daar een stukje uit ‘knippen’), accepteren dat men het vaak ‘op gevoel’ inschat zonder echt te ‘meten’*
- Vooral de nek- en polshoeken zijn moeilijk in te schatten; *Voorstel: nog betere/grotere foto’s opnemen; voor nekhoek mal opnemen / video-instructie toevoegen?*

- Instructie voor extrapolatie van tijdsduur naar een hele dag; *Advies: instructie verbeteren.*

What else?

- Zijn de resultaten van HARM en WHI in het overlapgebied wel hetzelfde? Dit moeten we checken voordat er een webapplicatie wordt gemaakt. *Hier is naar gekeken; er zijn verschillen maar deze geven geen aanleiding om het werkhoudingeninstrument aan te passen; eerder lijkt het nodig om HARM te verbeteren op die verschilpunten.*
- toevoegen van een vraag over werkgerelateerde klachten aan het bewegingsapparaat (net als bij HARM en checklist); *het advies zoals dit bij HARM is opgenomen (bij de laatste beoordeling) wordt overgenomen.*

Verbeterpunten naar aanleiding van test webtool

Algemeen

- enkele foto's vernieuwen
- Kan er in het startscherm een knop "scherm leegmaken" komen? Nu blijft de ingevulde waarde staan en moet opnieuw worden gestart om een leeg scherm te krijgen. Alles leeg (alle taken weg); bij nader inzien is dit geen reële behoefte, de opmerking vervalt
- Alle 'X-en' vervangen door 'keer' Wij melden waar die x-en staan
 - Stap 3 1^e alinea: 2 keer per minuut
 - Stap 3: rompbuiging en rompdraaiing: laatste vragen: 2 keer per minuut.
 - Stap 6: 1^e alinea: 15 keer per minuut
 - Polshoudingen, tweede vraag: 15 keer.
- Meetformulier: in i toelichten dat meten van duur per keer langer dan 1 minuut kan zijn (nl. zo lang als de houding duurt). Frequentie is dan 1. Nieuw formulier aanleveren met dit erin
- download meetformulier werkend maken.

Homepage

- Er wordt verwezen naar de preventieve aanpak in bijlage 2; deze opnemen in de rechterkolom onder een knop + alinea vervangen door:
Toepassing van het WHI vormt de eerste stap naar risicovermindering of preventie. Een beschrijving van zo'n 'stapsgewijze aanpak' staat onder de knop download formulieren. Daarnaast kan de methode ook worden ingezet om na te gaan of maatregelen het risico verminderd hebben.

Stap 7

- Melding maken dat er maar vier taken beoordeeld kunnen worden (of opnieuw starten)!