

Hand Arm Risicobeoordelings Methode (HARM)

De ontwikkeling en toepassing van een nieuwe methode

In opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) ontwikkelde TNO een nieuw instrument, de 'Hand Arm Risicobeoordelings Methode' (HARM). Met dit instrument kan het risico op arm-, nek- en schouderklachten door hand-armtaken worden geschat. In dit artikel beschrijven we het doel, het toepassingsgebied en de werkwijze van HARM en geven we beknopt weer hoe dit instrument tot stand is gekomen.

Marjolein Douwes en Heleen de Kraker

Informatie over de auteurs:

Drs. Marjolein Douwes werkt als senior onderzoeker/adviseur bij TNO Kwaliteit van Leven, Business Unit Arbeid in Hoofddorp.

Drs. Heleen de Kraker is als onderzoeker/adviseur werkzaam bij dezelfde organisatie.

Correspondentie-adres:

Drs. Marjolein Douwes
Projectmanager, TNO Kwaliteit van Leven
Postbus 718
2130 AS Hoofddorp
+31 23 5549574
marjolein.douwes@tno.nl

Achtergrond

Het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid wil werkgevers stimuleren om te zorgen voor een gezonde en veilige werkomgeving. Het aanreiken van eenvoudige digitale instrumenten voor risicobeoordeling hoort daarbij. Om te bepalen welke risico's de werkbelasting met zich brengt voor klachten aan het bewegingsapparaat zijn er diverse vrij beschikbare methoden in omloop. Denk bijvoorbeeld aan de NIOSH-formule voor tillen (NIOSH, 1981 en Waters et al, 1993) en de Key Indicator Method (KIM) voor duwen en trekken (Jürgens et al, 2002).

Echter, voor de beoordeling van risico's door hand-armtaken ontbrak een dergelijke (Nederlandstalige) methode. Daarom heeft het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan TNO gevraagd een eenvoudig instrument te ontwikkelen dat werkgevers kunnen gebruiken om het risico van hand-armtaken te beoordelen.

In dit artikel belichten we het doel, het toepassingsgebied en de werkwijze van de 'Hand Arm Risicobeoordelings Methode' (HARM). Daarnaast geven we een korte beschrijving van de manier waarop HARM tot stand is gekomen. Voor een uitgebreidere beschrijving van deze ontwikkeling verwijzen we naar de publicaties: de Kraker en Douwes (2008) en Douwes en de Kraker (2009).

Doel en toepassingsgebied van HARM

HARM is ontwikkeld voor de beoordeling van het risico op arm-, nek- of schouderklachten door de fysieke (mechanische) belasting bij hand-armtaken bij volwassen werknemers. Onder hand-armtaken verstaan we taken waarbij vooral de handen en armen actief zijn, en de benen en romp nauwelijks. Dit is het geval als de krachttuioefening niet te groot is. Denk bijvoorbeeld aan (de)montage, schuurwerk of de taken die een kapper uitvoert, zoals knippen en föhnen.

Het instrument geeft op taakniveau inzicht in:

- het risico op arm-, nek- of schouderklachten;
- de belangrijkste oorzaken van dat risico, zodat duidelijk wordt waar maatregelen zich het beste op kunnen richten;
- het effect van maatregelen (leidt de maatregel tot vermindering van het risico?).

HARM is *toepasbaar* in alle sectoren en branches voor:

- taken die gemiddeld minimaal 1 uur (totaal) per dag duren;
- taken waarbij de krachttuioefening met 1 hand niet meer dan 60 N bedraagt.

HARM is *niet toepasbaar* voor:

- taken waarbij vooral de rug en/of benen actief zijn, zoals tillen, dragen, duwen, trekken en bij werken in gebogen of geknielde/gehurkte houdingen; voor tillen is de NIOSH-formule een geschikte methode; voor duwen en trekken de KIM duwen/ trekken;
- risicobeoordeling van beeldschermwerk; hiervoor zijn andere methoden beter geschikt omdat zij rekening houden met factoren die specifiek gelden voor beeldschermwerk;
- risicobeoordeling van een individuele werknemer.

Voor wie is HARM bedoeld?

HARM is ontwikkeld voor diegenen die verantwoordelijk zijn voor de arbeidsomstandigheden in een bedrijf. In de praktijk zijn dat bijvoorbeeld preventiemedewerkers, arbodeskundigen of ergonomen of medewerkers van de afdeling P&O of HRM. In kleine bedrijven kan het de directeur zelf zijn. Toepassen van de methode vereist geen arbo-voorkennis of training en kost weinig tijd, na de eerste kennismaking ongeveer 30 minuten per taak.

Ontwikkeling en test van een prototype

De ontwikkeling van HARM is gestart in 2007. Sinds 2008 zijn een papieren versie en een webbased tool

beschikbaar via www.arboportaal.nl. In 2009 heeft Arbooriginals een video-instructie gemaakt die aan de webbased tool is toegevoegd.

In januari 2007 is de ontwikkeling gestart met het vaststellen van de relevante risicofactoren op grond van recente epidemiologische literatuur aangevuld met expertoordelen. De volgende risicofactoren werden vastgesteld:

- taakduur en pauzes;
- grootte, duur en frequentie van krachttuioefening met de hand;
- werkhoudingen van nek/hoofd, schouder/bovenarm, onderarm/elleboog en pols/hand;
- werken met trillend handgereedschap;
- 'overige risicofactoren' (namelijk het ontbreken van zeggenschap over pauzes, koude/tocht, taakverstoring bij concentratietaken, slecht contact met materiaal en hoge precisie-eisen).

Daarnaast is nagegaan in hoeverre bestaande (internationale) methoden voldeden aan vooraf opgestelde criteria. Belangrijke criteria waren dat de methode:

- gebaseerd is op de (belangrijkste) risicofactoren voor arm, nek, schouderklachten bij hand-armtaken en een goede indicatie geeft van de kans op klachten aan armen, nek of schouders bij hand-armtaken;
- inzicht geeft in de omvang van het risico en de mate waarin de verschillende risicofactoren meewegen in het risico;
- eenvoudig en snel toe te passen is door een preventiemedewerker zonder specifieke voorkennis of training;
- binnen alle sectoren kan worden toegepast.

Hiertoe bestudeerden we onder andere de OCRA (Colombini et al., 1998), Strain Index (Moore & Garg, 1995), Rapid Upper Limb Assessment (RULA; McAtamney en Corlett, 1993) en de Key Indicator Method for Manual Operations (KIM-MO; Steinberg et al., 2007). Van de bestaande methoden bleek de KIM-MO het beste te voldoen aan onze criteria. Vooral de doelstelling, de goed onderbouwde keuze van risicofactoren en het gebruik van de gevalideerde OCRA-methode voor weging van krachttuioefening waren doorslaggevend. Daarom werd besloten de KIM-MO als basis te gebruiken voor de te ontwikkelen methode. Om de methode nog beter aan onze criteria te laten voldoen brachten we enkele wijzigingen aan, zoals het uitbreiden van de stap risicohoudingen met tijdsduur van houdingen en de toevoeging van trillend handgereedschap als aparte risicofactor.

Inhoudelijke wijzigingen waren primair gebaseerd op kennis over risicofactoren voor arm-, nek- of schouderklachten uit de literatuur. Waar de literatuur tekort schoot is gebruik gemaakt van expertoordelen over het relatieve belang van de verschillende risicofactoren. De expertoordelen kwamen tot stand via de methode 'paarsgewijze vergelijkingen' (Van Dieën en Hildebrandt, 1991) die door 19 deskundigen op het gebied van fysieke belasting en bewegingsapparaatklachten werd uitgevoerd. Zo werden weegfactoren bepaald die per factor aangeven hoe groot de relatieve bijdrage van die factor is voor het ontstaan van klachten aan arm, nek of schouders. Dit resultaat is gebruikt bij het vaststellen van de weegscores van de risicofactoren in HARM.

In een praktijktest hebben tien bedrijven de praktische bruikbaarheid van de beoordelingsmethode getest. De meeste reacties van gebruikers gingen over onduidelijkheden in de instructie. Met de resultaten van deze test is de tool verbeterd. Voorbeelden van verbeteringen zijn: het verduidelijken van de definities van 'taak' en 'handeling', het verduidelijken van hoe om te gaan met situaties waarin beide armen ongeveer even actief zijn, het verduidelijken van de foto's bij het onderdeel houdingen door het toevoegen van pijlen en het toevoegen van een ingevuld voorbeeld.

Onderzoek naar betrouwbaarheid en validiteit van HARM

In 2008 zijn de betrouwbaarheid en validiteit van HARM onderzocht. Voor inzicht in de (congruente) validiteit vergeleken we HARM-beoordelingen door 11 preventiemedewerkers met die van TNO-deskundigen op basis van metingen (de 'gouden standaard'). De taken waren: kassawerk, vlees inpakken, weefsel snijden (labwerk), het bewerken van elektriciteitsdraad en microscoopwerk. Voor de dataverzameling maakten de deskundigen (waar mogelijk) gebruik van metingen (bijvoorbeeld goniometers voor polshoudingen) en observaties vanaf videobeelden. De dataverzameling door de preventiemedewerkers gebeurde aan de hand van observaties vanaf video-opnamen (grootte van de krachttuioefening, duur van houdingen en overige factoren) en een stopwatch (duur en frequentie van krachttuioefening). Voor het bepalen van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid vergeleken we de resultaten van de 11 preventiemedewerkers met elkaar.

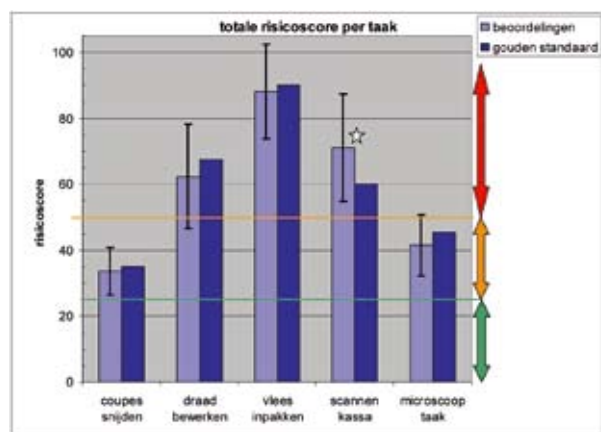
Uit de resultaten van deze studie bleek dat de resultaten van preventiemedewerkers en TNO-deskundigen vrij goed overeen kwamen. Beide groepen kwamen

tot eenzelfde beoordeling: drie van de taken waren 'rood' (een 'sterk verhoogd risico op arm-, nek- en schouderklachten') en de andere twee taken waren 'oranje' ('verhoogd risico op arm-, nek- en schouderklachten') volgens zowel preventiemedewerkers als TNO-deskundigen.

Van vier van de vijf taken werd het risico iets (maar niet significant) lager geschat door de preventiemedewerkers dan door de TNO-deskundigen en voor de kassataak hoger (wel significant). Deze resultaten staan in figuur 1.

Een analyse per stap gaf inzicht in de belangrijkste oorzaken voor de verschillen tussen preventiemedewerkers onderling en tussen preventiemedewerkers en TNO-deskundigen. Op die punten zijn vervolgens verbeteringen aangebracht in werkwijze of uitleg, waarna een webversie van de tool is ontwikkeld.

Ten slotte heeft Arboriginals in 2009 een video-instructie gemaakt, die aan de webbased tool is toegevoegd. In deze video-instructie wordt de toepassing van HARM stap voor stap gedemonstreerd en wordt extra aandacht besteed aan de onderdelen die zowel in de praktijktest als in het betrouwbaarheids- en valideringsonderzoek lastig bleken. Dit waren met name de stap voor het bepalen van de krachtscore (zie stap 3 in hiernavolgende beschrijving) en stap 4, het observeren van houdingen.



Figuur 1. Verschil tussen HARM-beoordelingen (met standaarddeviatie) door preventiemedewerkers (licht) en TNO-deskundigen (donker; 'gouden standaard'). Scores < 25 zijn groen (geen verhoogd risico), scores 25-50 zijn oranje (matig verhoogd risico), scores ≥ 50 zijn rood (sterk verhoogd risico). * is significant

Stap 3. Krachtscore									
Stap 3A			Stap 3B			Stap 3C			
Kruis hier aan welke krachten de meest actieve hand levert			duur v/d krachttuitoefening in seconden per minuut			Aantal krachttuitoefeningen per minuut (frequentie)			
			< 4	4-30	30-60	< 4	4-30	≥ 30	
Hoeveelheid kracht	beschrijving en voorbeelden								
(zeer) klein: Gewicht < 100 g Kracht < 1 N	kleine druk met vingers (vasthouden van bijv. een potlood (met 2 of 3 vingers), sorteren, drukken met vingers (materiaal doorvoeren))		✦	0	1,5	3	1	2,5	4
middelmatig: G 100-1000 g K 1-10 N	* vasthouden met vingers/hand van klein aangedreven gereedschap * pakken/grijpen, onderdelen vasthouden, bevestigen, hard aandrukken		✦ ✦ ✦	0	2,5	4	1	2,5	4
redelijk groot: G 1-3 kg K 10-30 N	stevig vastpakken met de hand (gebruik van een mes/ tang, hanteren van onderdelen of gereedschap, doorvoeren van zwaardere artikelen bij bv. kassa werk)			0	3,5	6	2	3,5	6
groot: G 3-6 kg K 30-60 N	veel kracht met de arm (zwaar gereedschap; zware hendel bedienen)			0	4,5	7	2	4,5	7
Piekkraft	slaan met de vlakke hand/vuist			-	-	-	3	5	8
Stap 3D Krachtscore = hoogste omcirkelde score = 4									
Bij zeer groot: <i>Let op!</i> Als er krachttuitoefeningen van meer dan 6 kg voorkomen, moeten deze via een andere methode (bv. voor tillen of duwen/trekken) beoordeeld worden.									

Figuur 2. De tabel voor mate, duur en frequentie van krachttuitoefening (papieren versie van HARM). Zie tekst voor uitleg van dit ingevulde voorbeeld

HARM; een beschrijving van het instrument

HARM is beschikbaar als een papieren versie en een webapplicatie op: www.arboportaal.nl (huidige route: 'Instrumenten' en vervolgens 'Fysieke belasting' en 'Hand Arm Risicobeoordelings Methode').

Er kan worden gekozen voor een papieren versie of een webversie. Voordat de beoordeling start, moet worden bepaald welke hand-armtaken er zijn die binnen het toepassingsgebied vallen. De beoordeling gebeurt vervolgens per taak, volgens de hiernavolgende 7 stappen. In helpteksten op de website en in de handleiding staat een toelichting per stap. Ook wordt daarin uitgelegd hoe de benodigde gegevens over de functie moeten worden verzameld.

Stap 1: Taakduur en pauzes

In de eerste stap wordt gevraagd naar de gemiddelde duur dat een taak voorkomt per dag, waarbij alle tijdsduren op één dag bij elkaar moeten worden opgeteld. De duurscore voor die taak wordt berekend uit die taakduur gecombineerd met gegevens over:

het aantal dagen per week dat de taak voorkomt; bij twee of minder dagen/week daalt de taakduurscore; of er (ten minste) iedere 1,5 uur een pauze van minimaal 7,5 min wordt genomen (in dat geval daalt de taakduurscore ook).

Stap 2: Meest actieve arm/hand

De risicobeoordeling wordt uitgevoerd voor één hand/arm, namelijk de 'meest actieve' (dit is omschreven als 'de hand/arm die op het oog het meest belast wordt doordat hij de grootste kracht levert of de meeste bewegingen per minuut maakt'). Als niet duidelijk is welke dit is, dan is een beoordeling van beide armen/handen nodig en wordt de hoogste risicoscore gebruikt.

Stap 3: Krachttuitoefening met de handen

In stap 3 wordt een score voor de krachttuitoefening berekend door na te vragen welke krachten er met de hand worden geleverd, hoe lang deze duren (sec/min) en hoe vaak deze voorkomen (aantal keer/min). Voor de grootte van de kracht (in vijf cate-

gorieën) zijn zowel getallen als beschrijvingen en voorbeelden opgenomen. De duur en frequentie van de krachtuitoefening zijn beide in drie categorieën ingedeeld. Figuur 2 laat de tabel zien die hiervoor in de papieren versie is opgenomen. Elke combinatie van krachtgrootte, -duur en -frequentie leidt tot een score, waarvan de hoogste score uit 3B en 3C samen de uiteindelijke krachtscore is. In het voorbeeld zijn er twee krachtuitoefeningen in de categorie 1-10 N en één in de categorie < 1 N; voor alle drie wordt aangegeven hoe lang en vaak deze voorkomen; de hoogste score is '4'; deze vormt de uiteindelijke 'krachtscore'.

Stap 4: Houding

Er zijn twee onderdelen binnen deze stap: (1) nek/schouder (7 houdingen) en (2) onderarm/pols (3 houdingen). Figuur 3 illustreert enkele houdingen van de laatste categorie. Voor iedere houding moet worden geschat hoe lang deze voorkomt binnen de taak: 0-10%, 10-50% of meer dan 50% van de

taakduur. Deze stap resulteert in twee risicoscores, namelijk de hoogste score uit de categorie nek/schouderhoudingen en de hoogste score uit de categorie onderarm/polshoudingen.

Stap 5: Gebruik van trillend handgereedschap

De beoordeling van het risico door trillend handgereedschap is gebaseerd op de Europese richtlijnen (EU Richtlijn 2002/44/EG). Deze norm geeft de maximaal toegestane trillingssterkte voor een blootstelling van 8 uur per dag. Om beter bij de praktijk aan te sluiten (een blootstelling van 8 uur per dag zal niet vaak voorkomen) hebben we in HARM vier categorieën van trillingssterkte (in m/s²) en twee duurcategorieën geformuleerd. De werkelijke trillingssterkte is echter vaak niet bekend en voor het meten ervan is specialistische apparatuur nodig. Daarom hebben we aan de categorieën van trillingssterkten ook een beschrijving gekoppeld waarmee de trillingssterkte en het bijbehorende risico via observatie en vragen aan de medewerker en voelen aan diens arm kunnen worden geschat. Een voorbeeld van zo'n beschrijving (voor de categorie 2,5 - 5 m/s²) is: *Trillingen zijn niet zichtbaar, wel voelbaar door de gebruiker en door de beoordelaar (kriebelend gevoel).*

Stap 6: Andere factoren

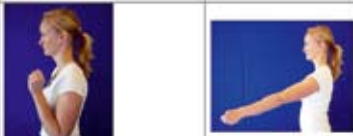

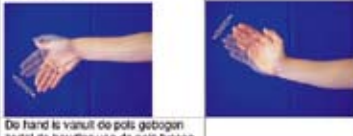

Vijf andere factoren zijn in deze stap opgenomen, namelijk: geen zeggenschap hebben over pauzes, een ongunstig werkklimaat, verstoring van geconcentreerd werk, slechte grip op materialen (door het dragen van handschoenen) en hoge precisie-eisen van handen of vingers. De risicoscore voor 'andere factoren' hangt af van het aantal van deze factoren dat voorkomt.

Stap 7: Risico evaluatie

Het uiteindelijke risico dat de taak met zich meebrengt voor klachten/aandoeningen aan armen, nek of schouders wordt bepaald door de som van alle afzonderlijke risicoscores van stap 3 tot en met 6 vermenigvuldigd met de taakduurscore uit stap 1. De taakduurscore heeft dus de grootste invloed op de eindscore.

Voor de evaluatie wordt het stoplichtmodel gebruikt: 'groen' (risicoscore < 25) betekent 'geen verhoogd risico', 'oranje' (risicoscore 25-50) betekent 'een verhoogd risico' en 'rood' betekent 'een sterk verhoogd risico op klachten aan de armen (incl. polsen/handen), nek of schouders'.

Zowel de werkwijze als de score-indeling is overgenomen van de KIM MO. De relatieve weging van de onderdelen is wel aangepast.

Stap 4B Houdingscore POLS/ONDERARM		Percentage van de taakduur dat de houding voorkomt:		
		0-10%	10-50%	Meer dan 50%
Extreem gebogen of extreem gestrekte elleboog		0	1	2
De onderarm is (in de richting van de pijn) verder gebogen dan in onderstaande foto's		0	1	2
De hand is vanuit de pols zijwaarts gebogen zodat de houding van de pols tussen de houdingen op de foto's in ligt. In de richting van de pijn, en/of duim		0	1,5	3
De hand is vanuit de pols gebogen zodat de houding van de pols tussen de houdingen op de foto's in ligt		0	1,5	3
Bepaal nu de 'houdingscore onderarm/pols' = hoogste score =		1,5		

Figuur 3. Stap 4B van de papieren versie van HARM; een duidelijk zichtbare polsbuiging voor een kwart van de taakduur levert bijvoorbeeld score '1,5' op

Naast de risico evaluatie geeft HARM weer:

- de risicoscore per stap, oftewel de mate waarin de verschillende risicofactoren hebben bijgedragen aan het eindresultaat; het advies luidt om bij de aanpak van risico's en het selecteren van maatregelen met het hoogste risico te beginnen;
- algemene aanbevelingen en standaard oplossingen voor de aanpak van deze verschillende risicofactoren.

Toekomstplannen: HARM en andere beoordelingsinstrumenten fysieke belasting

Met HARM is een nieuw digitaal hulpmiddel beschikbaar gekomen voor bedrijven om de risico's op het gebied van fysieke belasting terug te dringen. Het instrument blijkt in de praktijk goed bruikbaar en de resultaten komen goed overeen met die van deskundigen, voor zover dit is getest. Om de kwaliteit van het instrument nog verder te testen willen we ook nagaan of de resultaten van HARM het optreden van klachten aan armen, nek en schouders goed voorspellen. Dit onderzoek start naar verwachting in 2011.

Ook voor de risicobeoordeling van werkhoudingen ontbreekt een Nederlandstalig instrument. In opdracht van SZW is TNO daarom in 2009 gestart met de ontwikkeling van een instrument voor werkhoudingen dat in opzet vergelijkbaar zal zijn met HARM. Dit instrument is naar verwachting begin 2011 beschikbaar.

Ten slotte is dit jaar gestart met de ontwikkeling van een algemene checklist voor fysieke belasting. Deze checklist fungeert als een kiesschema en maakt via eenvoudige vragen duidelijk welke niveau II-beoordelingen, zoals de NIOSH-formule en HARM, nodig zijn. Daarbij wordt doorverwezen naar beschikbare niveau II-instrumenten. De checklist moet het uitvoeren van risicobeoordelingen op het gebied van fysieke belasting stimuleren en makkelijker maken, ook bij kleine bedrijven. Door het invullen van de checklist wordt de risicobeoordeling *fysieke belasting-breed* makkelijker en efficiënter; de ingewikkeldere en tijdrovendere niveau II-beoordelingen hoeven immers alleen nog uitgevoerd te worden op die deelgebieden in de checklist die een (mogelijk) risico aangeven.

Dankwoord

HARM is tot stand gekomen in samenwerking met Stella-i (ontwikkeling van de webbased versie) en de Arboriginals (video-instructie). Naast deze bedrijven willen we ook dr. U. Steinberg, dr. B. Visser, dr. J.

Sluiter, prof. J. van Dieën en de betrokkenen van het Expertisecentrum van de Arbeidsinspectie danken voor hun waardevolle bijdragen aan de inhoudelijke keuzes gedurende het ontwikkelingsproces. Ten slotte zijn we de experts die hebben bijgedragen aan de expertoordelen en de preventiemedewerkers die hebben deelgenomen aan de praktijktest of het valideringsonderzoek zeer erkentelijk voor de door hen geïnvesteerde tijd en informatieve feedback.

Referenties

- Colombini, D., Grieco, A., Occhipinti, E. (1998). Occupational musculo-skeletal disorders of the upper limbs due to mechanical overload. *Ergonomics*, 41, 9 (Special Issue).
- Dieën, J.H. van, Hildebrandt, V.H. (1991). Het gebruik van weegfactoren in een ergonomische risicoanalyse. *Tijdschrift voor Ergonomie*, 16, 15-24.
- EU (2002). Richtlijn 2002/44/EG van het Europees parlement en de Raad van 25 juni 2002 betreffende de minimum voorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) zestiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG, gezamenlijke verklaring van het Europees Parlement en de Raad. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen. L 177 (6.07.2002), 13-19.
- Douwes, M. en de Kraker, H. (2009). Hand Arm Risk assessment Method (HARM), a new practical tool. In: *Proceedings of the 17th World congress on ergonomics IEA*, Beijing, 9-14 August 2009.
- Jürgens, W.W., Mohr, D., Pangert, R., Pernack, E., Schultz, K., Steinberg, U. (2002). *Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Ziehen und Schieben von Lasten*. LASI Veröffentlichung LV29. Hrsg. Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik.
- Kraker, H. de, Douwes, M. (2008). The development of a practical tool for risk assessment of manual work - the 'HAT-tool', 40th Annual Conference of the Nordic Ergonomics Society, Iceland.
- McAtamney, L. en Corlett, E.N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24 (2): 91-99.
- Moore, J. Steven and Garg Arun (1995). The Strain Index: A Proposed Method To Analyze Jobs For Risk Of Distal Upper Extremity Disorders, *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56: 443-458.
- NIOSH (1981). Work practices guide for manual lifting. Cincinnati, National Institute for Occupational Health and Safety.
- Steinberg, U., Behrendt, S., Caffier, G., Schulz, K., Jakob, M. (2007). *Leitmerkmal-methode Manuelle Arbeitsprozesse-Erarbeitung und Anwendungserprobung einer Handlungshilfe zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen* (Confidential, Report in German). Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin, Berlin.
- Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A., Fine, L.J. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 36 (7):749-76.