

**LONGITUDINAAL ONDERZOEK NAAR KLACHTEN
EN AANDOENINGEN VAN HET BEWEGINGSAPPA-
RAAT**

Protocollen voor het meten van de belasting, belastbaarheid
en gezondheid

NIPG-publikatienummer
92.057

Juli 1992

P.M. Bongers
V.H. Hildebrandt
M. Douwes

Deze uitgave is te bestellen door het overmaken van f 27,85 (incl. BTW) op postbankrekeningnr. 99.889 ten name van TNO-Gezondheidsonderzoek te Leiden onder vermelding van bestelnummer 92.057.

INHOUD	pagina
SAMENVATTING	I
1 INLEIDING	1
1.1 Samenvatting haalbaarheidsstudie	1
1.2 Conclusie haalbaarheidsstudie en vervolg	4
1.3 Werkwijze protocolontwikkeling	5
1.4 Indeling verslag	6
2 HET PROTOCOL VOOR METING FYSIEKE BELASTING OP HET WERK	7
2.1 Onderdelen van het protocol	7
2.2 Werkplan	13
3 PROTOCOL METING GEZONDHEID EN FYSIEKE BELAST- BAARHEID	16
3.1 Het protocol	16
3.2 Protocol vastlegging gezondheid	16
3.3 Protocol vastlegging belastbaarheid	17
4 LITERATUUR ONDERBOUWING PROTOCOL FYSIEKE BELASTING	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Schatting van de belasting door werknemers	19
4.2.1 Vragenlijst	21

	pagina
4.2.2 Dagboek	23
4.2.3 Conclusie	24
4.3 Meting van de belasting op de werkplek	24
4.4 Meetstrategie	31
5 NADERE ONDERBOUWING PROTOCOLLEN METING GEZONDHEID EN BELASTBAARHEID	33
5.1 Meting gezondheid	33
5.2 Fysieke belastbaarheid	36
5.2.1 Bestudeerd onderzoek	37
5.2.2 Criteria voor opname parameter in onderzoeksprotocol	40
5.2.3 Inventarisatie en beoordeling parameters en meetmethoden	40
5.3 Konclusies en samenvatting	48
5.4 Afzonderlijke (pijnprovocatie)testen	50
6 VERVOLG ONDERZOEK	52
LITERATUUR	53
BIJLAGEN	63

SAMENVATTING

In dit rapport worden de protocollen gepresenteerd voor het meten van de fysieke belasting op het werk en de belastbaarheid en gezondheid van werknemers voor toepassing in een prospectief longitudinaal onderzoek naar individu- en werkgebonden risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat. De protocollen die in dit verslag worden gepresenteerd zijn opgesteld in opdracht van het Directoraat Generaal van de Arbeid in vervolg op een eerder uitgevoerd onderzoek naar de haalbaarheid van een dergelijk prospectief longitudinaal onderzoek.

In de inleiding van dit rapport (hoofdstuk 1) wordt allereerst door middel van een korte samenvatting van de resultaten en conclusies van de haalbaarheidsstudie het kader geschetst waarbinnen de protocolontwikkeling heeft plaats gevonden. Het ligt in de bedoeling, in samenwerking met bedrijfsgezondheidsdiensten, een longitudinaal onderzoek uit te voeren naar de relatie tussen fysieke belasting op het werk en klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat. Opdat de resultaten van het onderzoek door de overheid gebruikt kunnen worden voor onderbouwing van normstelling is het van belang de belastingniveaus op de werkplek zorgvuldig te kwantificeren. Naast de fysieke belasting op het werk zal eveneens aandacht worden besteed aan de relatie tussen klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat en de psychosociale belasting op het werk en de fysieke belasting buiten het werk. Het onderzoek zal worden uitgevoerd bij ca 1700 werknemers. Gezien de omvang van een dergelijk onderzoek is een zorgvuldige voorbereiding noodzakelijk.

In dit verslag worden de protocollen gepresenteerd voor enerzijds het meten van de fysieke belasting op de werkvloer (hoofdstuk 2) en anderzijds het meten van de belastbaarheid van de deelnemers aan het onderzoek en van het gezondheidseffect (hoofdstuk 3). De kern van deze protocollen en de organisatie van het onderzoek kan als volgt worden samengevat. Voor het bepalen van de belasting zal van elke werkplek een inventarisatie worden gemaakt van de voorkomende taken aan de hand van een werkbezoek en gesprekken met sleutelinformanten. Deze inventarisatie wordt gebruikt voor het opstellen van een zogenaamd takendagboek dat door de deelnemers

aan het onderzoek gedurende enkele dagen wordt ingevuld. Aan de hand van deze takendagboeken wordt inzicht gekregen in de variatie in werkzaamheden over de dag en week en tussen personen. Aan de hand hiervan wordt bepaald gedurende welke activiteiten, bij welke personen en voor hoe lang de fysieke belasting wordt bepaald aan de hand van observaties vanaf video-opnames. Van alle deelnemers zal de fysieke capaciteit (belastbaarheid) worden bepaald aan de hand van een aantal eenvoudige testen. Tevens wordt de uitgangssituatie voor wat betreft klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat vastgelegd. Deze laatste twee onderdelen vinden plaats op de bedrijfsgezondheidsdienst en zullen maximaal 1 uur in beslag nemen. Aan het eind van de follow-up zullen klachten en aandoeningen van rug, nek en schouder opnieuw worden vastgelegd. De belangrijkste elementen uit de protocollen worden samengevat in de hier volgende tabellen.

Naast de presentatie van de protocollen wordt in dit verslag uitgebreid ingegaan op de literatuur die de keuze van de variabelen en meetmethoden onderbouwd (hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5).

Belastingsvariabelen en meetmethoden voor het meten van de fysieke belasting

variabele	meetmethode
a. taken/werkzaamheden en pauzes	
(absolute en relatieve) duur en frequentie van taken, werkzaamheden en pauzes	- interviews - inventarisatie op de werkplek - dagboek
duur en frequentie van werkcycli binnen een taak	idem
b. (Absolute en relatieve) duur en frequentie van houdingen en bewegingen van romp, hoofd en de armen	
de houding van het hele lichaam: zitten/ staan/ lopen (duur)	- observaties vanaf videobeelden
<i>rompflexie</i> - -10° - $+15^{\circ}$ rechtop - 15° - 45° licht voorover gebogen - 45° - 75° ver voorover gebogen - $\geq 75^{\circ}$	- observaties vanaf videobeelden
<i>romprotatie/ lateroflexie</i> (hoek tussen schouderlijn en heuplijn $> 30^{\circ}$)	- observaties vanaf videobeelden
<i>de houding van beide armen</i> handpositie: - boven schouderhoogte - tussen schouder- en kniehoogte - onder kniehoogte	- observaties vanaf videobeelden
voorwaartse/achterwaartse en zijwaartse buiging van het hoofd (hoek tussen oog-oorlijn en het horizontale vlak) $> 30^{\circ}$	- observaties vanaf videobeelden
<u>draaiing van het hoofd</u> (hoek tussen oog-oorlijn en het sagittale vlak) $> 45^{\circ}$	- observaties vanaf videobeelden
<i>houding polsen/handen</i> : het voorkomen van ongunstige polsstanden en grijp/knijpbewegingen	- observaties vanaf videobeelden
c. Absolute duur en frequentie van door de hand(en) uitgeoefende krachten	
<i>hand(en)</i> waarmee de kracht wordt uitgeoefend: links, rechts of beide handen	- observatie vanaf videobeelden
<i>grootte</i> van de handkracht in de categorieën (overeenkomstig OWAS): < 1 kg, 1-5 kg, 5-15 kg, ≥ 15 kg	- observatie vanaf videobeelden - veerunster tijdens video-opnamen
<i>richting</i> van de kracht (per hand): de hoek met het horizontale vlak en met het frontale vlak in categorieën van 30° breed	- observatie vanaf videobeelden
d. biomechanische momenten en spierspanning	
e. frequentie van ongelukken en onverwachte bewegingen	
f. ervaren belasting	
Lokaal Ervaren Ongemak	LEO-meting bij taak videoopname
g. relatieve belasting	

Variabelen en meetmethoden voor het meten van het gezondheidseffect

variabele	meetmethode
'self-reported' klachten aard klachten (duur, ernst) gevolgen klachten pijnprovokatieklachten klachten tijdens functietesten functieonderzoek	vragenlijst bewegingsapparaat vragenlijst bewegingsapparaat vragenlijst bewegingsapparaat, verzuimregistratie pijnregistratie-formulier pijnregistratie-formulier lichamelijk onderzoek naar Nachemson & Andersson

Variabelen en meetmethoden voor het meten van de belastbaarheid

Variabele	meetmethode
. lengte-maten . anatomische maten . gewicht . indexen . ongelijke hoogte . crista il post	centimeter centimeter weegschaal combinatie crest-tester
. scoliose . kyphose/lordose . lordose	scoliosemeter/ buiging kyphometer flexiruler
. lumbale flexie . lumbale extensie . lumbale lateroöl . lumbale rotatie . hamstringlengte . heuprotatie . heupflexor/extlength	modified Schobert modified kyphometer centimeter modified Schobert gravity goniometer oog oog
. max isometrische testen . dynamische testen . psychophysische test Troup . endurancetest Biering-Sörensen	dynamometer onderzoeker werknemers/onderzoeker onderzoeker

1 INLEIDING

In dit rapport worden de protocollen gepresenteerd voor het meten van de fysieke belasting op het werk en de belastbaarheid en gezondheid van werknemers voor toepassing in een prospectief longitudinaal onderzoek naar individu- en werkgebonden risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat. De protocollen die in dit verslag worden gepresenteerd zijn opgesteld in vervolg op een eerder uitgevoerd onderzoek naar de haalbaarheid van een prospectief longitudinaal onderzoek (Bongers, 1991). Het vervolgonderzoek en de haalbaarheidsstudie zijn uitgevoerd in opdracht van het Directoraat Generaal van de Arbeid. Hieronder zullen de belangrijkste elementen uit de haalbaarheidsstudie nog kort worden besproken om het kader te scheppen waarin de vervolgstudie (protocolontwikkeling) heeft plaats gevonden.

1.1 Samenvatting haalbaarheidsstudie

Na zorgvuldige bestudering van de literatuur bleek dat de meeste aandacht in de reeds eerder uitgevoerde longitudinale studies uit gaat naar de invloed van de individu-gebonden factoren op het ontstaan en verloop van klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat. De belasting door houding en beweging en krachtoefening op het werk was slechts in 3 studies in kaart gebracht. Deze studies vertoonden echter op andere onderdelen tekortkomingen. In de overige studies was de werkbelasting alleen op globaal niveau in het onderzoek betrokken (bijvoorbeeld het beroep). Eén van de conclusies van de haalbaarheidsstudie luidde dan ook dat de meerwaarde van een longitudinaal onderzoek naar de risicofactoren van bewegingsapparaat problematiek in Nederland vooral zal moeten bestaan uit het beter in kaart brengen van de mechanische belasting op het werk, zodat deze belasting ook werkelijk gekwantificeerd kan worden.

Voor wat betreft organisatie is in de haalbaarheidsstudie vastgesteld dat een prospectief longitudinaal onderzoek het beste kan worden uitgevoerd in samenwerking met bedrijfsgezondheidsdiensten (BGD'en), deze hebben immers een goede toegang tot de werkplek waardoor de belasting kan worden gekwantificeerd en zijn nauw betrokken bij de gezondheid van de werknemers in relatie tot het werk. Zij hebben ook de mogelijkheid in samenwerking met het bedrijf de mensen op te roepen voor een gezondheidkundig onderzoek. Uit gesprekken met 12 BGD'en kwam naar voren dat een dergelijk onderzoek door de praktijk zeer relevant wordt gevonden. Ondanks de omvang van de werkgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat, hebben de meeste BGD'en op dit terrein nog geen beleid ontwikkeld. Ongeveer de helft van de benaderde BGD'en zag goede mogelijkheden het onderzoek in te passen in de dagelijkse praktijk en stond positief tegenover deelname aan het onderzoek, mits er ook inhoudelijke en praktische ondersteuning vanuit het onderzoek zou worden geleverd. Deelname aan het onderzoek brengt voor de BGD'en ook voordelen met zich mee. Immers, medewerkers van de BGD zullen training krijgen in, en ervaring opdoen met het meten van fysieke belasting op de werkplek en met het vaststellen van gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat bij werknemers. Tevens wordt inzicht verkregen in ontstaan en verloop van klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat en de hoogte van de belasting van de deelnemende werknemers. In het verslag van de haalbaarheidsstudie wordt dan ook geconcludeerd dat het goed mogelijk lijkt een dergelijk onderzoek in samenwerking met de BGZ te organiseren.

Naast een inventarisatie van de mogelijkheden het onderzoek in samenwerking met BGD'en vorm te geven, is in de haalbaarheidsstudie ook nagegaan welke onderzoekszet de meest waardevolle gegevens zou opleveren. Het betrof met name een eerste oriëntatie op de keuzes die dienen te worden gemaakt voor meting van de belasting, de belastbaarheid en het gezondheidseffect. De in de haalbaarheidsstudie gemaakte keuzes en de argumentatie hiervoor worden hier kort weergegeven.

Wat betreft *het effect*, is besloten het onderzoek primair te richten op het zorgvuldig na vragen en vaststellen bij lichamelijk onderzoek van symptomen (duur, frequentie, aard, intensiteit, lokalisatie etc) in de rug en de nek/schouder/arm regio, gezien de omvang van deze problematiek. Daarnaast wordt er voor gepleit ook gegevens te verzamelen over de gevolgen van de klachten van deze lichaamsregio's (zoals ziekteverzuim, verloop, functionele beperkingen etc) in het onderzoek op te nemen.

Voor de keuzes ten aanzien van het bepalen van de *belasting* door houding, beweging en krachtoefening zijn een aantal hypothesen geformuleerd over de belastingsvariabelen die mogelijk schadelijke effecten op de gezondheid tot gevolg hebben. Op grond van epidemiologische en experimentele gegevens uit de literatuur worden de volgende factoren als risicofactor aangemerkt (zie ook de onderbouwing van deze keuzes in de haalbaarheidsstudie):

- het manipuleren van zware lasten
- het snel en met een hoge frequentie uitvoeren van bewegingen
- het voorkomen van torsie (romp en nek, grootte-hoek en frequentie)
- het voorkomen van langdurig achtereen volgehouden belastende houdingen (romp, nek, schouder, arm; grootte hoek en frequentie)
- slechts beperkt voorkomen van afwisseling in het belastingspatroon
- het voorkomen van onverwachte bewegingen
- combinaties van bovenstaande belastingen (bv gelijktijdige flexie en torsie van de romp, torsie van de romp tijdens manipuleren van lasten)

Tevens zullen de verschillende vormen van belasting worden omgerekend naar een biomechanische belasting om de verschillende variabelen ook onderling te kunnen vergelijken

- het gemiddelde biomechanische moment voor de verschillende gewrichten
- de piekbelasting in biomechanisch opzicht (en frequentie waarin de pieken voorkomen)

Van deze variabelen afzonderlijk en van de gesommeerde maten zal worden onderzocht of zij een relatie vertonen met het ontstaan van klachten. Naast de externe belasting zal ook de door de werknemers ervaren belasting en het ervaren ongemak

worden bepaald. Indien namelijk zou blijken dat een dergelijke eenvoudige bepaling van de interne belasting een voorspeller zou zijn van latere klachten of uitval, geeft dit goede mogelijkheden voor preventieve maatregelen.

Ook de uit het onderzoek verkregen informatie over de relatie tussen gekwantificeerde externe belastingniveaus en het ontstaan van klachten kan door de overheid worden gebruikt voor onderbouwing van normstelling.

Bij het ontstaan van klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat onder invloed van de belasting speelt waarschijnlijk ook de *belastbaarheid* een rol. Het is zeer wel denkbaar dat niet de absolute fysieke belasting op het werk van belang is voor het ontstaan van klachten, maar de vereiste belasting in het werk in relatie tot het vermogen van de persoon. Te denken valt hierbij dan aan de vereisten ten aanzien van benodigde kracht (piekbelasting of volhoutijd) en beweeglijkheid (bv maximale reikwijdte) in relatie tot het vermogen van de persoon ten aanzien van kracht (maximaal en volhoutijd) en beweeglijkheid. Het is van belang om in de analyse van de relatie tussen belasting en effect met deze verschillen in belastbaarheid rekening te houden.

Naast de mechanische belasting worden eveneens gegevens verzameld over andere factoren in het werk die alleen of in combinatie met de mechanische belasting van invloed kunnen zijn op het ontstaan van rugklachten (zoals de organisatie van het werk, tijdsdruk, de mate van invloed die mensen kunnen uitoefenen op de uitvoering van hun eigen werk, ervaren stress etc.). Daarnaast zal ook informatie over belastende variabelen buiten het werk (zoals belasting tijdens de vrijetijdsbesteding, sport, ongelukken en dergelijke) in het onderzoek worden betrokken.

1.2 Conclusie haalbaarheidsonderzoek en vervolg

De conclusie van de haalbaarheidsstudie luidde dat in Nederland goede mogelijkheden bestaan om een longitudinaal onderzoek naar de relatie tussen de fysieke

belasting op het werk en de werkgebonden bewegingsapparaat problematiek uit te voeren in samenwerking met de BGZ. Door het DGA is dan ook besloten de verdere voorbereiding van het onderzoek voort te zetten. In dit rapport worden de protocollen gepresenteerd die zijn ontwikkeld voor het bepalen van de belasting op het werk, de belastbaarheid en het gezondheidseffect. De ontwikkeling van het protocol voor het meten van de psycho-sociale factoren in het werk zal vanuit eigen middelen door het NIPG-TNO worden verzorgd, in samenwerking tussen de afdeling houdings- en bewegingsonderzoek en de deskundigen op het gebied van (werk)stress binnen het NIPG-TNO. Voor het bepalen van fysieke belasting en andere risicofactoren buiten de arbeid wordt gebruik gemaakt van beschikbare standaard instrumenten. Deze onderdelen zijn dan ook niet in dit verslag opgenomen.

1.3 Werkwijze protocolontwikkeling

Om zo efficiënt mogelijk tot de protocollen te komen is contact gezocht met andere deskundigen op dit terrein die ervaring hebben met het meten van de belasting, belastbaarheid en gezondheid voor toepassing in epidemiologisch onderzoek. Hiertoe is het project gepresenteerd en besproken in een internationale workshop 'Epidemiology of Musculoskeletal Occupational Hazards: Methods and Priorities' in Parijs. Daar kwam naar voren dat met name de aandacht voor het kwantificeren van de belasting als een wezenlijke toevoeging aan de huidige kennis wordt gezien. Tijdens deze workshop zijn contacten gelegd met het MUSIC-project in Zweden, het rugpreventie project van het IDEWE in Brussel en het Ontario Workers Compensation Institute (OWCI) in Canada. Het IDEWE heeft ervaring met een protocol voor het meten van de belastbaarheid ten aanzien van de rug bij wijkverpleegkundigen en bij het Canadese Instituut bestaan plannen een langer lopend project te starten naar de invloed van werkgebonden risicofactoren, met name psychosociale kenmerken van het werk en bewegingsapparaat problematiek. Aan het MUSIC-project in Zweden is een bezoek gebracht. In dit project is een pilot studie uitgevoerd om enkele meet-

methoden uit te testen die mogelijk kunnen worden ingezet in een prospectief longitudinaal onderzoek. In Stockholm is een presentatie gehouden over de resultaten van de haalbaarheidsstudie. Voor wat betreft de protocol voor de belasting, belastbaarheid en gezondheid kunnen aan de MUSIC-pilotstudie de volgende algemene conclusies worden ontleend: voor het bepalen van de belasting lijken vragenlijsten niet te voldoen en voor het bepalen van de gezondheid is slechts een beperkt lichamelijk onderzoek nodig, waarbij de nadruk moet liggen op het navragen van symptomen. Zogenaamde paindrawings naar aard van de klachten lijken zinnige informatie op te leveren maar voor het overige is het niet zinvol onderzoek ontleent aan de klinische praktijk met patiënten in het onderzoek op te nemen. Voor wat betreft meting van de belastbaarheid lijken enkele functietesten betrouwbaar te kunnen worden uitgevoerd. Het bleek niet mogelijk aan het MUSIC-project concrete instrumenten te ontfemen omdat veel analyses uit de pilot-studie nog niet waren uitgevoerd. Daarnaast in het op dit moment zeer onduidelijk in welke vorm en op welke termijn het vervolg onderzoek zal worden uitgevoerd. Waarschijnlijk zal in het MUSIC project de belasting op de werkplek slechts met een vragenlijst worden gemeten, ondanks de resultaten van de eigen pilotstudie. Op grond van deze oriëntatie op andere projecten en op de literatuur zijn de protocollen voor het meten van de belasting, belastbaarheid en gezondheid nader uitgewerkt en geconcretiseerd. Deze protocollen worden in dit verslag gepresenteerd.

1.4 Indeling verslag

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 het protocol voor het meten van de fysieke belasting op de werkplek en in hoofdstuk 3 het protocol voor het meten van de gezondheid en de belastbaarheid gepresenteerd. In hoofdstuk 4 en 5 wordt de argumentatie en de onderbouwing van de keuzes aan de hand van de literatuur van deze protocollen gegeven. In hoofdstuk 6 wordt kort ingegaan op enkele vervolgstudies gericht op meting van de belasting.

2. HET PROTOCOL VOOR METING FYSIEKE BELASTING OP HET WERK

De belastingsvariabelen die worden bepaald zijn ontleend aan het hoofd doel van de studie: een relatie leggen tussen het niveau van bepaalde vormen van fysieke belasting en het ontstaan van bewegingsapparaat klachten. Welke factoren van belang zijn is reeds aangegeven in de inleiding.

2.1 Onderdelen van het protocol

Hieronder wordt een nadere uitwerking gegeven van de variabelen die worden geregistreerd en met welke methode. De methoden die worden gebruikt voor het meten van de verschillende belastingsvariabelen zijn:

- (1) interview met werknemers/afdelingschefs
- (2) een door de werknemers eenmalig in te vullen vragenlijst
- (3) een door de werknemers gedurende enkele dagen in te vullen dagboek
- (4) observaties vanaf videobeelden
- (5) meting van lokaal ervaren ongemak (interne belasting)

De verschillende elementen van de metingen en de gemaakte keuzes, zullen nader worden toegelicht. Een nadere onderbouwing van deze keuzes aan de hand van de literatuur zal in hoofdstuk 4 worden gepresenteerd. De eerste 3 onderdelen van het protocol worden samengevat in tabel 2.1.

a. Absolute en relatieve duur en frequentie (per dag) van taken/werkzaamheden en pauzes

Voorbeelden van taken zijn: bureauwerk, monteren, metselen, beeldschermwerk, besturen van een voertuig, vergaderen etc. Gegevens over de verdeling van taken over de dag en week en over de verschillende werknemers binnen een beroepsgroep

Tabel 2.1 Belastingsvariabelen en meetmethoden voor het meten van de fysieke belasting

variabele	meetmethode	duur	opmerkingen
1. taken/werkzaamheden en pauzes			
(absolute en relatieve) duur en frequentie van taken, werkzaamheden en pauzes	- interviews - inventarisatie op de werkplek - dagboek (5 dagen)	1 dagdeel	Interview en werkbezoek worden gebruikt voor het opstellen van het dagboek voor bepalen van de meetstrategie. Tevens wordt dit dagboek gebruikt bij het vaststellen van dag-/weekdosis. De validiteit van het activiteiten dagboek wordt in een pilot studie bepaald.
duur en frequentie van werkcycli binnen een taak	idem	1 dagdeel	bij cyclisch werk kan de meetduur worden beperkt
2. (Absolute en relatieve) duur en frequentie van houdingen en bewegingen van romp, hoofd en de armen			
de houding van het hele lichaam: zitten/ staan/ lopen (duur)	- observaties vanaf video-beelden	duur video opnamen afhankelijk van de variatie in de tijd van het werk	Naast metingen op de werkplek zullen dagboek en vragenlijst worden opgenomen in het protocol indien de pilotstudie naar de validiteit van deze methoden dat rechtvaardigt.
<i>rompflexie</i> - -10°-+15° rechtop - 15°- 45° licht voorover gebogen - 45°- 75° ver voorover gebogen - ≥ 75°	- observaties vanaf video-beelden		indeling categorieën zoals in pilotstudie. In vragenlijst en dagboek worden tekeningen van de houdingen (MUSIC) gebruikt voor definitie van de hoeken.
<i>romprotatie/ lateroflexie</i> (hoek tussen schouderlijn en heuplijn > 30°)	- observaties vanaf video-beelden		frequentie en duur van combinaties van flexie en rotatie worden geregistreerd
<i>de houding van beide armen</i> handpositie: - boven schouderhoogte - tussen schouder- en kniehoogte - onder kniehoogte	- observaties vanaf video-beelden		indeling in categorieën aan de hand van de handpositie
<i>voorwaartse/achterwaartse en zijwaartse buiging van het hoofd</i> (hoek tussen oog-oorlijn en het horizontale vlak) > 30°	- observaties vanaf video-beelden		Naast duur als % van werkdag, zal ook de langste periode in 1 houding zonder afwisseling worden geregistreerd.
<i>draaiing van het hoofd</i> (hoek tussen oog-oorlijn en het sagittale vlak) > 45°	- observaties vanaf video-beelden		
<i>houding polsen/handen</i> : het voorkomen van ongunstige polsstanden en grijp/knijpbewegingen	- observaties vanaf video-beelden		
3. Absolute duur en frequentie van door de hand(en) uitgeoefende krachten			
<i>hand(en)</i> waarmee de kracht wordt uitgeoefend: links, rechts of beide handen	- observatie vanaf video-beelden		combinaties van krachtoefening en houdingen worden geregistreerd
<i>grootte</i> van de handkracht in de categorieën (overeenkomstig OWAS): < 1 kg, 1-5 kg, 5-15 kg, ≥ 15 kg	- observatie vanaf video-beelden - veerunster tijdens video-opnamen		
<i>richting</i> van de kracht (per hand): de hoek met het horizontale vlak en met het frontale vlak in categorieën van 30° breed	- observatie vanaf video-beelden		

zijn nodig om een representatieve tijdsperiode en groep werknemers te kunnen kiezen voor het meten van de werkplekvariabelen. Hiervoor is in samenwerking met het Studiecentrum Arbeid en Gezondheid van de Universiteit van Amsterdam een *takendagboek* ontwikkeld, dat door de werknemers gedurende 5 dagen elke 2 uur moet worden ingevuld (in bijlage 1 is een voorbeeld van een dergelijk dagboek opgenomen uitgewerkt voor orderverzamelaars). Een globale indruk van de taken wordt verkregen met een *interview* met werknemers en chefs en directe observatie tijdens een eerste werkplekbezoek. Dit overzicht wordt dan gebruikt voor het takendagboek dat voor elk beroep anders is. Bij cyclisch werk dient ook de duur en frequentie (per taak) van werkcycli binnen taken, te worden vastgesteld. Deze informatie is nodig om te bepalen hoe lang de registraties van de werkplekvariabelen moeten duren.

Naast het inventariseren van de taken voor het opstellen van de meetstrategie worden de taken ook vastgelegd als onderdeel van de meting van de belasting voor het bepalen van de dosis over een dag/week. Hiervoor wordt het zelfde takendagboek ingezet. Het dagboek zal in een pilot-studie worden gevalideerd. Dus voor het vastleggen van taken en werkzaamheden worden de volgende methoden ingezet:

- een *interview* met werknemers/chefs en directe observatie tijdens een eerste werkplekbezoek om een overzicht te krijgen van de verschillende taken die voorkomen per beroepsgroep. Dit overzicht wordt gebruikt voor opstellen van het takendagboek.
- een *takendagboek* dat gedurende 5 dagen elke twee uur dient te worden ingevuld om gegevens te verkrijgen over de verdeling van taken over de dag, de week en de werknemers. Deze gegevens worden gebruikt voor het selecteren van de meetmomenten voor het meten van de belasting en voor het berekenen van een dag/week belasting per werknemer.

- b. (Absolute en relatieve) duur en frequentie (per uur) van houdingen en bewegingen van de romp, het hoofd en de armen.**

De duur en frequentie van afzonderlijke belastende houdingen en combinaties van deze houdingen en van de houdingen en krachtoefening zullen worden bepaald per taak. Tevens zal naast de totale duur ook een maat voor afwisseling van houdingen (de langste periode in een houding) worden bepaald. De belasting tijdens verschillende taken wordt aan de hand van observaties van video-opnamen bepaald. Naast de individuele variabelen kunnen aan de hand van duur en frequentie van de taken, gemeten met het dagboek, de verschillende belastingsvariabelen worden gecombineerd tot een dosis¹.

De volgende variabelen worden bepaald:

- *de houding van het hele lichaam: zitten/ staan/ lopen*
- *rompflexie:*
 - in 4 categorieën:
 - (1) -10°- +15° (rechttop)
 - (2) 15°- 45° (licht voorover gebogen)
 - (3) 45°- 75° (ver voorover gebogen)
 - (4) $\geq 75^\circ$
- *romprotatie/ lateroflexie*
 - indien de hoek tussen schouderlijn en heuplijn meer dan 30° bedraagt (ja/nee)
- *de houding van beide armen*
 - geschat op basis van de handpositie in de categorieën:

¹. Observaties zullen noodgedwongen beperkt zijn in duur. Voor meting van houding en beweging met een vragenlijst of dagboek is dat in mindere mate het geval. Over de validiteit van een dergelijke meting zijn echter slechts summiere gegevens beschikbaar (zie hoofdstuk 4). De gegevens die beschikbaar zijn geven aanwijzingen dat de validiteit beperkt is. In een pilotstudie zal deze validiteit nader worden bestudeerd. Voor deze pilotstudie is op basis van de vragenlijst bewegingsapparaat een *vragenlijst* ontwikkeld naar door werknemers geschatte duur van belasting door houding, beweging en krachtoefening (zie bijlage 2). Tevens is in samenwerking met het studiecentrum Arbeid en Gezondheid een *dagboek* ontwikkeld naar door werknemers geschatte duur van deze variabelen (zie bijlage 3). Alleen indien de resultaten van deze pilotstudie gunstig uitvallen voor meting van houding en beweging met een dagboek en/of vragenlijst zullen deze instrumenten in het onderzoek worden ingezet.

- (1) boven schouderhoogte
- (2) tussen schouder- en kniehoogte
- (3) onder kniehoogte
- *de hoofdhouding*
 - voorwaartse/achterwaartse/zijwaartse buiging (hoek tussen oog-oorlijn en het horizontale vlak) meer dan 30° (ja/nee)
 - draaiing van het hoofd (hoek tussen oog-oorlijn en het sagittale vlak) meer dan 45° (ja/nee)
- *houding polsen /handen*: het vóórkomen van ongunstige polsstanden en grijp/knijpbewegingen (ja/nee)

Voor al deze variabelen geldt dat ze worden bepaald met de volgende methode:

- *observaties vanaf video* van de absolute en relatieve duur en frequentie van deze variabelen gedurende een beperkte registratieperiode.

c. Absolute duur en frequentie van door de hand(en) uitgeoefende krachten

In combinatie met de houdingsgegevens kan met deze informatie een biomechanische belastingsmaat worden bepaald (zie ook d). Ook kunnen de resultaten worden vergeleken met de NIOSH-tilnorm.

De volgende gegevens worden bepaald:

- de *hand(en)* waarmee de kracht wordt uitgeoefend: met links, met rechts of met beide handen?

Methode: observatie vanaf videobeelden.

- de *grootte* van de kracht uitgeoefend door de hand in de categorieën (overeenkomstig OWAS):

- (1) < 1 kg
- (2) 1 - 5 kg
- (3) 5 - 15 kg
- (4) ≥ 15 kg

Methode: metingen met een veerunster tijdens het bezoek waarin de video-opnamen worden gemaakt en observaties vanaf videobeelden.

d. Biomechanische momenten en spierinspanning

Met de gegevens over houdingen en uitwendige krachtoefeningen worden (gemiddelde en piek) biomechanische momenten berekend voor de lage rug en de schouders (o.a. Punnett et al 1991, Magnusson et al 1990). Door deze momenten te relateren aan experimentele gegevens over maximale spierkracht wordt de spierinspanning van de spieren rondom de lage rug en het schoudergewricht geschat. Voor de berekeningen worden de middelpunten van de eerder genoemde categorieën gebruikt. Zowel de grootte als de richting van de krachtoefening wordt bepaald.

e. Frequentie van ongelukken of onverwachte bewegingen

Deze gegevens zullen worden ontleend aan een vragenlijst

f. Ervaren belasting

Met de door het NIPG ontwikkelde meetmethode (van der Grinten 1990, 1991) wordt het Lokaal Ervaren Ongemak bepaald. De meetmomenten van deze bepaling worden gekozen aan de hand van het dagboek en afgenomen tijdens de activiteiten waarvan tevens video opnamen worden gemaakt. In onderzoek is de relatie tussen de, volgens deze methode gemeten ervaren belasting, het biomechanisch moment en geleverde spierkracht (EMG) bepaald (van der Grinten 1990, 1991).

g. Relatieve belasting

De voor het werk benodigde spierkracht kan worden gerelateerd aan de spierkracht van het individu om zo een maat te krijgen voor de relatieve belasting van dat individu. Een dergelijk relatieve belasting kan ook worden bepaald voor maten van beweeglijkheid van het individu in relatie tot de vereiste beweeglijkheid van het werk (maximale reikwijdte). Ook sommige antropometrische maten kunnen vooral relevant zijn in relatie tot de voor het werk vereiste afmetingen (afmetingen werkplek). Deze maten van de werkplek zullen tijdens de video-opnames worden vastgelegd.

2.2. Het werkplan

Indien het protocol ten uitvoer wordt gebracht zal het werkplan voor het meten van de fysieke belasting uit de volgende fasen bestaan:

Vorbereidingen:

- Aanschaf apparatuur en benodigde software
- Afspraken maken met BGD-en en bedrijven
- Selecteren groepen voor deelname aan het onderzoek
- Trainen/instrueren van de BGD medewerkers, video-operators (betreffende gebruik referentiestandaard/ kiezen positie etc.) en in een later stadium van de observatoren (m.b.v. foto's waarop bekende houdingen staan)

1. Tijdens een eerste werkplekbezoek wordt een overzicht gemaakt van de verschillende taken die voorkomen binnen een bepaalde (homogene) beroepsgroep en worden afspraken gemaakt over de volgende onderdelen van het protocol. Hiertoe worden gesprekken met werknemers en chefs gevoerd en globale observaties verricht op de werkplek. Met de informatie uit dit onderdeel kunnen taken (taakomschrijvingen) worden ingevuld in de vragenlijst en het dagboek. Dit onderdeel wordt door BGD medewerkers uitgevoerd.
2. Verspreiden van het takendagboek (met naast schriftelijke ook mondelinge instructies) waarmee informatie wordt verkregen over de verdeling over een werkdag en werkweek van de taken. Hiertoe wordt de werknemers gevraagd om na elke 2 uur aan te geven (in minuten) welke taken voorkwamen gedurende de afgelopen periode².

² Alleen bij gebleken validiteit wordt ook een dagboek ingezet bij het meten van de belasting door houding, beweging en krachttutoefening. De werknemers zullen dan niet alleen de taken dienen te registreren maar ook de houdingen, bewegingen en werkzaamheden met krachttutoefening.

3. Bestuderen van de resultaten van de vragenlijst en het dagboek en bepalen van de meetmomenten en de werknemers waarbij de belastingsvariabelen zullen worden geregistreerd. Het meetmoment en de werknemers worden zodanig gekozen dat de te verzamelen belastingsgegevens representatief zijn voor een werkweek van een werknemer uit een homogene groep. Toestemming vragen en afspraken maken voor het maken van de video-opnamen.
4. Het maken van video-opnamen en metingen van de uitgeoefende handkrachten (door 2 mensen per werkplek). Na afloop van de video-opname wordt de LEO-vragenlijst afgenomen. Ruw geschat lijkt de duur van dit onderdeel ca 75 dagen te bedragen (ervan uitgaande dat voor een representatief beeld van 1200 mensen opnamen van $\frac{1}{4}$ van de mensen noodzakelijk zijn en dat gemiddeld 4 video-opnamen + LEO per dag mogelijk zijn met 2 video-operators, dus totaal $300/4 * 2 =$ ca 150 persoonsdagen)
5. Observeren van de werkbelastingsfactoren vanaf de video opnames bij de mensen die klachten hebben ontwikkeld en een steekproef uit de rest. (Bij de observaties van de hoeken van romp en armen wordt als hulpmiddel een sheet met een aantal hoeken gebruikt.) Het vastleggen van observaties van de variabelen a,b,c,d vanaf de videobeelden gebeurt op computer (met een systeem als TRAC of andere software), zodat direct daarna de gegevens verwerkt kunnen worden. Hiervoor zijn twee getrainde observatoren nodig. De geschatte tijdsduur van dit onderdeel is eveneens 75 dagen met 2 personen: per opname 3 uur, dus $300 * 3 \text{ uur} = 900 \text{ uur} =$ ca 150 dagen met 6 uur effectief observeren met 2 observateurs: 75 dagen per persoon.
6. Het koppelen van de verschillende gegevens en berekenen van gemiddelde en maximale biomechanische momenten op de lage rug en schouders met het 3DSSPP model van de University of Michigan. Tevens relateren aan maximale

krachten die door de betreffende spiergroepen kunnen worden geleverd. Berekenen of de tilwerkzaamheden onder of boven de NIOSH norm lagen.

3. PROTOCOL METING GEZONDHEID EN FYSIEKE BELASTBAARHEID

3.1 Het protocol

In dit hoofdstuk wordt aangegeven

- of en in welke mate er bij de deelnemende werknemers sprake is van bewegingsapparaat-problematiek
- hoe de fysieke belastbaarheid van de deelnemende werknemers in kaart zal worden gebracht

Hierbij gaat het om meting van:

- klachten (aard, ernst)
- (fysieke en/of psychische) bevindingen bij (diagnostisch) onderzoek
- functies van de betrokken delen van het bewegingsapparaat
- gevolgen (medische consumptie, verloop, verzuim, arbeidsongeschiktheid).

Hieronder worden de protocollen voor het meten van gezondheid en belastbaarheid weergegeven. Zij zijn gericht op de lage rug en de nek-schouder-arm regio. Om tot deze protocollen te komen, zijn allerlei keuzes gemaakt ten aanzien van de variabelen en meetmethoden die in aanmerking komen. In hoofdstuk 5 worden deze keuzes onderbouwd.

3.2 Protocol vastlegging gezondheid

Van iedere deelnemer aan het onderzoek zal bij aanvang en einde van de follow-up bepaald worden in hoeverre er sprake is van gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat. Gekozen is voor een zo eenvoudig mogelijk meetprotocol en de doelstelling enerzijds manifeste problematiek bij aanvang van de follow-up en

anderzijds beginnende cq verergerende problematiek tijdens follow-up te kunnen meten. In tabel 3.1 is weergegeven welke meetinstrumenten worden ingezet.

Tabel 3.1 Variabelen en meetmethoden voor het meten van het gezondheidseffect

variabele	meetmethode
'self-reported' klachten	vragenlijst bewegingsapparaat
aard klachten (duur, ernst)	vragenlijst bewegingsapparaat
gevolgen klachten	vragenlijst bewegingsapparaat, verzuimregistratie
pijnprovokatieklachten	pijnregistratie-formulier
klachten tijdens functietesten	pijnregistratie-formulier
functieonderzoek	lichamelijk onderzoek naar Nachemson & Andersson

Met de gezondheidsmodule van de vragenlijst bewegingsapparaat wordt omvang, duur en ernst van de klachten gemeten; hieraan zal een pain-drawing-formulier worden toegevoegd. Daarnaast zullen de gevolgen van gezondheidsproblematiek in kaart worden gebracht middels registratie van medische consumptie, verzuim, WAO-intrede en verloop. Hierbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande bronnen.

Naast meting van klachten met de vragenlijst, worden klachten ook gemeten door registratie van klachten tijdens pijnprovokatietesten en tijdens het beperkt functieonderzoek van de lage rug naar Nachemson & Andersson (1982).

De metingen worden verricht op de BGD'en door BGD-medewerkers en project medewerkers. De duur van deze metingen (exclusief het belastbaarheidsdeel) worden geschat op maximaal 30 minuten.

3.3 Protocol vastlegging belastbaarheid

De belastbaarheid zal worden gemeten door werknemers een aantal eenvoudige functietesten van het bewegingsapparaat te laten uitvoeren, waarvan de betrouwbaarheid en validiteit in de literatuur is nagegaan (zie hoofdstuk 5).

In tabel 3.2 wordt een overzicht gegeven van deze metingen. Het betreft:

- meting van een aantal antropometrische kenmerken (lengte, gewicht, bekken-scheefstand)
- vormafwijkingen van de wervelkolom (kyfose, lordose, scoliose)
- beweeglijkheid van de romp
- kracht van de rompspieren

Geschat wordt dat het geheel aan funktiemetingen maximaal 30 minuten in beslag zal nemen.

Tabel 3.2 Variabelen en meetmethoden voor het meten van de belastbaarheid

Variabele	meetmethode
. lengte-maten . anatomische maten . gewicht . indexen . ongelijke hoogte cristaë il post	centimeter centimeter weegschaal combinatie crest-tester
. scoliose . kyphose/lordose . lordose	scoliosemeter/buiging kyphometer flexiruler
. lumbale flexie . lumbale extensie . lumbale lateroöl . lumbale rotatie . hamstringlengte . heuprotatie . heupflexor/extlength	modified Schober modified kyphometer centimeter modified Schober gravity goniometer oog oog
. max isometrische testen . dynamische testen . psychofysische test Troup . endurancetest Biering-Sörensen	dynamometer onderzoeker werknemers/onderzoeker onderzoeker

4. LITERATUUR ONDERBOUWING PROTOCOL FYSIEKE BELASTING

4.1 Inleiding

In een dergelijk grootschalig epidemiologisch onderzoek gaat uit oogpunt van efficiëntie, de voorkeur uit naar het meten van de belastingsvariabelen met eenvoudige methoden. De minst tijdrovende en kostbare methode is het laten schatten van de fysieke belasting door de werknemers zelf. Dit kan door middel van een vragenlijst of aan de hand van een dagboek. Omdat de keuze voor het meten van de belasting met een vragenlijst/dagboek of met een andere methode grote consequenties heeft voor de omvang van het onderzoek is ter ondersteuning van deze keuze een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de validiteit van door werknemers gerapporteerde schatting van de belasting. Tevens zal ook de keuze voor de meetmethode op de werkplek (observaties vanaf video) aan de hand van de literatuur nader worden onderbouwd.

4.2 Schatting van de belasting door werknemers

Er is slechts een aantal studies beschikbaar die informatie geeft over deze betrouwbaarheid en validiteit van de door werknemers zelf geschatte fysieke belasting voor toepassing in epidemiologisch onderzoek (Rossignol en Baetz 1987, Baty et al. 1986, Burdorf en Laan 1991, Hildebrandt en Douwes 1991, Winkel et al 1991). Deze studies hebben bovendien heel verschillende aspecten gevalideerd aan de hand van verschillende methoden. Bijlage 4 geeft een beschrijving van deze studies en in tabel 4.1 worden de resultaten schematisch weergegeven.

Tabel 4.1 Validiteit van werknemers schatting van de duur en frequentie van fysieke belasting volgens 4 studies. Zie voor een gedetailleerde beschrijving van de studies bijlage 4 en verklaring onder de tabel.

	1	2	3a	3b	3c	4a	4b	4c	4d
Houdingen en bewegingen									
zitten	-(- 5)		-(-12)	-(-12)	-(-14)	-	-	+	±
staan	-(-34)		-(+20)	+(- 1)	-(+21)			±	±
langdurig zitten/staan		-							
lopen	-(+33)		-(- 5)	-(- 5)	+(0)			±	-
lopen of staan	+(- 1)								
lopen (afstand km/dag)						-	-		
knielen	-(+ 8)								
hurken of knielen			+(+ 1)	+(- 3)	+(-4)	-*	+	+	+
afwisseling tussen zitten en staan/lopen						-	-		
positie van de romp									
voorovergebogen romp	+(+ 6)	±							
flexie 20° tot 60° ("voorovergebogen")						-.??	-.??		
flexie > 60° ("ver voorovergebogen")						.*	.*	.*	.*
gedraaide romp (duur)	??	±				.*	.*	±*	±*
gebogen of gedraaide romp (duur)			-(+18)	-(-11)	-(+29)				
gebogen/gedraaide romp (frequentie per uur)			o	-(-19)					
zijwaarts gebogen romp		+							
positie van het hoofd					*				
nek flexie (duur)						-.??	-.??	-	-
nek rotatie (duur)						.*	+	±*	±*
nek extensie (duur)								±*	±*
krachtuitoefening									
tilen	??	+							
dragen	??	+							
duwen		+							
trekken		+							
tilen en/of dragen (duur)			-(33%)						
tilen en/of dragen (frequentie per uur)			o	-(- 8)					
tilen < 1 kg (frequentie per uur)								-	-
tilen 1-5 kg (frequentie per uur)						-	-	±	-
tilen/dragen/duwen/trekken 1-5 kg (duur)						±	±		
tilen 6-15 kg (frequentie per uur)						±	+	±*	±*
tilen/dragen/duwen/trekken 6-15 kg (duur)						.*	.*	±*	±*
tilen 16-45 kg (frequentie per uur)						±*	.*	±*	±*
tilen/dragen/duwen/trekken 16-45 kg (duur)						.*	.*	±*	±*
tilen > 45 kg (frequentie per uur)						±*	.*	±*	±*
tilen/dragen/duwen/trekken >45 kg (duur)						.*	.*		
gewicht gemiddelde last (kg)			o	+					
positie en bewegingen van hand en arm									
cyclische vinger- en polsbewegingen								±	-
handen boven schouder hoogte			+			.*	.*	±*	±*
handen onder schouder hoogte						-.??	-.??	±	-

- 1) Batty e.a. (1986): geschatte tov geobserveerde duur van de belasting, (-) wel en (+) niet significant afwijkend (Wilcoxon signed ranktest); (??) interobserver variatie observaties groot. () geobserveerd min geschat % werkdag;
- 2) Rossignol & Baetz (1987): duur statische belasting in % werkdag de afgelopen maand en frequentie (zelden, soms, vaak) dynamische belasting, geschat door werknemers en 2 deskundigen (afh. werkbezoek): % overeenkomst: > 75% (+), 50-75% (±), < 50% (-). Frequentie (-) wel en (+) niet significant afwijkend (Spearman cor)
- 3) Burdorf e.a. (1991): 3a) vragenlijst tov observaties, 3b) vragenlijst tov dagboek, 3c) dagboek tov observaties. De gemiddelde verschillen in duur (% werkdag) volgens observaties en vragenlijst, en frequentie volgens vragenlijst en dagboek getoetst met de gepaarde t-toets: (+) gemiddeld verschil niet en (-) wel significant afwijkend van 0 (p<0,05), (o) niet onderzocht. Tussen haakjes schatting dmv observaties (a) of dagboek (b) min schatting door werknemers. Verschil in geschatte duur vragenlijst tov dagboek niet getoetst.
- 4) Winkel e.a. (1991): a) vragenlijst tov observatie: kappa < 0.40 (-) 'poor', 0.40-0.75 (±) 'fair to good', > 0.75 (+) 'excellent.' b) idem % overeenkomst: > 75% (+), 50-75% (±), < 50% (-). * variabele komt vrijwel niet voor (>75% van de populatie geeft laagste categorie aan); ?? de test-hertest (2 weken) betrouwbaarheid was slecht (kappa < 0.40); c) vragenlijst tov dagboek: gewogen kappacoefficient en d) idem % overeenkomst

4.2.1 Vragenlijst

Alleen Baty e.a. (1986), Burdorf en Laan (1991) en Winkel e.a. (1991) hebben een validering uitgevoerd van een kwantitatieve schatting van de fysieke belasting door de werknemers aan de hand van een vragenlijst.

Door Baty e.a. (1986) is de schatting van de duur van bepaalde vormen van belasting door de werknemers aan het eind van de werkdag vergeleken met observaties gedurende die werkdag. In dit onderzoek kon een uitspraak worden gedaan over de validiteit van de werknemers-schatting van de duur van zitten, staan, lopen, knielen en werken in een voorovergebogen houding. De conclusie van het onderzoek luidde dat de fout in het % van de werkdag dat werd gezeten minder dan 5% bedroeg en dat staan of lopen evenals werken in een voorovergebogen houding valide kan worden geschat. Door Burdorf en Laan (1991) is de schatting met een vragenlijst van de duur van fysieke belasting op een gemiddelde werkdag vergeleken met 2 maal 10 minuten observaties van die belasting. Aan de hand van dit onderzoek kunnen conclusies worden getrokken over de validiteit van de schatting van de duur van de belasting op groepsnivo. De schatting van de werknemers van het % van de werktijd hurken en knielen (hetgeen weinig voorkwam) bleek overeen te komen met de duur vastgesteld met observaties, het % werktijd zitten, staan, lopen, voorovergebogen of gedraaide houding en tillen en dragen kwam niet goed overeen voor beide methoden. Deze verschillen kunnen veroorzaakt zijn doordat de vragen uit de vragenlijst vrij veel ruimte open lieten voor interpretatie en omdat is gevraagd naar een gemiddelde werkdag. In de discussie wordt aangegeven dat de werknemers inderdaad een andere interpretatie hadden van de vragen dan de wijze waarop deze voor de observaties waren geoperationaliseerd. Zo zagen zij het dragen van gereedschap niet als tillen en bleken zij onder vooroverbuigen van de romp een aanzienlijk buigingshoek (meer dan de 20° van de observaties) te verstaan. Dit laatste is eveneens gevonden in een valideringsstudie van Hildebrandt en Douwes (1991).

In de valideringsstudie van het MUSIC-project (Winkel e.a. 1991, Karlqvist e.a. 1991, Wiktorun e.a. 1991) zijn de vragen zo goed mogelijk gedefinieerd voor een

kwantitatieve schatting van de belasting (hoeken en gewichten aangegeven) en hebben de observaties en de schatting van de werknemers betrekking op dezelfde periode. Er is dus geprobeerd de interpretatie verschillen tussen vragenlijst en observaties zoveel mogelijk te beperken. Om het schatten van duur en frequentie van het voorkomen van houdingen en bewegingen mogelijk te maken is gekozen voor een continue directe observatie methode (Ericson e.a. 1991). Dit betekende wel dat elke variabele afzonderlijk diende te worden geobserveerd. Over de betrouwbaarheid en validiteit van de observatiemethode bij het observeren van één variabele tegelijk worden geen gegevens verstrekt. Uit deze studie blijkt dat meer dan de helft van de onderzochte variabelen voor meer dan 75% van de respondenten in de laagste duur- of frequentie-categorie worden ingedeeld. Voor deze variabelen blijkt een goede overeenkomst te worden verkregen tussen de observaties en de vragenlijst gegevens. M.a.w. indien de variabele vrijwel niet of helemaal niet voorkomt wordt dit ook door de werknemers als zodanig ingevuld. Dat het hier om meer dan de helft van de variabelen gaat komt door de keuze van de onderzoekspopulatie, door de indeling van de antwoordcategorieën en door het feit dat voor elke variabele slechts ca een half uur is geobserveerd. Voor de overige variabelen, die bij het merendeel van de respondenten redelijk vaak of vaak voorkomen, geldt dat de overeenkomst tussen de gerapporteerde en geobserveerde duur en frequentie van de blootstelling slecht bleek te zijn. Alleen het aantal keer per uur tillen/dragen van lasten tussen de 6 en 15 kg en de duur van tillen/dragen van lasten van 1-5 kg bleek door de werknemers overeenkomstig de observaties te worden geschat. Dit gold niet voor % van de werktijd zitten, lopen, vooroverbuigen van de nek, vooroverbuigen van de romp van 20°-60° en het aantal keren tillen van 1-5 kg per uur. Helaas is nog niet gerapporteerd hoe de validiteit van de werknemers schatting is indien verschillende categorieën worden gegroepeerd. De overeenkomst in de antwoorden tussen vragenlijst en dagboek was voor veel variabelen goed indien de gewogen kappacoefficient werd uitgerekend (op deze wijze wordt een afwijking van één categorie minder zwaar aangerekend dan afwijkingen van meerdere categorieën).

In elk van deze valideringsstudies worden verschillende methoden en toetsen gebruikt om de overeenkomst tussen 2 meetinstrumenten uit te drukken (kappa-coëfficiënt, % overeenkomst in de antwoorden, % onder- en overschatting, gemiddelde nivo van de onder- of overschatting, lineaire samenhang etc).

Samengevat kan worden gesteld dat uit bijlage 4, tabel 4.1 en bovenstaande beschrijving blijkt dat we over de validiteit van de door werknemers gemaakte schatting van de fysieke belasting aan de hand van een vragenlijst weinig hoop dienen te koesteren. Uit bovenstaande blijkt echter ook dat over de validiteit van de meeste variabelen slechts zeer beperkte en soms tegenstrijdige informatie beschikbaar is. In 3 studies is de werknemers schatting van het percentage van de werktijd dat wordt gezeten geëvalueerd. In 1 studie bleek de schatting redelijk goed overeen te komen in de andere 2 was de afwijking groter. Het aandeel zitten wordt met een vragenlijst over het algemeen overschat. Het percentage van de werktijd staan, gerapporteerd door de werknemers werd in 2 studies gevalideerd en in beide bleek dit te worden overschat ten opzichte van de observaties. Het aandeel in de werktijd van lopen òf staan bleek in 1 studie wel goed te worden geschat. Hurken of knielen komt weinig voor maar wordt redelijk goed geschat. Over de werknemers schatting van het % van de werktijd dat gebogen en/of gedraaid wordt gezeten zijn slechts zeer beperkte gegevens beschikbaar die bovendien tegenstrijdig zijn. Eén studie vond dat de duur van een voorovergebogen houding valide kan worden geschat terwijl dat in de enige andere studie die dit onderzocht niet het geval was. Over de validiteit van de schatting van het % van de werktijd dat wordt getild en de frequentie waarin wordt getild zijn eveneens onvoldoende gegevens beschikbaar om een uitspraak te doen.

4.2.2 Dagboek

Voor wat betreft de validiteit van het schatten van de belasting aan de hand van een *dagboek* is weinig aanvullende informatie beschikbaar. In het onderzoek van Burdorf

e.a. bleek de individuele schatting van de fysieke belasting aan de hand van een ieder uur ingevuld dagboek beter (lineair) samen te hangen met de observaties dan de met de vragenlijst geschatte belasting. Dit kan gedeeltelijk worden verklaard doordat dagboek en observaties op dezelfde dag betrekking hadden. Het absolute niveau van de duur van de belasting gerapporteerd in het dagboek bleek echter niet goed overeen te komen met de observaties. Dagboek en vragenlijst komen in deze studie slechts matig overeen. In het MUSIC project is over het algemeen een goede overeenkomst tussen de belasting geschat aan de hand van een éénmalig ingevulde vragenlijst en een dagboek met dezelfde vragen dat 5 dagen lang aan het eind van de dag werd ingevuld. Aangezien de valideringsstudie betrekking had op dezelfde vragen maar dan gesteld voor de periode waarover de observaties plaats vonden zijn de resultaten zowel van toepassing op het dagboek als op de vragenlijst.

4.2.3 Conclusie

Uit bijlage 4, tabel 4.1 en bovenstaande beschrijving blijkt dat het niet mogelijk is valide kwantitatieve gegevens over de benodigde belastingsvariabelen te verkrijgen met een vragenlijst of dagboek. Alleen over de variabelen staan of lopen en hurken of knielen lijkt overeenstemming te bestaan dat deze valide te meten zijn. Metingen op de werkplek zijn dus onvermijdelijk.

4.3 Meting van de belasting op de werkplek

In een uitgebreid literatuur onderzoek (Douwes & Dul, 1990) zijn de eenvoudige methoden voor het meten van fysieke belasting op de werkplek geïnventariseerd en beoordeeld op praktische bruikbaarheid in de bedrijfsgezondheidszorg, betrouwbaarheid en validiteit. De tabellen 4.2 t/m 4.5 en bijlage 5 zijn overgenomen uit deze

literatuurstudie en geven een overzicht van de bevindingen over de beschikbare methoden.

Voor het hier voorliggende protocol is voor het kwantificeren van de belasting op de werkplek gekozen voor observaties vanaf video-beelden. Het betreft dus een combinatie van registratie met video-opnamen en een observatie methode. In een valideringsonderzoek (Douwes & Dul 1990) waarin directe observaties en indirecte observaties van foto's werden vergeleken met (3-dimensionale) VICON metingen bleek dat een valide schatting door middel van observaties van foto's goed kon worden gerealiseerd. Bij minder dan 5° draaiing van het lichaam ten opzichte van het observatievlak bedroeg de absolute fout in de vastgestelde buigingshoek gemiddeld ongeveer 5°, toenemend tot 10° bij meer dan 60° draaiing. Gemiddeld was de indirecte schatting ongeveer 2° minder nauwkeurig dan de directe schatting, dit werd met name veroorzaakt door de schatting van schouder en ellebooghoek. De invloed van de draaiingshoek, hoekgrootte (houding) en lichaamsdeel was vergelijkbaar met die bij directe observatie. De minimaal aantoonbare houdingsverschillen bij indirecte observatie waren even groot als bij directe observatie (ca 10° bij een draaiing van minder dan 5° en ca 20° bij een draaiing van meer dan 75°), behalve bij de schouder- en ellebooghoek, waar deze gemiddeld ongeveer 10-12° groter waren. In de pilot-studie van het MUSIC-project is eveneens een valideringsstudie uitgevoerd waarin directe observaties op de werkplek zijn vergeleken met observaties van video-opnamen (Ericson e.a. 1991). De conclusies van dit onderzoek luidde dat er geen verschil is tussen directe observaties en observaties vanaf de video-opnamen en dat bovendien de observaties vanaf de video zeer goed reproduceerbaar waren na een week. Tevens werd geconcludeerd dat nek, romp en arm hoeken geschat kunnen worden met een nauwkeurigheid van ca 5° tijdens zowel statisch als dynamisch werk en bovenarm hoek met een gemiddelde fout van 5° tijdens statische arbeid en 10-13° tijdens dynamische werkzaamheden (gouden standaard: *hoekmetingen* vanaf de video-opnamen). Uit bovenstaande blijkt dat er weinig verschillen zijn tussen de validiteit van de schatting van de belasting aan de hand van observaties op de werkplek of

vanaf foto's of video-opnames en dat de nauwkeurigheid van de observaties vanaf video voldoende is.

Tabel 4.2 Beoordeling van de methoden op betrouwbaarheid en validiteit. Voor een omschrijving van de begrippen wordt verwezen naar bijlagen (+ = goed, 0 = matig, - = slecht, p = predictieve validiteit; niet ingevuld betekent: geen gegevens bekend; alle gegevens zijn gebaseerd op slechts enkele onderzoeken)

	betrouwbaarheid	validiteit
<u>observatiemethoden</u>		
Methode Zuidema De OWAS-methode	+	0 ^p
Methode Corlett	0	0 ^p
ROTA	+	+
Van Rooijen		
Ergoloc		
ARBAN		
VIRA/Keyserling	0	0 ^p
Keyserling & Budnick	0	
<u>Handmatig opmeten vanaf beelden</u>		
Fotografie	+	+
Film Cyclografie	+	+
Video-opnamen	+	+
<u>Metingen direct op het lichaam</u>		
Handlengtemeters	0	0
Elektro-lengtemeters		
Hand-goniometers	0/+	0
Elektro-goniometers	+	+
Hand-inclinometers	0	0
Elektro-inclinometers	0/+	+
Flexi-rule	+	0/+

Tabel 4.3 Beoordeling van de methoden op grond van de aard van de belasting en werkzaamheden. Voor een beschrijving van de begrippen wordt verwezen naar bijlage 5 (x = de methode levert informatie over, x^s = rompstand, x^k = rompkromming)

	houding versus bewe- ging werk	(kort)cyc- lisch vs. variërend	totale li- chaam	hoofd (nek)	boven- armen (schou- ders)	onderarm en han- den (elle- boog, polsen)	romp (heup) (stand/- krom- ming)	benen, voeten (knie- en, en- kels)	rom- protatie en/of laterof- lexie	uitwen- dige be- lasting	2/30
<u>Observatiemethoden</u>											
Methode Zuidema	h	v					x ^s			x	3
De OWAS-methode	h	v/k	x	x	x		x ^s	x	x	x	3
Methode Corlett	h	v/k	x	x	x	x	x ^s	x	x	x	3
ROTA	h	v/k	x	x	x	x	x ^s	x	x	x	3
Van Rooijen	h	v	x	x	x					x	3
Ergoloc	h	v		x	x		x ^s		x	x	3
ARBAN	h/(b)	k	x	x	x	x	x ^s	x	x	x	3
VIRA/Keyserling	h/(b)	k		x	x						3
Keyserling & Budnick	h	v/k	x	x	x	x	x ^s	x	x	x	3
<u>Handmatig opmeten vanaf beelden (1 ca- mera)</u>											
Fotografie	h	v/k	x				x	x		x	2
Film	h/b	v/k	x				x	x		x	2
Cyclografie	b	k					x	x			2
Video-opnamen	h/b	v/k	x				x	x		x	2
<u>Metingen direct op het lichaam</u>											
Handlengtemeters	h	v/k					x ^k		x		2
Elektro-lengtemeters	h/b	v/k					x ^k		x		2
Hand-goniometers	h	v/k		x	x	x	x ^k	x			2
Elektro-goniometers	h/b	v/k		x	x	x	x ^k	x			2
Hand-inclinometers	h	v/k		x	x	x	x ^k	x			2
Elektro-inclinometers	h/b	v/k		x	x	x	x ^k	x			2
Flexi-rule	h	v/k					x ^k				2

Tabel 4.4 Beoordeling van de methoden op grond van het type onderzoeksresultaten die worden verkregen bij toepassing van de methode en de vereiste nauwkeurigheid. Voor een beschrijving van de begrippen wordt verwezen naar bijlage 5 (x = de methode levert informatie over, + = goed, o = matig, - = slecht, xⁿ = normatieve beoordeling).

	gegevens over:			belastingsmaat: m.b.v.			koppeling met belastende werkhandeling	nauwkeurigheid
	a- duur en frequentie b- freq. verdeling c- snelheid/versnelling			a- biomech. model b- EMG-metingen c- anders				
	a	b	c	a	b	c		
<u>Observatiemethoden</u>								
Methode Zuidema		x			x			-
De OWAS-methode		x				x ⁿ	x	0
Methode Corlett	x	x					x	0
ROTA	x	x					x	-
Van Rooijen		x					x	0
Engoloc	x	x		x		x		0
ARBAN	x	x		x		x ⁿ	x	0
VIRA/Keyserling	x	x					x	?
Keyserling & Budnick				x			x	
<u>Handmatig opmeten vanaf beelden</u>								
Fotografie		x		x			x	+
Film	x	x	x	x			x	+
Cyclografie			x					+
Video-opnamen	x	x	x	x			x	+
<u>Metingen direct op het lichaam</u>								
Handlengtemeters								+
Elektro-lengtemeters		x						+
Hand-goniometers		x						0/+
Elektro-goniometers	x	x						0/+
Hand-inclinometers		x		x			0/+	
Elektro-inclinometers	x	x		x			0/+	
Flexi-rule	x	x						+

Tabel 4.5 Beoordeling van de methoden op grond van praktische overwegingen. Voor een omschrijving van de begrippen wordt verwezen naar bijlage 5 (+ = goed, o = matig, - = slecht, ° = indien gebruik wordt gemaakt van een computer).

	goed-koop	weinig directe voorbereiding	eenvoudige bediening	geen contact met de pp	geen in-vloed op normale werk	vereist geen vaste werkplaats	niet arbeids-intensief	computer-matige verwerking	verwerking is niet arb. int.	veel toege-past in werksitua-ties
Observatiemethoden										+
Methode Zuidema	0/+ ^c	+	+	+	+	+	-/0	+	0/+ ^c	
De OWAS-methode	0/+ ^c	+	0	+	+	+	-/0	+	0/+ ^c	
Methode Corlett	+	+	+	+	+	+	-/0	-	0	
ROTA	0	+	0	+	+	+	0	+	+	
Van Rooijen	0	+	+	+	+	+	0	+	+	
Ergoloc	0	+	0	+	+	+	0	+	+	
ARBAN	-	0	0	+	0/+	-	-	+	+	
VIRA/Keyserling	-	0	+	+	0/+	-	-	+	+	
Keyserling & Budnick	-	0	0	+	0/+	-	-	+	+	
Handmatig opmeten vanaf beelden (met digitizer)										0
Fotografie	0/+	-/0	+	+	0/+	-/+	-	+	+	
Film	-	-/0	+	+	0/+	-/+	-	+	+	
Cyclografie	-	-/0	0	+	-	-	-	+	+	
Video-opnamen	-	-/0	+	+	0/+	-/+	-	+	+	
Metingen direct op het lichaam										
Handlengtemeters	+	0	+	-	-	+	-	-	0	
Elektro-lengtemeters	-	0	0	-	+	+	+	+	+	
Hand-goniometers	+	0	+	-	0/+	+	-	-	0	
Elektro-goniometers	-/0	-/0	0	-	0/+	-/+	+	+	+ ^c	
Hand-inclinometers	+	0	+	-	0/+	+	-	-	0	
Elektro-inclinometers	-/0	-/0	0	-	0/+	+	+	+	+ ^c	
Flexi-rule	+	+	+	-	-	+	-	-	0	

Indirecte observaties vanaf video-opnames hebben echter enkele voordelen. Het observeren van houding en beweging vanaf videoopnamen heeft als belangrijk voordeel boven directe observaties op de werkplek, dat de beelden in ieder gewenst tempo kunnen worden geanalyseerd en dat achteraf nog aanvullende gegevens kunnen worden verzameld. In verschillende epidemiologische onderzoeken is ervaring opgedaan met het kwantificeren van de belasting aan de hand van observaties vanaf video-opnamen (Punnett e.a. 1991, Magnusson e.a. 1990). Tevens kan bij observaties vanaf video de inter-observer variabiliteit aan de hand van training tot een aanvaardbaar niveau worden gereduceerd en tijdens de data-analyse fase worden bewaakt. In een eerder onderzoek (Hildebrandt en Douwes 1991) bleek na een training van ongeveer 3 dagen dat de absolute afwijking van observaties van romphoeken vanaf foto's t.o.v. metingen met VICON gemiddeld 5° bedroeg. De Pearson correlatie coëfficiënt tussen 2 observatoren was 0.98 en tussen herhaalde observaties 0.98 en 0.99 voor beide observatoren. De intra-class betrouwbaarheidcoëfficiënt (Guilford & Fruchter 1973) van deze observaties bedroeg 0.98. Naast goede mogelijkheden om de interobserver variabiliteit te beperken kan, indien gewenst, ook de frequentie van belastende activiteiten (bv tillen) aan de hand van video-opnames worden vastgesteld. Dit is met observatie-technieken op de werkplek die zijn gebaseerd op multi-moment opnamen niet mogelijk. Het uitvoeren van continue directe observaties voor meerdere variabelen tegelijk is vrijwel ondoenlijk. Dit zou betekenen dat de verschillende variabelen afzonderlijk moeten worden geobserveerd. Tot slot bieden video-opnames bij individuele metingen de mogelijkheid tot data-reductie. De observaties (de analyse van de videobeelden) kunnen namelijk worden beperkt tot de werknemers die klachten ontwikkelen tijdens de follow-up en een steekproef uit de overige werknemers. Een nadeel van indirecte observatie vanaf video-opnames is de hoeveelheid tijd die het kost om video-opnamen te maken en daarna te analyseren en de rol van mogelijke perspectivische vertekeningen bij het schatten van de romphoek (Douwes en Dul 1991). Alternatieven zijn naast observaties direct op de werkplek, metingen via hoekmeters (goniometers/inclinometers). Voor deze laatste geldt dat de meting meer belastend is voor de werknemers en de bevestiging problemen kan geven. Een be-

langrijk nadeel van hoekmetingen is dat slechts gegevens over één variabele tegelijk worden verkregen.

Samenvattend: De voorkeur voor het meten van de fysieke belasting op de werkplek gaat dus uit naar het observeren van de belasting vanaf videobeelden.

4.4 Meetstrategie

Behalve t.a.v. de methode zullen ook keuzes gemaakt dienen te worden t.a.v. de meetstrategie. Hieronder wordt verstaan de keuzes over de duur van de meetperiode, de wijze waarop die periode wordt gekozen, het aantal personen dat wordt bemeten etc. Deze keuzes zijn afhankelijk van de variatie in de tijd en de variatie tussen personen van de verschillende belastende variabelen. Over deze binnen- en tussenpersoons variatie bij fysieke belasting is nauwelijks informatie beschikbaar. Uiteraard zal deze variatie ook verschillen afhankelijk van de aard van het beroep, organisatie van het werk, de vrijheid in de taakuitvoering etc. Op dit moment ontbreekt echter vrijwel elke informatie ongeacht de omstandigheden. Door Burdorf e.a. (1991) wordt gerapporteerd dat slechts 10% van de variatie in de fysieke belasting het gevolg was van verschillen tussen 4 taakgroepen (13 pijpfitters en verspaners, 7 onderhoudswerkers voor machines, 15 onderhoudsbankwerkers voor kranen). De variatie in de belasting binnen de verschillende taakgroepen is dus blijkbaar aanzienlijk. Opgemerkt dient te worden dat de belasting voor alle personen slechts 2 maal 10 minuten is geobserveerd. Voor een beter inzicht in de variatie in fysieke belasting tussen personen die gelijke taken uitvoeren en tussen personen met verschillende taken wordt een pilot studie voorgesteld om deze variatie in kaart te krijgen.

Voor het selecteren van de juiste meetmomenten en van enkele representatieve werknemers is het noodzakelijk inzicht te verkrijgen in de variatie in taken gedurende de week van een werknemer en van de variatie in taken tussen de werknemers onder-

ling. Zoals eerder is opgemerkt is in de literatuur geen gevalideerd eenvoudig instrument beschreven om dit inzicht te verwerven. In het voorliggende protocol is besloten deze gegevens te verzamelen met een specifiek op de functie gericht dagboek naar taken (bijlage 1). In een pilot onderzoek zal de validiteit van dit activiteiten-dagboek worden uitgetest (hoofdstuk 6).

5. NADERE ONDERBOUWING PROTOCOLLEN METING GEZONDHEID EN BELASTBAARHEID

5.1 Meting gezondheid

Hoewel normaliter alleen gezonden in het te volgen cohort werknemers zouden moeten worden toegelaten en een effect aan het eind van de follow-up wordt gemeten, ligt dit in het onderhavige geval gecompliceerder. Het 'effect' in kwestie betreft klachten en aandoeningen, waarbij sprake is van een zeer prevalent, veelal sluipend, recidiverend ziektebeeld, waarbij het moeilijk is aan te geven wanneer een individu nu precies als 'aangedaan' of niet-aangedaan zou moeten worden beschouwd. Daarom zal in dit geval ook aan het begin van de follow-up een 'effect-meting' worden gedaan, om een 'uitgangsnivo' te bepalen. Daarbij zullen personen met 'ernstige' aandoeningen worden uitgesloten, maar personen met minder uitgesproken beelden niet. Het aan het einde van de follow-up te meten effect is dan het ontstaan van klachten die er eerst niet waren of het verergeren van klachten (qua frequentie, duur en/of intensiteit) en het optreden van gevolgen van klachten (bijvoorbeeld verminderde functies, verzuim, arbeidsongeschiktheid).

Een medische diagnose bij einde follow-up zou de ideale effectmaat zijn in dit longitudinale onderzoek. In het geval van de betrokken aandoeningen en de betrokken populatie moet helaas geconstateerd worden dat het vooralsnog in de meeste gevallen niet mogelijk is tot specifieke diagnoses te komen, in het geval van de lage rug ook niet na uitvoerige klinische evaluatie. Daarbij bedenke men dat in werknemerspopulaties zelden uitgesproken 'klinische' ziektebeelden voorkomen, maar veeleer beginnende, dan wel chronisch-sluimerende of steeds terugkerende klachtenpatronen en functie-stoornissen. Een diagnostische 'test-batterij' zal in deze groepen daarom weinig opleveren. Simpele uitspraken wel/geen aandoening zullen vrijwel nooit mogelijk zijn. Wel blijkt het mogelijk werknemers op grond van vragen en beperkt lichamelijk (functie-)onderzoek, in te delen naar de aard van hun klachten en symptomen, ge-

bruik makend van een in werknemerspopulatie toepasbare classificatie. Aangezien het plausibel lijkt dat verschillende typen belasting ook tot verschillende typen aandoeningen leiden, is een dergelijke globale classificering van aandoeningen gewenst. Uit de literatuur blijkt echter dat de meeste classificaties zijn gebaseerd op uitgebreide medische testen (zie bijvoorbeeld Occhipinti e.a., 1989 of Heliövaara e.a. 1987) en daarmee niet bruikbaar zijn in de onderhavige onderzoeksopzet. De classificatie voor lage rugpijn opgesteld door Nachemson en Andersson (1982) vergt een eenvoudige (para)medisch beoordeling, waarbij drukpijn, verhoogde spiertonus, bewegingspijn en -beperking alsmede neurologische verschijnselen moeten worden getraceerd. Deze is in eerder onderzoek bruikbaar gebleken wanneer de uitvoering wordt toevertrouwd aan één onderzoeker die de gehele onderzoekspopulatie blind onderzoekt (Hildebrandt en Douwes 1991). Bij inschakeling van meerdere onderzoekers behoort ook deze indeling, gezien de te verwachten hoge interobserver-variabiliteit, niet tot de mogelijkheden. Alleen bij ernstiger (en daarmee uitgesprokener) gevallen neemt de betrouwbaarheid van gestandaardiseerde effectmetingen toe (Music, 1992). Het 'klassieke' lichamelijk onderzoek is in alle gevallen onbetrouwbaar (Nelson e.a. 1979) en komt daarom bij voorbaat niet in aanmerking als meetmethode.

Samengevat zal de 'aandoening' dus primair op basis van klachten en gevolgen omschreven worden. Deze klachten kunnen op twee momenten worden gemeten (Hildebrandt e.a. 1985):

- tijdens het invullen van een vragenlijst door de betrokkenen zelf gerapporteerde klachten en gevolgen
- tijdens de hierna te bespreken funktietesten door de betrokkenen zelf gerapporteerde klachten

Met de vragenlijst bewegingsapparaat van het NIPG-TNO kunnen aard, duur, frequentie en ernst van de klachten alsmede de gevolgen ervan worden gemeten. Deze lijst zal worden aangevuld met een 'pain-drawing', waarop lokalisatie en ernst van klachten nauwkeurig kan worden aangegeven, gezien de gunstige ervaringen hiermee in het Zweedse MUSIC-project. Verder worden de gevolgen van problematiek vastgelegd met behulp van uitvalgegevens (verzuim, WAO/AAW, ontslag) van de betref-

fende bedrijven en vragen naar medische consumptie, hinder in werk en vrije tijd en dergelijke.

Gezien de ervaringen in het MUSIC-project, lijkt het niet zinvol de opsporing van personen met klachten tijdens follow-up met (te gevoelige) 'zelf-testen' te laten plaatsvinden. Een vragenlijst aangevuld met gegevens uit verzuim/medische consumptie registraties lijkt het meest aangewezen hiervoor. Ook *ernst* van de problematiek kan met deze gegevens omschreven worden. Het lijkt niet zinvol een indeling zoals in het MUSIC-project gemaakt (gewrichtspijnen > 6 weken, spierpijnen > 3 maanden, overige klachten > 5 keer of > 7 dagen) op voorhand te gebruiken; in de analyses zou kunnen worden gekeken welke definiering van 'ernst' zinvol is en (zo mogelijk) voorspellende waarde heeft.

De funktiemetingen zullen in het kader van meting van gezondheid primair worden gebruikt om de gevoeligheid van het onderzoek met betrekking tot het opsporen van problematiek te vergroten. Dat betekent dat tijdens het uitvoeren van (maximale) bewegingsuitslagen in de diverse gewrichten (nek, schouder, elleboog, pols), tijdens isometrische krachtsinspanning en tijdens provokatieproeven zal worden geregistreerd of en in welke mate klachten optreden. In dat kader zullen ook specifieke provocatietesten in het protocol worden opgenomen, met als doel beginnende symptomen op te sporen die mogelijk in het dagelijks leven nog niet als (in een vragenlijst te melden) klachten worden waargenomen, maar toch als vroeg-indikatie van klachten en aandoeningen beschouwd mogen worden (zie 5.4).

De 'aandoening' zal dus niet op basis van verminderde functies worden omschreven. Bij het ontbreken van enerzijds een 'gezonde' individuele uitgangswaarde en anderzijds gegevens over grenswaarden in 'normale' dan wel 'zieke' populaties, is het niet te bepalen of een gemeten functie bij een bepaald individu als normaal, verminderd of verhoogd moet worden beschouwd. Daarbij is niet te onderscheiden of de bevindingen het gevolg van belasting of van een aandoening zijn. De funktiemetingen zullen dan ook vooral als indicatoren voor de fysieke belastbaarheid van het individu worden beschouwd, waarbij de vraag beantwoord kan worden of achteruitgang van

bepaalde functies een voorspellende waarde heeft ten aanzien van het ontstaan of verergeren van klachten.

Samenvattend worden de volgende metingen verricht:

- 'selfreported' klachten (vragenlijst bewegingsapparaat)
- registratie van klachten tijdens pijnprovocatietesten
- registratie van klachten tijdens functietesten
- lichamelijk onderzoek volgens richtlijnen classificatie Nachemson & Andersson (1982).

5.2 Fysieke belastbaarheid

Het vaststellen van 'de fysieke belastbaarheid' vormt een vrijwel onoverkomelijk probleem. In dit onderzoek zal ervoor worden gekozen de fysieke belastbaarheid te operationaliseren in een aantal, apart te onderscheiden, functies van het bewegingsapparaat. Voor de keuze van de parameters die dienaangaande het meest waardevol lijken, is een gerichte literatuurstudie uitgevoerd. Hierbij zijn de parameters die in eerder onderzoek zijn toegepast geïnterpreteerd.

Bestudeerd is welke parameters in de betrokken studies zijn gehanteerd en welke meetinstrumenten zijn gebruikt om deze te bepalen. Vervolgens zijn enkele criteria geformuleerd waaraan de metingen in het onderhavige onderzoek zouden moeten voldoen en is nagegaan in hoeverre de geïnterpreteerde metingen daaraan voldoen. Op basis van deze analyse is een keuze gemaakt welke functionele metingen in het onderzoeksprotocol worden opgenomen. Deze metingen worden uitgevoerd bij alle deelnemers aan het onderzoek aan begin en einde van de follow-up.

5.2.1 Bestudeerd onderzoek

Tabel 5.1 geeft een overzicht van de betrokken studies en enkele kenmerken. De studie is beperkt tot publikaties over longitudinale studies in gezonde (werknemer)populaties om de hoeveelheid te bestuderen literatuur in de hand te houden.

Opgemerkt dient te worden dat nog geen (engelstalige) publikaties voorhanden zijn met een exacte beschrijving van de functie-testen in het MUSIC-onderzoek en deze dus ook niet in het overzicht konden worden opgenomen.

In een aantal studies blijken meer metingen te zijn verricht dan beschreven worden; in die gevallen zijn alleen de expliciet beschreven en in analyses betrokken parameters in de inventarisatie betrokken.

Tabel 5.1 Overzicht bestudeerd onderzoek

auteur	n°	jaar	populatie	aantal	respons	jaan follow-up	effectmaat	methoden
Heliovaara e a.	1	1967 a.d	algemene bevolking, HNP-cases en controles	332+ 1205	nvt	11 (max)	ontslagdiagnose HNP/schias/anders	vragenlijst/LO ontslagdiagnose-sistatiek (alleen antropometrie)
McDonald e a.	2	1984	mijnwerkers	204	55/40	3	verzuim, uitval tgv LBP	interview ultrasound
Cady e a.	3	1979 1977	brandweerlieden 20-55 jr	1652	87/100	3	keisel lage rug	LO Ro ergometrie biochemie, audiogram, longfunctie, visus, ECG, mobiliteit, kracht
Chaffin Chaffin & Park	4	1974 1973	electronica	411	??	1	bezoeken medische dienst	lifting strength ratio LSR (max jobligewicht/ism, tilkracht sterkte man, zelfde positie) job strength ratio (max jobligewicht/gem kracht werknemers in job)
Chaffin	5	1978	industrie	551	??	1 1/2	bezoeken medische dienst	job strength ratio (max vereiste kracht in job/gem kracht werknemers in job) employee strength ratio ESR (max kracht in job/ism individuele kracht)
Keyserling e a.	6	1980a	solicitanten banden/rubberfabriek	81	100/88	1	bezoeken medische dienst	antropometrie, isom, krachittesten, berekening jobkrachten
Keyserling e a.	7	1980b	werknemers aluminiumindustrie				bezoeken medische dienst	actuele tilgewicht > 75% max tilgewicht
Herrin e a.	8	1986	industriewerknemers	6912	?	1	bezoeken medische dienst	LSR en JSI, til gewicht tov gem til capaciteit, jobpopulatie
Aco & Leino Leino e a.	9	1985 1988 1989	metaalarbiders > 15 mind in dienst blue and white collar	902	67/?	10	rheumatische symptomen klinische bevindingen 'self-reported' chronische aandoeningen	vragenlijst, 'self-reported' antropometrie, LO follow-up, idem
Biering Sørensen e a.	10	1984, 1982 1983, 1984 1985, 1986 1989	Denen	928	82/99	1	klachten	vragenlijst/interview, LO follow-up vragenlijst
Batté e a.	11	1989 a, b, c, 1990	werknemers Boeing	3020	75/77	3	medical department visits	vragenlijst, LO
Nordgren e a.	12	1980	recruten	197	?	1-2 mind	LBP	vragenlijst, LO follow-up, vragenlijst
Riihimäki e a.	13	1989	ijzervechters en huisschilders	167-161	85/79	5	ischias	vragenlijst, interview, LO, ro follow-up, vragenlijst
Gynelberg	14	1974	Deense werknemers 40-59 jr	4753	91/?	1	LBP	cardiovasculair LO, lengte, gewicht, BP follow-up, vragenlijst/interview, LO

nummering willekeurig

Tabel 5.1 (vervolg)

auteur	nr	jaar	populatie	aantal	respons	jaren follow-up	effectmaat	methoden
Troup Lloyd & Troup	15	1981 1983	Engelse werknemers met LBP	802	86/80	2	verzuim/behandeling	interview/LO follow-up, postenquete
Troup, Isacson	16	1987	vrijwilligers	2891	/89	1	klachten	vragenlijst, funktiemetingen follow-up, postenquete
Astrand	17	1988	werknemers pulp/papier industrie	391	83/?	22	WAO, turn-over, mortaliteit	vragenlijsten, LO follow-up, statistieken

5.2.2 Criteria voor opname parameter in onderzoeksprotocol

Om opgenomen te kunnen worden in het onderzoeksprotocol, zullen parameters aan een aantal criteria moeten voldoen. Hieronder worden deze criteria geformuleerd.

Relevantie parameter

De te meten parameter moet relevant zijn, dat wil zeggen (in afnemende importantie):

- (1) met onderzoek is te onderbouwen dat deze een voorspeller van het ontwikkelen van problematiek vormt of
- (2) uit onderzoek aanwijzingen zijn te verkrijgen voor een samenhang van deze parameter met lage rugklachten of
- (3) bedrijfsgeneeskundig dan wel klinisch van belang worden geacht ('clinical common use').

Beschikbaarheid meetmethoden

Er moeten meetmethoden beschikbaar zijn om de parameter in de betrokken onderzoekssetting te kunnen meten. Ten aanzien daarvan kunnen een aantal voorwaarden worden geformuleerd:

- de meetmethode moet aan minimale eisen betreffende betrouwbaarheid en validiteit voldoen;
- de meetmethode moet eenvoudig zijn, dat wil zeggen geen specialistische en/of dure apparatuur of bedieningsexpertise vereisen;
- de benodigde meetperiode moet kort zijn;
- er mogen geen risico's (op schade aan de proefpersoon) optreden bij het gebruik van de meetmethode.

5.2.3 Inventarisatie en beoordeling parameters en meetmethoden

De in de literatuur gevonden parameters zijn ingedeeld in de volgende groepen:

- antropometrische factoren

- vorm/houding van de romp
- beweeglijkheid
- spierkracht, volhoudtijd en pschycho-fysische krachttesten
- (cardiovasculaire) fitheid
- afzonderlijke (pijnprovocatie)testen
- divers

Hieronder zullen deze groepen achtereenvolgens worden besproken.

a. Antropometrische parameters; vorm- en houdingsafwijkingen

Tabel 5.2 geeft een overzicht welke **antropometrische parameters** in de diverse studies zijn gehanteerd.

In een aantal studies zijn lengte/gewicht en/of daarop gebaseerde indexen (zoals 'body-mass': lengte/gewicht²) gemeten. Ook 'anatomische' maten, zoals zithoogte, bekkenscheefstand, armspanwijdte e.d. worden relatief vaak gemeten. Minder vaak komt meting van beenlengteverschil of huidplooidikten voor.

De rationale achter het meten van lengte en gewicht is de mogelijke relatie met de klachten (groter biomechanisch moment). Deze relatie kon in enkele studies ook worden aangetoond. Meting ervan is dermate eenvoudig en snel uit te voeren, dat opname van deze maten in het protocol niet belastend is. Het lijkt erop dat deze parameters vooral belangrijk zijn bij het berekenen van relatieve maten, zoals lengte in verhouding tot de beschikbare werkhoogte. Hoewel door diverse auteurs gesuggereerd wordt dat een aantal 'anatomische' maten mogelijk specifieke betekenis hebben, is de relatie daarvan met rugproblematiek niet aangetoond. Gezien de beschikbare hoeveelheid tijd, lijkt het aangewezen het aantal metingen te beperken tot de armspanwijdte, de hoogte van C7 en de hoogte van de cristae iliacae. Voor de laatste zal de 'crest-tester' zoals omschreven in de NIOSH-Low Back Atlas (1988) moeten worden aangeschaft. Voor de overige maten dient een soort wandbord met schaalverdeling vervaardigd te worden, waar de persoon tegen aan kan gaan staan, hetgeen ook voor andere metingen (houding, SLR) waardevol is. De hierna te noemen scoliose-meter van Ochipinti e.a. (1989) lijkt geschikt hiervoor.

Beenlengteverschil van 'behoorlijke' omvang (> circa 2 cm) wordt in het algemeen 'klinisch' relevant beschouwd, hoewel een relatie met rugproblematiek nooit epidemiologisch is aangetoond. Deze meting wordt overbodig wanneer een hoogteverschil tussen beide cristaë iliacaë reeds wordt gemeten. Voor het meten van de hoogte van de schouders worden geen meetinstrumenten beschreven; de relevantie van deze parameter bij afwezigheid van een scoliose (zie verder) is onduidelijk, zodat opname in het protocol niet zinvol is.

Huidplooidikte metingen, nodig om het percentage lichaamsvet te berekenen, zijn gebruikelijk in de cardiovasculaire diagnostiek; aangezien er geen aanwijzingen zijn dat het hier een separate risikofactor betreft (naast de lengte-gewicht verhouding) en deze mening ook geen common use is in de (orthopedisch/ reumatologische) kliniek, wordt deze meting niet opgenomen.

Meting van **vorm- en houdingsafwijkingen** komt weinig voor. Van vorm- en houdingsafwijkingen is nooit duidelijk aangetoond dat deze een samenhang met rugproblematiek vertonen, ondanks het feit dat deze samenhang klinisch wel verondersteld wordt. Het is dan ook de vraag of deze parameters in het protocol moeten worden opgenomen. De beschikbaarheid van een relatief eenvoudige meetinstrument (kyphometer) maakt opname in het protocol echter mogelijk zonder veel tijdsinvestering, op grond waarvan de beslissing tot opname positief is uitgevallen. Voor het waarnemen van scoliose (staand en diep gebogen) zal een scoliose-meter zoals beschreven door Ochipinti e.a. (1989) vervaardigd worden.

b. Mobiliteitsparameters

Beweeglijkheid van de romp is in diverse studies een specifiek aandachtspunt. Tabel 5.3 geeft een overzicht welke parameters dienaangaande in de diverse studies zijn gehanteerd.

De bewegingsmogelijkheden van de romp in de diverse vlakken (vooral flexie) zijn vaak gemeten; andere parameters zijn vrijwel steeds beperkt tot één specifiek onderzoek. De relevantie van mobiliteitsmetingen is omstreden; slechts (beperkte of juist

verhoogde) rompflexie komt in een enkel onderzoek als (marginale) risikofactor naar voren. Klinisch zijn deze maten echter allen 'common use'. In dit verband lijkt het eveneens zinvol meting van geassocieerde parameters als de lengte van de hamstrings en heupflexoren en -extensoren in het protocol op te nemen. De rationale achter het meten van schouderflexie bij lage rugklachten lijkt nogal vergezocht: volgens Battie e.a. (1990) beïnvloedt de schouderflexibiliteit de rughouding wanneer boven het hoofd moet worden gewerkt bij maximale schouderflexie. Een verband tussen knieflexie en rugklachten wordt nergens gerapporteerd, terwijl ook geen hypothese over een mogelijk verband is te formuleren; meting lijkt daarom niet zinvol.

Eenvoudige metingen van genoemde mobiliteitsmaten blijken betrouwbaar en valide. Een centimeter, een kyphometer en een 'gravity' goniometer zijn voldoende als meetinstrument. De (volgens de NIOSH 1988) 'marginale' betrouwbaarheid van heupflexor en -extensorlengte zou mogelijk verbeterd kunnen worden door een schaalverdeling achter de onderzoekstafel aan te brengen, waaraan de onderzoeker zijn schatting van het bewegingstraject kan ijken (zie bij antropometrische maten, scoliosemetre van Ochipinti).

Mede in verband met de berekening van relatieve maten (bewegingsmogelijkheden van het individu versus de bewegingsvereisten van het werk) lijkt het zinvol de meeste parameters in het meetprotocol op te nemen. Alleen 'overall-maten' zoals de vinger-vloer-afstand en de sit-and-reach test (die meer dan de rugflexie meten) alsmede de meting van schouder- en knieflexibiliteit kunnen achterwege blijven.

Tabel 5.2 Antropometrische en vorm/houdingsfactoren

Antropometrie-vorm-houding	instrument	re	va	ee	t	ri	studies	eindoordeel
ANTROPOMETRIE								
. lengte-maten	centimeter	2	+	+	015	+	2,3,4,6,7,8,9,14	+
. anatomische maten	centimeter	3	+ NIOSH, 88	+	120	+	2,4,6,8,9	+
. gewicht	weegschaal	3	+	+	015	+	2,3,4,6,7,8,9,14,17	+
. indexen	combinatie	2	nvt	+	nvt	+	3,4,5,6,7,8,9,14	+
. beenlengteverschil	centimeter	3	+ NIOSH, 88	+	120	+	4,8	-
. huidplooidikten	huidplooiometer	4	?	+	180	+	7	-
. ongelijke hoogte	klinisch oog	4	-	+	015	+	8,9	-
. schouders	crest-tester	3	+ NIOSH, 88	+	060	+	8,9	+
. cristaë il post								
VORM/HOUDING								
. scoliose	scoliosemeter/ buiging	3	?Ochipinti e a. 89	+	030	+	8,9	+
. kyphose/lordose	kyphometer	3	+Ohlen e a. 89*	+	060	+	8,9	+
. lordose	flexruler	3	+NIOSH**	+	060	+	8,9	+

ook Salsburg & Porter, 1987

** ook Malcolm Tiltson 1991, Burton 1986, Simpson 1989

re: relevantie (1=voorspellende waarde aangeleend; 2=mogelijk voorspellende waarde 3=klinisch relevant 4=relevantie onduidelijk)

va: validiteit (+: beschreven (referentie toegevoegd); -: niet beschreven)

ee: eenvoud meting (+: eenvoudig; -: complex)

t: benodigde tijd in seconden (schatting)

ri: risico op schade aan persoon (+: risico aanwezig; -: risico aanwezig)

studies: nummers verwijzen naar tabel 1

eindoordeel: eindoordeel met betrekking tot opname in protocol; argumenten worden in tekst gegeven.

Tabel 5.3 Mobiliteit

Mobiliteit	meetinstrument	re*	va	ee	t	ri	studies	eindoordeel
. lumbale flexie	mod. Schobert	2	+Moll 71/Gill e a. 88	+	030	+	2,4,8,9,13	+
. lumbale extensie	mod. kyphometer	3	+Ohlen e a. 89	+	030	+	2,8,13	+
. lumbale latero/l	mod. Schobert	3	+ NIOSH, 89 Mellin 86	+	060	+	8,9,13	-
. lumbale rotatie	mod. Schobert	3	+ Pavelka 76	+	060	+	-	+
. vinger-vloer-afst	centimeter	3	+	+	030	+	-	-
. hamstringlengte	gravity goniometer	3	+ NIOSH, 88	+	060	+	4,8	-
. heuprotatie	gravity goniometer	3	+ NIOSH, 88	+	060	+	8,9,15	+
. heupflexie/length	oog	3	+/- NIOSH, 88	+	060	+	8	+
. knieflexie	centimeter	3	+/- NIOSH, 88	+	030	+	8	-
. sit-and-reach		4	+ Allen '88	+	030	+	9	-
. schouderflexie		4		+	030	+	8,9	-

c. Parameters voor kracht

Ook kracht wordt in veel studies gemeten. Tabel 5.4 geeft een overzicht.

Bij hantering van het begrip spierkracht is het van belang welke aspecten van spierkracht in de studie zijn betrokken en met welke methoden deze gemeten zijn. Ten eerste kan men onderscheid maken tussen piekkracht en volhoudtijd. Binnen piekkracht kunnen dynamische en statische krachtoefeningen worden onderscheiden, waarbij in het algemeen de voorkeur wordt gegeven aan dynamische krachtoefening (Mital et al 1986, 1987, Parnianprou et al 1987, Snook 1987), die meer in overeenstemming is met de vereisten in de meeste werksituaties. Er zijn drie typen testen gangbaar: (1) isometrische kracht; meestal betreft het maximaal tilgewicht (bijvoorbeeld drie tiltesten volgens Battie (1989): knie, arm en romplift) of maximaal op te brengen rompflexie/extensie, (2) isokinetische kracht (krachtoefening onder konstante snelheid, overigens nog niet gerapporteerd in de bestudeerde onderzoeken) en (3) dynamische krachtoefening middels eenvoudige 'klinische' testen (dat wil zeggen het uitvoeren van een bepaalde beweging die spierkracht vergt, bijvoorbeeld de 'sit-up-test' of de rompheftest/backextensortest volgens **Frymoyer/Mayer**). Verder kan onderscheid gemaakt worden tussen maximaal op te brengen (piek)inspanning en voor betrokkenen (gedurende een bepaalde tijd) maximaal aanvaardbare (zonder discomfort vol te houden) inspanning. De laatste worden gerangschikt onder de noemer 'psycho-fysische' metingen, bijvoorbeeld de liftest van Kilbom of 'rating of acceptable load' volgens Troup e.a. (1987).

Tenslotte is in een aantal onderzoeken de 'match' tussen individuele- of groepskracht en de in de taak vereiste kracht betrokken; het lijkt cruciaal dergelijke berekeningen te maken in de analysefase van dit project.

Uit tabel 5.4 blijkt dat de isometrische testen het meest in onderzoek worden betrokken. Dit is niet verbazingwekkend gezien het feit dat deze testen relatief eenvoudige dynametrie vereisen. Opvallend is dat in geen der longitudinale studies isokinetische testen zijn betrokken. Als 'surrogaat' worden veelal 'klinische' dynamische testen in de onderzoeken opgenomen.

Vrijwel geen van de hierboven genoemde parameters blijkt in het tot nu toe uitgevoerde onderzoek voorspellende waarde te bezitten, ondanks de grote plausibiliteit van een dergelijke relatie. In enkele studies bleek spierkracht wel voorspellend te kunnen zijn wanneer individuele of groepsspierkracht in verband werd gebracht met de feitelijk vereiste spierkracht in de werksituatie.

Vooraf gezien laatstgenoemde bevindingen lijkt het verstandig in ieder geval een aantal parameters betreffende spierkracht in het protocol op te nemen. Voor de krachtmetingen zal een dynamometer moeten worden aangeschaft. Als afgeleide lijkt het tevens zinvol genoemde 'klinische' dynamische testen in het protocol op te nemen, gezien de eenvoud ervan.

Wat betreft de psychofysische testen en volhoudtijd moet gesteld worden hiervoor hetzelfde geldt als de voorgaande parameters: potentieel relevant, maar nog niet onderbouwd. In het protocol is gekozen voor een test zoals door Troup e.a. (1987) en Biering en Sørensen (1984) zijn beschreven.

Uit de Music studie bleek overigens dat bepaling van kracht en volhoudtijd betrouwbaar kan geschieden; de dagvariatie is klein.

Tabel 5.4 Kracht

Kracht	Meetinstrument	re*	va	ee	t	ri	studies	eindoor-deel
.max isometrische testen	dynamometer	2	+Music	+/-	300	-	2,3,48,9,15	?
.dynamische testen	onderzoeker	2	?	+	150	?	2,4,8,13	+
.isokinetische	Isostation, Cebex ed	2	?	-	600	-	-	?
.relatieve maten	biomech model, dynamoter	1	?	-	nvt	nvt	16,17,18,19	+
.psychofysische testen	werknemers/onderzoeker	2	?	+/-	300	+	2,8	+
.endurancetest Biering-Sørensen	onderzoeker	2	+Music	+	180	+	4,8	+

Verklaring afkortingen zie tabel 5.2

d. Fitheid

Ook fitheid is een parameter die in verschillende studies is betrokken. Tabel 5.5 geeft een overzicht. Het gaat dan om parameters die het functioneren van het cardiovascu-

laire (in één geval tevens het respiratoire) systeem meten. Daarom is in dit verband ook de bloeddrukmeting in de tabel opgenomen. Hoewel een relatie tussen fitheid en het ontstaan van rugproblematiek door velen wordt verondersteld, is er nauwelijks onderzoek dat deze veronderstelling kan onderbouwen. Daarbij vereisen deze testen dure apparatuur (die overigens in de meeste gevallen op de BGD'en aanwezig zal zijn) en zijn ze zeer tijdrovend. Opname in het protocol is daardoor niet gewenst.

Tabel 5.5. Fitness

Fitness	meetinstrument	re*	va	ee	t	ri	studies	eindoordeel
submaximale testen	fietsergometer	3	+	-	--	+	8,9,14	-
endurancetesten	fietsergometer	3	+	-	--	+	12	-
hartslag na fiets	fietsergometer	3	+	-	--	+	12	-
longfunctie-eisen		4					2	-
bloeddruk		4					8,9,12,14,21	-
cardiovasculair algemeen		4					8	-

Zie voor verklaring afkortingen tabel 5.2

e. Divers

Tenslotte moeten nog een aantal moeilijk in te delen metingen worden vermeld (zie tabel 5.6), waaronder een test ten aanzien van de handigheid ('skill') in het tillen van gewichten en de meting van de diameter van het spinale kanaal middels ultrasound. Laatstgenoemde vergt specialistische apparatuur in kan dus niet in het protocol worden opgenomen. Gezien de grote hoeveelheid verschillende taken in de onderzoekspopulatie, zal een algemene, voor elke deelnemer gelijke, handigheidstest niet haalbaar zijn. ALs enige was in het MUSIC-project een coördinatie-test opgenomen; over de precieze doelstelling hiervan alsmede de uitvoering zijn (nog) geen gegevens beschikbaar, reden om deze test niet in het protocol op te nemen.

Tabel 5.6 Overige metingen

Overige metingen	meetinstru- ment	re*	va	ee	t	ri	studies	eindoordeel
. weighthandling skill	?	3	?	+	?	+	2	+
. ultrasoundmeting		2	+	--	--	+	11	-
. coördinatietest	?	3	?	?	?	+	8	?

Zie voor verklaringen afkortingen tabel 5.2

5.3 Konklusies en samenvatting

In tabel 5.7 wordt een overzicht gegeven van de gewenste metingen in het kader van de belastbaarheidsbepaling van de rug. Uit dit overzicht blijkt dat het mogelijk is een redelijk evenwichtig over de diverse parameters verspreid meetprotocol te hanteren met variabelen waarvan is aangetoond dat deze redelijk betrouwbaar zijn te meten. Aan de andere kant moet nogmaals gesignaleerd worden dat er in het algemeen tot nu toe slechts weinig aanwijzingen zijn dat deze variabelen ook voorspellende waarde hebben. Hiermee wordt de waarde van het onderhavige onderzoek nogmaals onderstreept.

Door de eenvoud van de metingen kan de **tijdsduur** van het functieonderzoek beperkt blijven: geschat wordt dat maximaal 30 minuten nodig zullen zijn.

De volgende **meetinstrumenten** zullen beschikbaar moeten zijn:

- . centimeter
- . weegschaal
- . kyphometer (in bezit NIPG)
- . gravity goniometer (in bezit NIPG)
- . crest tester (aan te schaffen)
- . scoliose meter (te vervaardigen)
- . eenvoudige dynamometer (aan te schaffen)
- . drukdoseerapparaat (aan te schaffen)

Tabel 5.7 Protocol belastbaarheid: variabelen en meetmethoden

Variable	meetmethode	re*	va	ee	t	ri	studies	eindoordeel
lengte-maten anatomische maten gewicht indexen ongelijke hoogte cristae II post	centimeter	2	+ ?	+	015	+	2,3,4,6,7,8,9,14	+
	centimeter	3	+ NIOSH	+	120	+	2,4,6,8,9	+
	weegschaal	3	+ ?	+	015	+	2,3,4,6,7,8,9,14,17	+
	combinatie	2	nvt	+	nvt	+	3,4,5,6,7,8,9,14	+
	crest-tester	3	+ NIOSH	+	060	+	8,9	+
scoliose	scoliosometer/ buing	3	?Ochipinti e a 89	+	030	+	8,9	+
kyphose/lordose lordose	kyphometer	3	+Ohlen e a 89*	+	060	+	8,9	+
	flexruler	3	+NIOSH e a **	+	060	+	8,9	+
lumbale flexie lumbale extensie lumbale latero/l lumbale rotatie hamstringlengte heuprotatie heupflexor/extensielengte	modified Schober	2	+Moll 71/Gill 88	+	030	+	2,4,8,9,13	+
	modified kyphometer	3	+Ohlen e a 89	+	030	+	2,8,13	+
	centimeter	3	+ NIOSH Mellin 86	+	060	+	8,9,13	+
	modified Schober	3	+ Pavelka 76	+	060	+	4,8	+
	gravity goniometer	3	+ NIOSH 88	+	060	+	8,9,15	+
	oog	3	+/- NIOSH, 88	+	060	+	8	+
	oog	3	+/- NIOSH, 88	+	060	+	8	+
	oog	3	+/- NIOSH, 88	+	060	+	8	+
(sub)maximaal testen	dynamometer	2	+Music	+/-	300	+/-	2,3,4,8,9,15	+
dynamische testen	onderzoeker	2	?	+	150	?	2,4,8,13	+
psychofysische test Troup	werknemersonderzoeker	2	?	+	300	+	2,8	+
endurance test Biering Sørensen	onderzoeker	2	+ Music	+	180	+	4,8	+

voor verklaring afkortingen zie tabel 5.2

5.4 Afzonderlijke (pijnprovocatie)testen

Onderdeel van het protocol vormen provocatietesten, die tot doel hebben pijnklachten van bepaalde structuren te provoceren door bepaalde bewegingen/handelingen te laten uitvoeren. Zij vormen een aanvulling op de klachtenregistratie middels de vragenlijst bewegingsapparaat (zie ook bijlage 2, en hoofdstuk 2). Deze testen laten zich in het algemeen goed definiëren en zijn veelal eenvoudig en eenduidig uit te voeren, waardoor zij zich bij uitstek lenen voor opname in het onderzoeksprotocol. Uit eerder onderzoek is tevens gebleken dat deze testen ook in relatief gezonde populaties goed kunnen scoren (Hildebrandt 1985). In tabel 5.8 wordt een overzicht gegeven van de gekozen provocatietesten. De keuze is tot stand gekomen op basis van - wat betreft de lage rug - de eerder beschreven review van longitudinale studies en - wat betreft de nek-schouder-arm regio - een aantal reviews van anderen (Viikari-Juntura 1988, Waris e.a. 1979, Putz-Anderson, 1988).

Opgemerkt dient te worden dat de gevonden testen relatief weinig als onderscheiden parameters in onderzoek zijn betrokken; waarschijnlijk vormen zij veelal onderdeel van het in veel onderzoek voorkomende lichamelijke onderzoek (zie hierna), zonder dat zij als aparte indicatoren in analyses worden betrokken. Toch lijkt hun relevantie groot en uitvoerbaarheid eenvoudig en snel. Op basis daarvan zullen een aantal provocatietesten in het protocol worden opgenomen. In enkele gevallen zal nader onderzoek dienen plaats te vinden naar de betrouwbaarheid van de metingen; dit geldt met name voor het onderzoek van de 'tenderpoints' en de 'non-organic signs' van Waddell e.a. (1980). De laatste moeten lichamelijke problematiek op basis van psychische oorzaken identificeren. Voor het onderzoek van de tenderpoints is een apparaat noodzakelijk dat een regelbare kwantificeerbare druk op de huid uitoefent.

Aangezien in tegenstelling tot de lage rug, in de nek-schouder-arm regio geen krachtmetingen plaatsvinden, zal in dat geval aan de proefpersonen gevraagd worden kracht te leveren tegen een door de onderzoeker te genereren weerstand.

Tabel 5.8 Specifieke pijnprovocatietesten

Provocatie-testen	onderliggende aandoening	beschreven door	t	ri
lage rug				
. psoastest (heupfl)		Lloyd & Troup 1982	030	+
. femoralistest (kniefl)		Lloyd & Troup 1982	030	+
. SLR		Lloyd & Troup 1982	030	+
. wortelpijntesten		Lloyd & Troup 1982	030	+
. tenderpoints		Music 1992		
. non-organic signs		Waddell 1980	030	+
pijn bij bewegen				
. tijdens meten max trajecten		Lloyd & Troup 1982		
. tijdens krachttesten			030	
drukpijn SI		Lloyd & Troup 1982	030	
Nek-schouder			030	
- repetitive gripping-test nek	nek-schouder klachten	Viikari-Juntura 1988	060	+
- nekcompressietest	wortelprikkeling	Viikari-Juntura 1988	030	+
- schouderabductietest		Viikari-Juntura 1988	030	+
- axiale manuele tractie		Viikari-Juntura 1988	030	+
schouder				
- Appley's scratchtest	rotatorenproblematiek	Hoppenfeld 1976	060	+
. Adson's en Allens's test	thoracic outlet syndrome	Waris 1979	030	+
biceps				
. Yergason's test	bicipital tendinitis	Waris 1979	015	+
. Speed's test	bicipital tendinitis	Waris 1979	015	+
elleboog				
epicondylitis test	epicondylitis lat/medialis	Waris 1979	030	+
pols				
. Phalen's test	carpaal tunnel	Hoppenfeld 1976	030	+
. Tinetti's test	carpaal tunnel	Waris 1979	030	+
. de Quervain	tenosynovitis De Quervain	McRae 1976	030	+
tenderpoints	divers	Viikari-Juntura 1988	180	+
pijn bij bewegen*	divers	Cyriax 1979		
. tijdens max bewegingsuitslag			180	+
. tegen weerstand			180	+

t: benodigde tijd in seconden (schatting)

ri: risico op schade aan persoon (+: risico afwezig; -:risico aanwezig)

* nek: flexie-extensie, lateroflexie, rotatie

schouder: abductie, adductie, flexie-extensie, rotatie;

elleboog: flexie/extensie;

onderarm: pronatie-supinatie;

pols: flexie-extensie, radiale-ulnaire deviatie.

6 VERVOLG ONDERZOEK

Zoals uit de bespreking van de literatuur blijkt is er geen studie bekend naar de validiteit van door werknemers geschatte duur van de verschillende taken in hun functie. Ook gegevens over de variatie in fysieke belastingsvariabelen gedurende een dag of week en de variatie tussen personen in verschillende (homogene) beroepsgroepen worden niet gerapporteerd in de literatuur. Er wordt daarom voorgesteld de volgende pilot-studies ten behoeve van het meten van de belasting uit te voeren.

1. Validering van door werknemers aan de hand van een vragenlijst en dagboek gerapporteerde taken. De in het dagboek en de vragenlijst ingevulde gegevens zullen worden vergeleken met een continue registratie van deze taken door middel van continue observaties gedurende een hele werkdag (20 minuten observeren, 20 minuten pauze). Dit onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met het Studiecentrum Arbeid en Gezondheid van de Universiteit van Amsterdam.
2. Bepalen van de eisen aan meetduur en aantal werknemers om een representatief beeld van het werk te krijgen; m.a.w. hoe groot is de spreiding in de te meten belastingsfactoren tussen en binnen werknemers en over een dag/week? Welke fouten worden gemaakt bij verschillende sample-schema's? ed. Een bestand waarin belastingsgegevens van personen over een hele dag of zelfs meerdere dagen beschikbaar zijn kan op deze vraag nader worden geanalyseerd. Ook gegevens over de belasting van verschillende personen uit een 'homogeen' blootgestelde groep zijn in dit geval interessant.

LITERATUUR

ALLEN, M.E. Clinical kinesiology: measurement techniques for spinal disorders. *Orthop. Rev.* 18 (1988) 1097-1104

ARO, S. & P. LEINO. Overweight and musculoskeletal morbidity: a ten-year follow-up. *Int. J. Obesity* 9 (1985) 267-275

ÅSTRAND, N.E. & S.O. ISACSSON. Back pain, back abnormalities, and competing medical, psychological, and social factors as predictors of sick leave, early retirement, unemployment, labour turnover and mortality: a 22 year follow up of male employees in a Swedish pulp and paper company. *Br. J. Ind. Med.* 45 (1988) 387-395

BATTIÉ, M.C., The reliability of physical factors as predictors of the occurrence of back pain reports. A prospective study within industry. Göteborg, Sweden, Gothenburg University, Department of Orthopaedics, Sahlgren Hospital, 1989.

BATTIÉ, M.C., S.J. BIGOS, L.D. FISHER, et al. Isometric lifting strength as a predictor of industrial back pain reports. *Spine* 14 (1989a) 851-856

BATTIÉ, M.C., S.J. BIGOS, L.D. FISHER, et al. A prospective study of the role of cardiovascular risk factors and fitness in industrial back pain complaints. *Spine* 14 (1989b) 141-147

BATTIÉ, M.C., S.J. BIGOS, L.D. FISHER et al. The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry; a prospective study. *Spine* 15 (1990) 768-773

BATY, D., P.W. BUCKLE & D.A. STUBBS. Posture recording by direct observation, questionnaire assessment and instrumentation: a comparison based on a recent field study. Guildford, U.K., University of Surrey, Robens Institute, Ergonomics and Materials Handling Research Unit, 1986. Ch. 25, pp. 283-292

BIERING-SØRENSEN, F. Low back trouble in a general population of 30-, 40-, 50-, and 60-year-old men and women: study design, representativeness and basic results. *Dan. Med. Bull.* 29 (1982) 289-299

BIERING-SØRENSEN, F. A prospective study of low back pain in a general population. I. Occurrence, recurrence and aetiology. *Scand. J. Rehab. Med.* 15 (1983a) 71-79

BIERING-SØRENSEN, F. A prospective study of low back pain in a general population. II. Location, character, aggravating and relieving factors. *Scand. J. Rehabil. Med.* 15 (1983b) 81-88

BIERING-SØRENSEN, F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine* 9 (1984) 106-119

BIERING-SØRENSEN, F. & J. HILDEN. Reproducibility of the history of lowback trouble. *Spine* 9 (1984) 280-286

BIERING-SØRENSEN, F. & C. THOMSEN. Medical, social and occupational history as risk indicators for low back trouble in a general population. *Spine* 11 (1986) 720-725

BIERING-SØRENSEN, F., F.R. HANSEN, M. SCHROLL & O. RNEBORG. The relation of spinal x-ray to low-back pain and physical activity among 60-year-old men and women. *Spine* 10 (1985) 445-451

BIERING-SØRENSEN, F., C.E. THOMSEN & J. HILDEN. Risk indicators for low back trouble. *Scand. J. Rehabil. Med.* 21 (1989) 151-157

BONGERS, P.M. Lichamelijke belasting en arbeid: prospectief longitudinaal onderzoek naar individu en werkgebonden risicofactoren voor klachten en aandoeningen van het bewegingsapparaat. Voorburg, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1991. (S122-4)

BURDORF, A. & J. LAAN. Comparison of methods for the assessment of postural load on the back. *Scand. J. Work Environ. Health* 17 (1991) 425-429

BURTON, A.K. Regional lumbar sagittal mobility: measurement by flexicurves. *Clin. Biomech.* 1 (1986) 20-26

CADY, L.D., P.C. THOMAS & R.J. KARWASKY. Program for increasing health and physical fitness of fire fighters. *J. Occup. Med.* 27 (1985) 110-114

CHAFFIN, D.B. Human strength capability and low-back pain. *J. Occup. Med.* 16 (1974) 248-254

CHAFFIN, D.B. & K.S. PARK. A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 34 (1973) 513-525

CHAFFIN, D.B., G.D. HERRIN, W.M. KEYSERLING & A. GARG. A method for evaluating the biomechanical stresses resulting from manual materials handling jobs. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 38 (1977) 662-675

CHAFFIN, D.B., G.D. HERRIN & W.M. KEYSERLING. Preemployment strength testing: an updated position. *J. Occup. Med.* 20 (1978) 403-408

CYRIAX, J. Examination of the shoulder and treatment of shoulder pain. In: J.M. Greep, et al (eds). *Pain in shoulder and arm*. The Hague, etc., Martinus Nijhoff, 1979.

DOUWES, M. & J. DUL. Inventarisatie en beoordeling van in het veld bruikbare methoden voor het registreren van houdingen en bewegingen. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1990. (S91-2)

ERICSON, M., A. KILBOM, C. WIKTORIN, J. WINKEL, STOCKHOLM-MUSIC I STUDY GROUP (1-10). Validity and reliability in the estimation of trunk, arm and neck inclination by observation. In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds). *Designing for everyone*. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris, 15-20 July 1991. London, etc., Taylor & Francis, 1991. Pp. 245-247

FRANSSON, C., R. GLORIA, Å. KILBOM, L. KARLQVIST, C-H NYGÅRD, C. WIKTORIN, J. WINKEL, STOCKHOLM MUSIC I STUDY GROUP (1-10). Presentation and evaluation of a portable ergonomic observation method (PEO). In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds). *Designing for everyone*. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris 15-20 July 1991. London, etc., Taylor & Francis, 1991. Pp. 242-244

GILL, K., M.H. KRAG, G.B. JOHNSON, L.D. HAUGH & M.H. POPE. Repeatability of four clinical methods for assessment of lumbar spinal motion. *Spine* 13 (1988) 50-53

GRINTEN, M.P. VAN DER. Preventie beroepsgebonden problematiek van het bewegingsapparaat - Inventarisatie en beoordeling van in het veld bruikbare methoden voor het registreren van 'elektrische spieractiviteit' (EMG) en van 'ervaren belasting'. Voorburg, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1990. (S 91-1)

GRINTEN, M.P. VAN DER. Test-retest reliability of a practical method for measuring body part discomfort. In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds). Designing for everyone. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris 15-20 July 1991. London, etc., Taylor & Francis, 1991. Pp. 54-56

GUILFORD, J.P. & B. FRUCHTER. Fundamental statistics in psychology and education; 5th ed. Tokyo, etc., McGraw-Hill, 1973.

GYNTELBERG, F. One year incidence of low back pain among male residents of Copenhagen aged 40-59. Dan. Med. Bull. 21 (1974) 30-37

HELIÖVAARA, M. Body height, obesity, and risk of herniated lumbar intervertebral disc. Spine 12 (1987a) 469-472

HELIÖVAARA, M. Occupation and risk of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization. J. Chron. Dis. 40 (1987b) 259-264

HELIÖVAARA, M., O. IMPIVAARA, K. SIEVERS et al. Lumbar disc syndrome in Finland. J. Epidemiol. Commun. Health 41 (1987) 251-258

HELIÖVAARA, M., P. KNEKT & A. AROMAA. Incidence and risk factors of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization. J. Chron. Dis. 40 (1987) 251-258

HERRIN, G.D., M. JARAIEDI, C.K. ANDERSON. Prediction of overexertion injuries using biomechanical and psychophysical models. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 47 (1986) 322-330

HILDEBRANDT, V.H., F.L. PIENA, F.A. PLATENBURG-GITS & M.M. VAN DER KLAUW. Gezondheidsonderzoek bij stukadoors; de samenhang tussen werksituatie en problematiek van het bewegingsapparaat. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO, 1985. (Publikatienr. 85.013)

HILDEBRANDT, V.H. & M. DOUWES. Vragenlijst bewegingsapparaat: de validiteit van gerapporteerde romphouding en rugklachten bij vergelijking van beroepsgroepen. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg/TNO, april 1991.

HOPPENFELD, S. Physical examination of the spine and extremities. New York, Appleton-Century-Crofts, 1976.

KARLQVIST, L., C. WIKTORIN, J. WINKEL, STOCKHOLM-MUSIC I STUDY GROUP. Validity of questions estimating manual materials handling, working postures and movements. In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds). Designing for everyone. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris 15-20 July 1991. London, etc., Taylor & Francis, 1991. Pp. 251-253

KEYSERLING, W.M., G.D. HERRIN, D.B. CHAFFIN et al. Establishing an industrial strength testing program. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 41 (1980) 730-736

KEYSERLING, W.M., G.D. HERRIN & D.B. CHAFFIN. Isometric strength testing as a means of controlling medical incidents on strenuous jobs. J. Occup. Med. 22 (1980) 332-336

LEINO, P. Symptoms of stress predict musculoskeletal disorders. J. Epidemiol. Commun. Health 43 (1989) 293-300

LEINO, P., J. HASAN & S.L. KARPPI. Occupational class, physical workload, and musculoskeletal morbidity in the engineering industry. Br. J. Ind. Med. 45 (1988) 672-681

LLOYD, D.C.E.F. & J.D.G. TROUP. Recurrent back pain and its prediction. J. Soc. Occup. Med. 33 (1983) 66-74

TILLOTSON, K.M. & A.K. BURTON. Noninvasive measurement of lumbar sagittal mobility. Spine 16 (1991) 29-33

MAGNUSSON, M., M. GRANQUIST, R. JONSON, et al. The loads on the lumbar spine during work at an assembly line: the risks for fatigue injuries of vertebral bodies. Spine 15 (1990) 774-779

McCOMBE, P.F., J.C.T. FAIRBANK, B.C. COCKERSOLE & P.B. PYNSENT. Reproducibility of physical signs in low-back pain. *Spine* 14 (1989) 908-918

McDONALD, D.E.B., R. PORTER, C. HIBBERT & J. HART. The relationship between spinal canal diameter and back pain in coal miners. *J. Occup. Med.* 26 (1984) 23-28

McRAE, R. Clinical orthopaedic examination. Edinburgh, etc., Churchill Livingstone, 1976.

MELLIN, GP. Accuracy of measuring lateral flexion of the spine with tape. *Clin. Biomech.* 1 (1986) 85-89

MITAL, A. & F. AGHAZADEH. Psychophysical lifting capabilities for overreach height. *Ergonomics* 30 (1987) 901-909

MITAL, A., F. AGHAZADEH & W. KARWOWSKI. Relative importance of isometric and isokinetic lifting strengths in estimating maximum lifting capabilities. *J. Saf. Research* 17 (1986) 65-71

MOLL, J.M.H. & V. WRIGHT. Normal range of spinal mobility. *Ann. Rheum. Dis.* 30 (1971) 381

MUSIC BOOKS 1991, Stockholmsundersökningen 1. Redaktörer: Mats Hagberg & Christer Hogstedt

NACHEMSON, A.L. & G.B.J. ANDERSSON. Classification of low-back pain. *Scand. J. Work Environ. Health* 8 (1982) 134-136

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. NIOSH low back atlas of standardized test and measures. Morgantown, West Virginia 26505, National Institute for Occupational Safety and Health, december 1988.

NELSON, M.A. P. ALLEN, S.E. CLAMP & F.T. DE DOMBAL. Reliability and reproducibility of clinical findings in low-back pain. *Spine* 4 (1979) 97-101

NORDGREN, B., R. SCHELE & K. LINROTH. Evaluation and prediction of back pain during military field service. *Scand. J. Rehabil. Med.* 12 (1980) 1-8

OCCHIPINTI, E., D. COLOMBINI, G. MOLTENI, O. MENARI, S. BOCCARDI & A. GRIECO. Clinical and functional examination of the pine in working communities: occurrence of alterations in the male control group. *Clin. Biomech.* 4 (1989) 25-34

ÖHLÉN, G., E. SPANGFORT & C. TINGVALL. Measurement of spinal sagittal configuration and mobility with Debrunner's kyphometer. *Spine* 14 (1989) 580-583

PARNIANPOUR, M., M. NORDIN, U. MORITZ & N. KAHANOVITZ. Correlation between different tests of trunk strenght. In: P. Buckle (ed.). *Musculoskeletal disorders at work: proceedings of a conference held at the University of Surrey, Guildford, 13-15 April 1987.* London, etc., Taylor & Francis, 1987. Pp. 234-238

PAVELKA, K. Rotationsmessung der wirbelsäule. *Z. Rheumaforschg.* 29 (1970) 366-370

PEARCY, M. Measurement of back and spinal mobility. *Clin. Biomech.* 1 (1986) 44-51

PUNNETT, L. L.J. FINE, W.M. KEYSERLING e.a. Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scand J. Work Environ. Health* 17 (1991) 337-346

PUTZ-ANDERSON, V. (ed.). *Cumulative trauma disorders: a manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs.* London, etc., Taylor & Francis, 1988.

RIIHIMÄKI, H. Back disorders in relation to heavy physical work: a comparative study of concrete reinforcement workers and house painters. Helsinki, Institute of Occupational Health and LEL Employment Pension Fund, 1990.

RIIHIMÄKI, H., G. WICKSTRÖM, K. HÄNNINEN & T. LUOPAJÄRVI. Predictors of sciatic pain among concrete reinforcement workers and house painters; a five-year follow-up. *Scand. J. Work Environ. Health* 15 (1989) 415-423

ROSSISNOL, M. & J. BAETZ. Task-related risk factors for spinal injury: validation of a self-administered questionnaire on hospital employees. *Ergonomics* 30 (1987) 1531-1540

SALISBURY, P.J. & R.W. PORTER. Measurement of lumbar sagittal mobility: a comparison of methods. *Spine* 12 (1987) 190-193

SELIN, K., L. KARLQVIST, C. WIKTORIN, B. WIDHOLM, J. WINKEL, STOCKHOLM-MUSIC I STUDY GROUP. Evaluation of two simple methods for estimation of variation in physical activity in epidemiologic studies. In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds). *Designing for everyone. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris 15-20 July 1991*. London, etc., Taylor & Francis, 1991. Pp. 248-250

SIMPSON, S.R. Evaluation of a flexible ruler technique for measuring lumbar lordosis in the clinical assessment of low back pain. *J. Soc. Occup. Med.* 39 (1989) 25-29

SNOOK, S.H. Approaches to preplacement testing and selection of workers. *Ergonomics* 30 (1987) 241-247

TROUP, J.D.G., J.W. MARTIN & D.C.E.F. LLOYD. Back pain in industry: a prospective survey. *Spine* 6 (1981) 61-69

TROUP, J.D.G., T.K. FOREMAN, C.E. BAXTER & D. BROWN. The perception of back pain and the role of psychophysical tests of lifting capacity. *Spine* 12 (1987) 645-657

TROUP, J.D.G., T.K. FOREMAN, C.E. BAXTER & D. BROWN. Tests of manual working capacity and the prediction of low back pain. In: P. Buckle (ed.). *Musculoskeletal disorders at work; proceedings of a conference held at the University of Surrey, Guildford, 13-15 April 1987*. London, etc., Taylor & Francis, 1987. Pp. 165-170

VENNING, P.J., S.D. WALTER & L.W. STITT. Personal and job-related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personnel. *J. Occup. Med.* 29 (1987) 820-825

VIIKARI-JUNTURA, E. Neck and upper limb disorders among slaughterhouse workers: an epidemiologic and clinical study. *Scand J. Work Environ. Health* 9 (1983) 283-290

VIIKARI-JUNTURA, E. Examination of the neck: validity of some clinical, radiological and epidemiologic methods. Helsinki, Institute of Occupational Health, 1988.

WADDELL, G., J.A. MCCULLOCH, E. KUMMEL & R.M. VENNER. Non-organic physical signs in low-back pain. *Spine* 5 (1980) 117-125

WADDELL, G., C.J. MAIN, E.W. MORRIS, R.M. VENNER, P.S. RAE, S.H. SHARMY & H. GALLOWAY. Normality and reliability in the clinical assessment of backache. *Br. Med. J.* 284 (1982)

WARIS, P., I. KUORINKA, K. KURPPA, T. LUOPAJÄRVI, et al. Epidemiologic screening of occupational neck and upper limb disorders; methods and criteria. *Scand. J. Work Environ. Health* 5 (1979) suppl. 3, pp. 25-38

WIKTORIN, C., L. KARLQVIST, C.H. NYGÅRD, J. WINKEL, STOCKHOLM-MUSIC I STUDY GROUP. Design and reliability of a questionnaire for estimation of physical load in epidemiologic studies. In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds). *Designing for everyone. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris 15-20 July 1991.* London, etc., Taylor & Francis, 1991. Pp. 230-232

WINKEL, J. M. DALLNER, M. ERICSON, C. FRANSSON, L. KARLQVIST, C-H NYGÅRD, K. SELIN, E. WIGAEUS HJELM, C. WIKTORIN, STOCKHOLM-MUSIC I STUDY GROUP (1-10). Evaluation of a questionnaire for the estimation of physical load in epidemiologic studies: study design. In: Y. Quéinnec & F. Daniellou (eds). *Designing for everyone. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association, Paris 15-20 July 1991.* London, etc., Taylor & Francis, 1991. Pp. 227-229

BIJLAGEN	pagina
Bijlage 1: Takendagboek	65
Bijlage 2: Vragenlijst onderdeel voor het bepalen van de fysieke belasting	69
Bijlage 3: Dagboek onderdeel voor het bepalen van de fysieke belasting	81
Bijlage 4: Studies die de door werknemers gerapporteerde fysieke belasting hebben gevalideerd.	85
Bijlage 5: De criteria aan de hand waarvan de verschillende methoden ter registratie van houding en beweging op de werkplek zijn beoordeeld. De gebruikte indeling om verschillen tussen methoden te kunnen aangeven is: goed (+), matig (0) en slecht (-).	89

Bijlage 1: Takendagboek

Maandag/ dinsdag/ woensdag/ donderdag/ vrijdag (doorstrepen wat niet van toepassing is)

Hoe laat bent u vanochtend begonnen met het werk?

- 1 = 0 - 1 minuut
 2 = 1 - 5 minuten
 3 = 5 - 15 minuten
 4 = 15 - 30 minuten
 5 = 30 - 60 minuten
 6 = 60 minuten of meer

WILT U VOOR ELKE PERIODE INVULLEN HOVEEL MINUTEN (EEN GETAL VAN 1 - 6) U AAN EEN BEPAALDE TAAK HEEFT GEWERKT?	GEDEELTE VAN DE WERKTijd				
	1e deel ochtend	2e deel ochtend	1e deel middag	2e deel middag	extra werktijd
tijdstip waarop u de vragenlijst invult					
hoe lang duurde dit deel van de werktijd					
orderpicken (goederen verzamelen)					
stapelen, sorteren of herschikken van goederen					
laden of lossen van een vrachtwagen (dozen/losse goederen/kratten etc.)					
sealen/verwijderen van sealing van geladen pallet					
lezen barcodes met leespen of verzendsstickers plakken					
administratief werk					
pauzeren					
andere nog niet genoemde activiteiten:					
RIJDEN bij bovenstaande taken					
rijden op een vorkheftruck over glad asfalt					
rijden op een vorkheftruck over slecht wegdek, klinkers of stelcon-platen					
rijden op een elektrische kar					
Hoe lang duurde de langste periode dat u heeft gereden zonder uit te stappen?					

Was dit een normale werkdag voor u? ja / nee (doorstrepen wat niet van toepassing is)

Bijlage 2: Vragenlijst onderdeel voor het bepalen van de fysieke belasting

**VRAGENLIJST HOUDING EN BEWEGING OP
HET WERK**

GROEP:

VOLGNR:

1. - Hoeveel jaar doet u uw huidige werk al bij deze werkgever? jaar
 - Hoeveel uur per week doet u dit werk normaliter? uur per week
 - Hoeveel uur per dag doet u dit werk normaliter? uur per dag

2. Doet u nog ander betaald werk? ja ()₁ nee ()₂
Zo ja, wat voor werk is dat?

3. Heeft u vroeger ander werk gedaan
 bij uw huidige werkgever of een andere werkgever? ja ()₁ nee ()₂
Zo nee, doorgaan naar vraag 8
Zo ja:

Wilt u opgeven welke werkzaamheden u gedurende minimaal één jaar hebt verricht, te beginnen met de meest recente?

Wilt u ook omcirkelen of u bij uw vroegere werk langdurig moest staan of zitten, zware lasten tillen of rijden in voertuigen?

beroep	werkgever	van	tot	Moest u bij dit werk vaak:			
				langdurig staan	langdurig zitten	zware lasten tillen	rijden op voer- tuigen
voorbeeld:							
1. timmerman	aannemersbedrijf	1989	1990	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
2. timmerman	aannemersbedrijf	1986	1989	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
3. monteur	scheepswerf	1980	1986	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
1. ....	.....	.....	.....	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
2. ....	.....	.....	.....	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
3. ....	.....	.....	.....	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee
4. ....	.....	.....	.....	ja/nee	ja/nee	ja/nee	ja/nee

4. Hoeveel jaar in totaal heeft u ander werk gedaan voorafgaand aan uw huidige werk? jaar

5. Vond u uw vroegere werk, over het algemeen, lichamelijk
 zwaarder of minder zwaar dan uw huidige werk? zwaarder ()₁ minder zwaar ()₂

6. Bent u vanwege de lichamelijke zwaarte van uw vroegere werk
 van baan veranderd? ja ()₁ nee ()₂

7. Bent u vanwege uw gezondheid van baan veranderd? ja ()₁ nee ()₂
Zo ja, welke gezondheidsklachten hielden hiermee verband?

8. Wat is uw huidige functie?

.....

Wat zijn uw werkzaamheden?

.....

9. - Heeft u een leidinggevende functie? ja ()₁ nee ()₂
 - Zijn de omstandigheden waaronder u uw werk moet uitvoeren sterk wisselend? ja ()₁ nee ()₂
 - Voert u uw werk meestal op dezelfde werkplek(ken) uit? ja ()₁ nee ()₂
 - Doet u uw werk altijd samen (een) collega(s)? ja ()₁ nee ()₂

10. Welke rustpauzes neemt u in de praktijk, uitgaande van een 'normale' werkdag?

(als u geen rustpauzes heeft of neemt, vult u steeds '0' in)

	aantal rustpauzes	totale duur
ochtend:	 keer	 minuten
lunch:	....	.... minuten
middag:	 keer	 minuten

11. Ieder werk kent 'zware of onaangename klussen'. Wilt u hieronder opschrijven welke zware of onaangename klussen er in uw werk zijn en hoe deze verbeterd kunnen worden?

soort klus:

hoe te verbeteren:

.....

12. Hieronder ziet u een lijst van taken die op uw afdeling voorkomen.

Wilt u aankruisen hoe lang u met deze taken op een gemiddelde werkdag u bezig bent? (graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
-	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
andere, nog niet genoemde taken:							
.....		() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
.....		() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

13. Wilt u hieronder bij iedere taak die u wel eens doet het getal in de rij omcirkelen dat het beste weer-geeft hoe inspannend u die taak voor uzelf vindt (licht, normaal, zwaar of erg zwaar)?

	licht	•	normaal	•	zwaar	•	erg zwaar
	1	2	3	4	5	6	7
-	1	2	3	4	5	6	7
-	1	2	3	4	5	6	7
-	1	2	3	4	5	6	7
-	1	2	3	4	5	6	7
-	1	2	3	4	5	6	7
-	1	2	3	4	5	6	7
andere, nog niet genoemde taken:							
.....	1	2	3	4	5	6	7
.....	1	2	3	4	5	6	7

14. Wilt u aankruisen hoe lang u op een gemiddelde werkdag zit, staat, loopt, knielt of hurkt? (graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
- zitten	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- staan (eventueel met enkele passen)	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- lopen	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- knielen of hurken	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

15. Wilt u aankruisen hoe lang u op een gemiddelde werkdag zit of staat met een licht of sterk voorovergebogen of gedraaide rug? (graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
- een <u>licht</u> voorovergebogen rug	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- een <u>sterk</u> voorovergebogen rug	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- een gedraaide rug	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- een gedraaide én voorovergebogen rug	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

16. Wilt u aankruisen hoe lang u op een gemiddelde werkdag zit of staat met een voorovergebogen of gedraaide nek? (graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
- een <u>sterk</u> voorovergebogen nek	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- een gedraaide nek	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

17. Hieronder ziet u een lijst van activiteiten.

Wilt u aankruisen hoe lang u met deze activiteiten op een gemiddelde werkdag bezig bent?
(graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
- zittend beeldschermwerk	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- precisie werkzaamheden	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- rijden op voertuigen	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- werken met trillend of stotend handgereedschap	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- werken met de handen boven de schouders	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

18. Wilt u aankruisen hoe lang u op een gemiddelde werkdag werkt met gereedschap?
(graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
- gereedschap van 1 kilo of minder	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- gereedschap van 1-5 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- gereedschap van 6-15 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- gereedschap van 15 kilo of meer	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

19. Wilt u aankruisen hoe lang u op een gemiddelde werkdag lasten tilt of draagt (inclusief gereedschap)?
(graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
- lasten van 1 tot 5 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- lasten van 6 tot 15 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- lasten van 15 tot 25 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- lasten van 25 kilo of meer	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

20. Wilt u aankruisen hoe lang u op een gemiddelde werkdag lasten zoals vaten of rolcontainers duwt of trekt (graag de duur over de hele dag optellen).

	nooit	enkele minuten	$\pm \frac{1}{2}$ uur per dag	± 1 uur per dag	± 2 uur per dag	± 4 uur per dag	± 6 uur per dag of meer
- van 5 tot 25 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- van 25 tot 45 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇
- van meer dan 45 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆	() ₇

21. Wilt u aankruisen hoe vaak u op een gemiddelde werkdag lasten tilt of draagt (inclusief gereedschap)?
(nu dus niet de duur invullen maar het aantal keer!)

	nooit	enkele keren per dag	1 tot 5 keer per uur	5 tot 10 keer per uur	10 tot 30 keer per uur	meer dan 30 keer per uur
- van 1 kilo of minder	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆
- van 1-5 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆
- van 6-15 kilo	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆
- van 15 kilo of meer	() ₁	() ₂	() ₃	() ₄	() ₅	() ₆

Ook de volgende vragen gaan over houdingen en bewegingen in uw werk. Deze vragen bestaan vaak uit meerdere onderdelen; let op dat u geen vragen overslaat!

1. Moet u in uw werk vaak zware lasten (meer dan 5 kg):
 - tillen of sjouwen? ja ()₁ nee ()₂
 - duwen of trekken? ja ()₁ nee ()₂
 - dragen? ja ()₁ nee ()₂
2. Moet u in uw werk vaak tillen of sjouwen:
 - in een ongemakkelijke houding? ja ()₁ nee ()₂
 - met de last ver van het lichaam? ja ()₁ nee ()₂
 - met gedraaid bovenlichaam? ja ()₁ nee ()₂
 - met de last boven borst-hoogte? ja ()₁ nee ()₂
 - met een last die slecht is vast te pakken of vast te houden? ja ()₁ nee ()₂
 - met een zeer zware last (meer dan 20 kg)? ja ()₁ nee ()₂
3. Moet u in uw werk vaak lang achtereen:
 - staan? ja ()₁ nee ()₂
 - zitten? ja ()₁ nee ()₂
 - lopen? ja ()₁ nee ()₂
 - gebukt werken? ja ()₁ nee ()₂
 - geknield of gehurkt werken? ja ()₁ nee ()₂
4. Moet u in uw werk vaak:
 - licht buigen met het bovenlichaam en weer terug? ja ()₁ nee ()₂
 - flink bukken met het bovenlichaam en weer terug? ja ()₁ nee ()₂
 - licht draaien met het bovenlichaam en weer terug? ja ()₁ nee ()₂
 - flink draaien met het bovenlichaam en weer terug? ja ()₁ nee ()₂
 - buigen én draaien met het bovenlichaam en weer terug? ja ()₁ nee ()₂
5. Moet u in uw werk vaak lang achtereen:
 - in licht voorovergebogen houding werken? ja ()₁ nee ()₂
 - in sterk voorovergebogen houding werken? ja ()₁ nee ()₂
 - in licht gedraaide houding werken? ja ()₁ nee ()₂
 - in sterk gedraaide houding werken? ja ()₁ nee ()₂
 - in voorovergebogen én gedraaide houding werken? ja ()₁ nee ()₂
6. Moet u in uw werk vaak:
 - ver reiken met uw handen of armen? ja ()₁ nee ()₂
 - lang achtereen draaiende bewegingen maken met uw handen of armen? ja ()₁ nee ()₂
 - uw armen tot onder de schouders geheven houden? ja ()₁ nee ()₂
 - uw armen tot boven de schouders geheven houden? ja ()₁ nee ()₂

-
7. Moet u in uw werk vaak:
- de nek voorover-buigen? ja ()₁ nee ()₂
 - de nek achterover-buigen? ja ()₁ nee ()₂
 - de nek draaien? ja ()₁ nee ()₂
 - de nek lang achtereen voorovergebogen houden? ja ()₁ nee ()₂
 - de nek lang achtereen achterovergebogen houden? ja ()₁ nee ()₂
 - de nek lang achtereen gedraaid houden? ja ()₁ nee ()₂
8. Moet u in uw werk vaak:
- de pols buigen? ja ()₁ nee ()₂
 - de pols draaien? ja ()₁ nee ()₂
 - de pols lang achtereen gebogen houden? ja ()₁ nee ()₂
 - de pols lang achtereen gedraaid houden? ja ()₁ nee ()₂
9. Moet u in uw werk vaak:
- in ongemakkelijke houdingen werken? ja ()₁ nee ()₂
 - in eenzelfde houding werken? ja ()₁ nee ()₂
 - langdurig achtereen steeds dezelfde bewegingen maken? ja ()₁ nee ()₂
 - bewegingen maken die een grote nauwkeurigheid vereisen? ja ()₁ nee ()₂
 - 'boven uw macht' werken? ja ()₁ nee ()₂
10. Moet u in uw werk vaak:
- plotselinge, onverwachte bewegingen maken? ja ()₁ nee ()₂
 - korte, maar maximale krachtsinspanningen leveren? ja ()₁ nee ()₂
 - grote kracht uitoefenen op gereedschappen of apparaten? ja ()₁ nee ()₂
11. Heeft u in uw werk vaak:
- niet voldoende ruimte om u heen om uw werk goed te kunnen doen? ja ()₁ nee ()₂
 - niet voldoende ruimte boven u om uw werk zonder vooroverbuiging te kunnen doen? ja ()₁ nee ()₂
12. Kunt u in uw werk vaak:
- niet goed kracht zetten omdat u in een ongunstige houding moet werken? ja ()₁ nee ()₂
 - weinig afsteunmogelijkheden vinden tijdens het uitvoeren van werkzaamheden? ja ()₁ nee ()₂
 - met uw gereedschap niet overal goed bijkomen? ja ()₁ nee ()₂
13. Komt het voor dat u tijdens uw werk uitglijdt of valt? ja ()₁ nee ()₂
14. Moet u in uw werk vaak stevig knijpen met de handen? ja ()₁ nee ()₂
15. *Alleen in te vullen als u linkshandig bent:*
Is uw werksituatie ingesteld op linkshandigen? ja ()₁ nee ()₂
-

-
16. - Heeft u in het werk te maken met duidelijk
voelbare mechanische trillingen of schokken? ja ()₁ nee ()₂
- Heeft u in het werk vaak trillend gereedschap
in uw handen? ja ()₁ nee ()₂
- Rijdt u in uw werk vaak in voertuigen? ja ()₁ nee ()₂
17. Heeft u in het werk veel hinder van:
- tillen of sjouwen? ja ()₁ nee ()₂
- bukken? ja ()₁ nee ()₂
- een voorovergebogen houding? ja ()₁ nee ()₂
- zitten? ja ()₁ nee ()₂
- staan? ja ()₁ nee ()₂
- werken met de armen boven de schouders? ja ()₁ nee ()₂
- bewegingen met de armen, handen? ja ()₁ nee ()₂
- werken in eenzelfde houding? ja ()₁ nee ()₂
- werken in ongemakkelijke houdingen? ja ()₁ nee ()₂
18. Heeft u in uw werk te maken met:
- tocht, wind ja ()₁ nee ()₂
- kou ja ()₁ nee ()₂
- warmte ja ()₁ nee ()₂
- temperatuurswisselingen ja ()₁ nee ()₂
- vochtige lucht ja ()₁ nee ()₂
19. Is uw gereedschap of apparatuur voldoende geschikt
om uw werk naar behoren uit te voeren? ja ()₁ nee ()₂

Zo nee:

- welk(e) gereedschap of apparatuur is niet geschikt?
- heeft u suggesties hoe dit te verbeteren?

soort gereedschap/apparatuur:**hoe te verbeteren:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bijlage 3: Dagboek onderdeel voor het bepalen van de fysieke belasting

- 1 = 0 - 1 minuut
 2 = 1 - 5 minuten
 3 = 5 - 15 minuten
 4 = 15 - 30 minuten
 5 = 30 - 60 minuten
 6 = 60 minuten of meer

WILT U VOOR ELKE PERIODE INVULLEN HOEVEEL MINUTEN (EEN GETAL VAN 1 - 6) U AAN DEZE HOUDINGEN EN BEWEGINGEN HEEFT BESTEED?		GEDEELTE VAN DE WERKTIJD				
		1e deel ochtend	2e deel ochtend	1e deel middag	2e deel middag	extra werktijd
hurken of knielen						
zitten						
lopen of staan (zonder iets te tillen of dragen)						
tillen of dragen van iets van minder dan 10 kg						
tillen of dragen van iets van meer dan 10 kg						
duwen of trekken						
duwen of trekken van leeg hulpmiddel (bv. lege kar, pallet- of steekwagen)						
duwen of trekken van hulpmiddel met iets erop (bv. volle kar, pallet- of steekwagen met iets erop)						
houding van de rug						
rechttop zitten, staan of lopen						
licht voorover gebogen zitten of staan						
ver voorovergebogen zitten of staan						
zitten of staan met gedraaide rug						
zitten of staan met gedraaide en tegelijktijd voorovergebogen rug						
afwisseling van houdingen						
hoe lang duurde de langste periode die u achterelkaar heeft gezeten zonder op te staan?						
hoe lang duurde de langste periode die u achterelkaar heeft gestaan zonder tussen door te zitten of te lopen?						

Bijlage 4: Studies die de door werknemers gerapporteerde fysieke belasting hebben gevalideerd

Bijlage 4: studies die de door werknemers gerapporteerde fysieke belasting hebben gevalideerd.

auteur	methode	'gouden standaard'	populatie	opmerkingen
1. Baw e.a. 1987	vragenlijst mondeling afgenomen aan het eind van de dag. Er wordt een schatting gevraagd van de duur van de belasting in minuten of uren per dag, deze wordt omgerekend naar % van de werkdag.	- directe observaties (totale werkdag, elke 15 s). De inter-observer betrouwbaarheid observaties was hoog voor zitten, staan, knielen, hurken en vooroverbuigen >15°, redelijk voor duwen en trekken en slecht voor draaien (geen hoek specificatie), tillen, dragen, reiken. - inclinometrie (n=7)	46 veeplegkundigen in een verzorgingsstallu	- Vergelijkbaarheid van geobserveerde en geschatte belasting getest met de Wilcoxon signed rank-test. - De werkdag in een voorovergebogen houding werd overschat met de inclinometer t.o.v. de observatie en de eigen schatting. Er waren echter problemen met de bevestiging van de inclinometer en de inclinometer gegevens werden als niet valide beschouwd. Conclusie staan of lopen wordt valide geschat, elk afzonderlijk niet. Er is een significant verschil in geschatte en geobserveerde duur van zitten, maar minder dan 5%. Dus zitten, staanlopen, knielen, vooroverbuigen >15° worden redelijk geschat. Observaties niet betrouwbaar voor draaien, tillen, dragen en reiken.
2. Rossignol & Baetz 1987	- schriftelijke vragenlijst ingevuld door de werknemers - oa vragen naar het voorkomen van bepaalde belastende factoren: naar de duur van de blootstelling (alleen voor houdingen) in de afgelopen maand in % van de werkdag; naar de frequentie van bewegingen (zelden, soms vaak)	zelfde vragenlijst ingevuld door 2 deskundigen tijdens een werkbezoek een week later	56 werknemers van een ziekenhuis (verpleegkundigen, administratie, laboranten, fysiotherapeuten ed)	- de resultaten zijn erg afhankelijk van de juiste beoordeling van de belasting door de deskundigen. - de vragen laten veel mogelijkheden tot verschillen in interpretatie. - overeenkomst tussen werknemer en deskundige schatting van duur van belasting uitgedrukt in Pearson correlatie coefficient (test op lineaire samenhang, systematische verschillen kunnen voorkomen) en % over/onderschatting. Conclusie: doel van het onderzoek is nagaan of een werknemers schatting van de belasting voldoende valide is voor advies over terugkeer in werk door arts. De vragen zijn niet in eerste instantie gericht op kwantificeren van belasting en laten de nodige interpretatie ruimte over. Met enkele voorbeelden wordt geïllustreerd dat deskundigen en werknemers een aantal vragen verschillend interpreteren waardoor verschillen kunnen worden verklaard.
3. Burdorf e.a. 1991	- schriftelijke vragenlijst: oa vragen naar duur van de belasting in uren per gemiddelde werkdag (houdingen en activiteiten) en naar frequentie in aantal keren per uur (bewegingen) - dagboek, vragen naar duur houdingen en bewegingen (in minuten) in het afgelopen uur, gedurende een werkdag - houdingen niet nader gedefinieerd (bv grote van de hoeken bij voorover of gedraaide houdingen) bij observaties gaat het om >20°. Tilgewichten niet gespecificeerd.	- directe observaties met de OWAS methode gedurende 2 maal 10 minuten per functie, tijdens dezelfde dag als het dagboek werd ingevuld. De gegevens zijn omgerekend naar duur van de belasting in % van de werkdag. De observaties zijn uitgevoerd door 1 observator. De frequentie waarin bewegingen voorkomen kan niet worden gevalideerd met een observatiemethode die uit gaat van multi-moment-opnamen.	35 onderhuismedewerkers verdeeld over 3 taakgroepen	- 'de gouden standaard' is in dit geval 2 maal 10 minuten observatie. Deze wordt vergeleken met een schatting van de dagbelasting met vragenlijst (gemiddelde werkdag) en dagboek (dezelfde werkdag als de observaties) - of het verschil tussen 2 metingen afwijkt van 0 wordt getoetst met gepaarde t-toets. - de overeenkomst tussen de individuele schattingen door de werknemers met de observaties is onderzocht met multiple lineaire regressie. - lage rugpijn en schouderpijn zijn van invloed op de schatting van werknemers in het dagboek van het % van de werkdag dat in een voorovergebogen of gedraaide houding wordt gewerkt (mensen met lage rugpijn geven een lagere schatting, mensen met schouderpijn een hogere). - de werknemers bleken sommige vragen anders te interpreteren dan geoperationaliseerd in de observaties (bv onder buigen verstaat met fors buigen en dragen van gereedschap zag men niet als taakvrijen). Conclusie: op groepsniveau onderschatten de werknemers het % van de werkdag staan en overschatten het % zitten tov de observaties. Lopen en knielen/hurken wordt overeenkomstig de observaties geschat. De gemiddelde hoogte van de schattingen per dagboek en vragenlijst komen goed overeen. Over het algemeen is de overeenkomst tussen individuele schatting van de werknemers tov de observaties slecht. Het dagboek komt op individueel niveau beter overeen met de observaties dan de vragenlijst, hetgeen verklaard kan worden uit het feit dat het dagboek en observaties de belasting op dezelfde dag meten.
4. Winkel e.a. 1991; Karqvist e.a. (1991) Selin e.a. (1991) Fransson e.a. (1991)	- uitgebreide schriftelijke vragenlijst naar houding, beweging en krachttoelating. Er is gevraagd naar duur (% van de werkdag) in 6 categorieën (helemaal niet, vrijwel niet, ongeveer een tiende van de werkdag, ongeveer een kwart, ongeveer de helft, ongeveer driekwart en vrijwel de hele werkdag) en frequentie (in 5 kwart en vrijwel de hele werkdag) en frequentie (in 5 kwart > 30 keer) van deze belastende variabelen. De bedoelde hoeken zijn met tekeningetjes aangegeven. - dagboek waarin dezelfde vragen zijn gesteld over de afgelopen dag (zonder tekeningetjes) gedurende 5 dagen. - in deze valideringsstudie zijn de vragen uit dagboek en vragenlijst gesteld over de periode van de observatie (ca 30 minuten per variabele) en direct na afloop van deze observaties.	- van deze vragenlijst zijn 19 vragen gevalideerd met een andere methode: * de loopafstand in km met een pedometer (stapenteller), de betrouwbaarheid van de stapenteller was slecht (Selin et al. 1991) * romp flexie met een flexion analyzer en met continue observaties * de duur van zitten en afwisseling tussen zitten en staan/lopen met een zg posimeter, valideert posimeter beperkt (Selin et al. 1991) * de overige vragen met directe continue observatie gedurende 26 minuten waarbij telkens 1 variabele werd geobserveerd (Fransson et al. 1991). De vragenlijst categorieën voor de duur van de blootstelling zijn gekoppeld aan 0.17% (vrijwel nooit en 1/10), 18-37% (1/4), 38-62% (1/2), 63-78% (3/4), 88-100% (altijd). Het gaat hier om een continue observatie techniek. Over de validiteit van deze methode bij het observeren van een variabele legelijk is geen informatie beschikbaar.	- een willekeurige steekproef van 97 respondenten uit de totale onderzoeks populatie. Deze bestond uit een a-selecte steekproef van 96 mannen en 90 vrouwen uit de algemene bevolking, 89 medische secretaresses en 83 verhuizers.	- mate van overeenkomst tussen werknemers schatting en observaties is uitgedrukt in de kappa-coëfficiënt en % overeenkomst: tussen vragenlijst en dagboek in een gewogen kappa-coëfficiënt. - bij de analyse is onderscheid gemaakt tussen variabelen die vrijwel niet voorkwamen bij het merendeel van de respondenten (19) (75% van de respondenten rapporteert < 1/10 van werkdag blootstelling; laagste frequentie atyogorie) en variabelen die vaker voorkwamen (21). Tot de eerste groep horen: duwen van lliggen, knielen of hurken, >60° vooroverbuigen en draaien romp, vooroverbuigen en draaien nek, handen boven schouders, expositie aan trillingen, verplaatsen van lasten van >5 kg en aantal keer tillen van >5 kg (alle categorieën). Tot groep 2 behoren: duur van zitten, staan, lopen, vooroverbuigen nek, vooroverbuigen romp van 20-60°, handen onder schouderminvo, repeterende polis en vingerbewegingen en aantal keren tillen van <5kg. - 42 vragen getest op test heriteit (na 2 weken) betrouwbaarheid bij 28 personen. - overeenkomst tussen dagboek (in te vullen aan het eind van de dag gedurende een week en vragenlijst goed (ge-toetst met gewogen kappa). Conclusie: Uit de vergelijking tussen geschatte en geobserveerde duur van de belasting bleek dat de overeenkomst voor de variabelen die slechts beperkt voorkomen over het algemeen goed was. Van de overige variabelen, bleken alleen tillen van lasten tussen de 6 en 15 kg en het verplaatsen van lasten van 1 tot 5 kg redelijk valide te kunnen worden geschat. Het % van de werkdag (6 categorieën) bleek niet betrouwbaar te worden geschat voor flexie van de nek, handen beneden schouderminvo en precieze bewegingen. De frequentie van flexie van de romp (20 tot 60°) bleek eveneens niet betrouwbaar te worden geschat. Over het algemeen bleken dagboek en vragenlijst goed overeen te komen: van de variabelen die weinig voorkwamen bij de meeste respondenten (13) verloorde 12 variabelen een goede overeenkomst alleen voor vooroverbuigen van >60° was de overeenkomst slecht. Van de variabelen die vaker voorkwamen (9) was de overeenkomst slecht voor aantal maal tillen van <1 kg en vooroverbuigen nek. Voor de overige variabelen was overeenkomst goed tot redelijk.
5. Hildebrandt & Douwes 1991	- schriftelijke vragen naar zezal houdingen en bewegingen: * vaak buigen/draaien/buigen en draaien met de romp en terug? * vaak lang achtereen werken in voorover gebogen/gedraaide en legelijkenid voorover gebogen en gedraaide houding? - deel van het onderzoek was nagaan of een vragenlijst een zelfde rangordening van de fysieke belasting oplevert als observaties van representatieve werkers.	- continue observatie vanaf video-opnames (ca 30 min) van ca 5 representatieve werknemers uit elke beroepsgroep. * bewegingen (vaak draaien en buigen en tegelijkertijd draaien en buigen van de romp) zijn vergeleken met de frequentie van houdingsverandering bij observaties. Buijingshoek <10°, 11-30°, 31-60°, 61-90°, >90° en draaiing >20°. De duur van de houding in min. en % werkdag	4 homogene blootgestelde groepen werknemers te weten: bedieners/werkers (32), kantoorpersoneel (22), expeditepersoneel (22) en as-seriebijz personeel (n=20)	- alleen conclusie mogelijk over de validiteit van gerapporteerde houdingen en bewegingen op groepsniveau met name of beide metingen dezelfde rangordening van groepen oplevert. Het gaat om een meer kwalitatieve dan kwantitatieve beoordeling van de belasting. Vanwege het kwalitatieve karakter van de vraagstelling is het niet mogelijk het absolute niveau van de belasting geschat door de werknemers te vergelijken met de geobserveerde data. - Uit deze studie kwam naar voren dat als werknemers wordt gevraagd of ze moeten buigen tijdens het werk dat zij dit interpreteren als een sterk gebogen houding > 60°. Vaak in een voorovergebogen romphouding tijdens het werk dat de beste correspondeert met het totale % van de werkdag in een dergelijke houding, dus meer met de duur dan met de frequentie. - Nachten bleken van invloed op de schatting van de belasting door de werknemer. Werknemers met nachten rapporteren een hogere belasting.

Bijlage 5 De criteria aan de hand waarvan de verschillende methoden ter registratie van houding en beweging op de werkplek zijn beoordeeld. De gebruikte indeling om verschillen tussen methoden te kunnen aangeven is: goed (+), matig (o) en slecht (-).

I Criteria op grond van betrouwbaarheid en validiteit van het meetinstrument

Ieder meetinstrument dient te voldoen aan eisen van betrouwbaarheid en validiteit.

1. Betrouwbaarheid

Wordt bij herhaling van de metingen, door dezelfde deskundige (intrabeoordelaarbetroouwbaarheid), en door verschillende deskundigen (interbeoordelaarbetroouwbaarheid), hetzelfde gemeten?

beoordeling interbeoordelaarbetroouwbaarheid:

- + percentage variatie $\leq 10\%$
- o $10\% <$ percentage variatie $\leq 20\%$
- percentage variatie $> 20\%$

beoordeling interbeoordelaarbetroouwbaarheid:

- + correlatiecoëfficiënt $\geq .90$;
- o $.70 \leq$ correlatiecoëfficiënt $< .90$;
- correlatiecoëfficiënt $< .70$.

2. Validiteit:

- Constructvaliditeit: in hoeverre wordt gemeten wat bedoeld wordt te meten?
- Predictieve validiteit: heeft de methode een voorspellende waarde voor bijvoorbeeld het ontstaan van klachten of aandoeningen aan het bewegingsapparaat.

Voor de beoordeling worden dezelfde grenswaarden gebruikt als bij de interbeoordelaarbetroouwbaarheid.

II Criteria met betrekking tot de aard van de belasting en werkzaamheden

De belasting die men wil meten wordt veroorzaakt door verschillende werkgebonden factoren.

- 1 Houdingen (standen van lichaamsdelen) versus bewegingen (snelheid en/of versnelling van lichaamsdelen).
- 2 Kort-cyclisch werk (dezelfde werkzaamheden worden vaak herhaald) versus variërend werk over de dag. Aangegeven wordt voor welke soort werkzaamheden de methode is ontwikkeld of zou kunnen worden gebruikt.
- 3 Belasting van het totale lichaam versus belasting van één (of meerdere) lichaamsdelen en (of gewrichten):
 - hoofd (nek);
 - bovenarmen (schouders);
 - onderarmen/handen (ellebogen/polsen);
 - romp: stand van gehele romp (heup) of kromming van de romp (wervelkolom);
 - benen/voeten (of heupen/knieën/enkels).
- 4 Houdingen of bewegingen die kunnen worden beschreven met 2- of 3-dimensionale gegevens.

III criteria op grond van het doel van het onderzoek

Afhankelijk van de vraagstelling van het onderzoek zal men geïnteresseerd zijn in één of meer van de volgende factoren.

- 1 Resultaten in de vorm van :
 - totale en gemiddelde duur en frequentie per houding (door continue registratie);
 - een frequentieverdeling van houdingen (door Multi-Moment-Opname);
 - snelheid en/of versnelling

Reprografie:	NIPG-TNO
Projectnummer:	5229