

Sen 4.

S 35

2<sup>e</sup> ex.

# Preventie beroepsgebonden rugproblematiek

Een inventarisatie van ergonomische richtlijnen uitgevoerd in opdracht van het  
Directoraat-Generaal van de Arbeid door het Nederlands Instituut voor  
Praeventieve Gezondheidszorg TNO

---

Directoraat-Generaal van de Arbeid



S 35

UD UDJ  
UDDE

UE  
DPP

# Preventie beroepsgebonden rugproblematiek

Een inventarisatie van ergonomische richtlijnen uitgevoerd in opdracht van het  
Directoraat-Generaal van de Arbeid door het Nederlands Instituut voor  
Praeventieve Gezondheidszorg TNO

Opstellers:  
dr. ir. J. Dul  
V.H. Hildebrandt, bedrijfsarts

Nederlands Instituut voor  
Arbeidsomstandigheden NIA  
Bibliotheek-documentatie-informatie  
De Boelelaan 30, Amsterdam-Buitenveldert

november 1987

ISBN-nr.  
plaats  
5 35

5063

Ser 4. 535(2<sup>e</sup> ex)

Dul, J. en Hildebrandt, V.H.

**PREVENTIE BEROEPSGEBONDEN RUGPROBLEMATIEK**

Een inventarisatie van ergonomische richtlijnen

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg-TNO,  
Leiden

Opdracht:

Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid.

Opstellers:

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| Dr.Ir. J. Dul                  | NIPG-TNO |
| V.H. Hildebrandt, bedrijfsarts | NIPG-TNO |

Typografische verzorging:

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| O.J.M. Cheniti-Overtoom | NIPG-TNO |
|-------------------------|----------|

Begeleidingscommissie:

|                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| J. Ligteringen, Arts (voorzitter) | DGA                 |
| F. Asselbergs                     | Philips, Eindhoven  |
| A.J. Bolijn                       | Hoogovens, IJmuiden |
| Ir. E.A.P. Koningsveld            | Stichting Arbouw    |
| Ir. J.M.J. Kortman                | DGA                 |
| J.C. v.d. Leun, arts              | BGD, Rotterdam      |
| J.A. Ringelberg, arts             | DGA                 |
| H. Zuidema, arts                  | Philips, Eindhoven  |

Adressen:

Directoraat-Generaal van de Arbeid, Balen van Andelplein 2, 2273  
KH VOORBURG, tel. 070-694001 577477.

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO,  
Wassenaarseweg 56, 2333 AL LEIDEN, tel. 071-178888.

## VOORWOORD

Aandoeningen van het houdings- en bewegingsapparaat, in het bijzonder de rug, komen frequent voor. Hoewel vele factoren kunnen bijdragen aan ontstaan of verergeren van deze aandoeningen is bekend dat foutieve belasting in bepaalde arbeidssituaties in bepaalde beroepen daarbij een belangrijke rol speelt. Er is echter nog betrekkelijk weinig kennis omtrent nog toelaatbare belasting. Omdat het Directoraat-Generaal van de Arbeid voornemens is in deze een beleidslijn te ontwikkelen, is besloten te inventariseren wat bestaande richtlijnen kunnen bijdragen aan dit beleid.

In deze studie is deze inventarisatie weergegeven. Zij zal een van de pijlers vormen waarop wordt voortgebouwd.

Het spreekt overigens vanzelf dat de inhoud van deze studie voor rekening komt van de onderzoekers.

|   |    |
|---|----|
| SAMENVATTING .....                                  | I  |
| 1. INLEIDING .....                                  | 1  |
| 1.1 Omvang rugproblematiek .....                    | 1  |
| 1.2 Afbakening rugproblematiek .....                | 1  |
| 1.3 Rugproblematiek als beroepsziekte .....         | 2  |
| 1.4 Het DGA-onderzoeksprogramma .....               | 3  |
| 1.5 Probleemstelling van dit onderzoek .....        | 4  |
| 2. ONDERZOEKSOPZET .....                            | 7  |
| 2.1 Een eenvoudig model arbeid-gezondheid .....     | 7  |
| 2.2 Vraagstelling .....                             | 9  |
| 2.3 Onderzoeksopzet en -methode .....               | 9  |
| 2.4 Ergonomische inventarisatie .....               | 10 |
| 2.5 Epidemiologische inventarisatie .....           | 12 |
| 3. RESULTATEN ERGONOMISCHE INVENTARISATIE .....     | 14 |
| 3.1 Statische arbeid .....                          | 14 |
| 3.1.1 Inleiding .....                               | 14 |
| 3.1.2 Staande werkhoudingen .....                   | 15 |
| 3.1.3 Zittende werkhoudingen .....                  | 17 |
| 3.1.4 Houdingsafwisselingen .....                   | 22 |
| 3.1.5 Statische krachttuitoefening .....            | 23 |
| 3.2 Dynamische arbeid .....                         | 27 |
| 3.2.1 Inleiding .....                               | 27 |
| 3.2.2 Tillen .....                                  | 27 |
| 3.2.3 Dragen .....                                  | 31 |
| 3.2.4 Dynamische krachttuitoefening .....           | 32 |
| 3.3 Omgevingsfactoren .....                         | 34 |
| 3.3.1 Inleiding .....                               | 34 |
| 3.3.2 Werkvloer .....                               | 34 |
| 3.3.3 Trillingen .....                              | 35 |
| 3.4 Samenvatting ergonomische inventarisatie .....  | 37 |
| 4. RESULTATEN EPIDEMIOLOGISCHE INVENTARISATIE ..... | 38 |
| 4.1 Inleiding .....                                 | 38 |
| 4.2 Individuele risicofactoren .....                | 39 |
| 4.2.1 Inleiding .....                               | 39 |
| 4.2.2 Konstitutionele factoren .....                | 39 |
| 4.2.3 Vorm- en houdingsfactoren .....               | 43 |
| 4.2.4 Radiologische afwijkingen .....               | 43 |
| 4.2.5 (Medisch) verleden .....                      | 44 |
| 4.2.6 Psycho-sociale factoren .....                 | 45 |
| 4.2.7 Demografische factoren .....                  | 46 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.2.8 | Overige factoren .....   | 47 |
| 4.2.9 | Samenvatting individuele factoren .....                                | 48 |
| 4.3   | Werkgebonden risicofactoren .....                                      | 49 |
| 4.3.1 | Inleiding .....  | 49 |
| 4.3.2 | Algemene statische en dynamische werkbelasting .....                   | 49 |
| 4.3.3 | Factoren in de werkomgeving .....                                      | 51 |
| 4.3.4 | Factoren betreffende de werkinhoud .....                               | 51 |
| 4.3.5 | Samenvatting werkgebonden risicofactoren .....                         | 52 |
| 4.4   | Risicopopulaties .....   | 52 |
| 4.5   | Samenvatting epidemiologische inventarisatie .....                     | 53 |
| 5.    | VERGELIJKING ERGONOMISCHE EN EPIDEMIOLOGISCHE<br>INVENTARISATIES ..... | 55 |
| 5.1   | Inleiding .....  | 55 |
| 5.2   | Werkaspecten .....   | 55 |
| 5.3   | Individuele factoren .....   | 57 |
| 6.    | DISKUSSIE EN KONKLUSIES .....  | 59 |
| 6.1   | Diskussie onderzoekopzet .....   | 59 |
| 6.2   | Diskussie ergonomische inventarisatie .....                            | 60 |
| 6.3   | Diskussie epidemiologische inventarisatie .....                        | 62 |
| 6.4   | Konklusies .....   | 66 |
| 7.    | AANBEVELINGEN .....  | 67 |
| 8.    | LITERATUUR .....   | 75 |
| 8.1   | Ergonomische bronnen .....   | 75 |
| 8.2   | Biomechanische bronnen .....   | 75 |
| 8.3   | Epidemiologische bronnen .....   | 75 |
| 8.4   | Overige literatuur .....   | 76 |
|       | BIJLAGE 1: Het huidige DGA-onderzoeksprogramma .....                   | 79 |
|       | BIJLAGE 2: Voorstellen voor vervolgonderzoek .....                     | 81 |

## SAMENVATTING

Doel van het onderzoek is een inzicht te krijgen in enerzijds de bestaande en gangbare ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugklachten, en anderzijds om een indruk te krijgen van de preventieve betekenis van deze richtlijnen. Daartoe is een weloverwogen selectie van 11 ergonomische en 5 epidemiologische handboeken en overzichtsartikelen geïnventariseerd. Bij de ergonomische inventarisatie is nagegaan voor welke statische en dynamische aspecten van het werk richtlijnen worden gegeven in verband met mogelijke rugproblematiek. Bovendien is nagegaan met welke individuele factoren daarbij rekening is gehouden. In de epidemiologische inventarisatie is getracht een overzicht te krijgen van werkgebonden en individuele risicofactoren van rugklachten, welke op grond van de huidige epidemiologische kennis als zodanig kunnen worden aange-merkt.

Een vergelijking van de twee inventarisaties laat zien dat de aspecten van het werk waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven op zich goed overeenkomen met werkgebonden risicofactoren op grond van epidemiologische kennis. Over concrete grenswaarden bestaan tussen de bronnen echter grote verschillen van mening. Bij ongeveer de helft van de richtlijnen is de onderbouwing onbekend terwijl de onderbouwde richtlijnen verschillende rugbelastingscriteria gebruiken, zoals EMG van de rugspieren, intra-abdominale druk, intradisciale druk en biomechanisch berekende kompressiekrachten. De meeste onderbouwde richtlijnen zijn in het algemeen niet specifiek gericht op rugbelasting. Ze hanteren naast een rugbelastingscriterium tegelijkertijd ook andere niet-rug-specifieke criteria zoals ervaren taakzwaarte, energetische belasting en prestatiematen zoals werksnelheid. Hoe de verschillende criteria worden gekombineerd is niet duidelijk.

Bij de helft van de richtlijnen worden individuele factoren betrokken, vooral geslacht en maximale krachttuioefening. Uit het epidemiologisch onderzoek komen deze factoren echter niet naar voren als risicofactor van rugproblematiek. Dat betekent dat veel richtlijnen niet zonder meer bruikbaar lijken voor de bescherming van bepaalde groepen werknemers met verhoogd risico

ten aanzien van rugklachten zoals ouderen en werknemers met slechte algemene konditie of geringe "relatieve" spierkracht (vereiste versus maximale spierkracht).

Uit de inventarisatie komt het beeld naar voren dat er wetenschappelijk gezien nog veel onzekerheid bestaat over de bruikbaarheid van bestaande en gangbare ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. Op grond van deze konstatering en rekening houdend met de behoefte aan ergonomische richtlijnen in de praktijk van de ergonomie en bedrijfsgezondheidszorg, worden in dit rapport een aantal opties voor onderzoek en beleid aangegeven.



## 1. INLEIDING

### 1.1 Omvang rugproblematiek

Rugproblematiek vormt één van de meeste voorkomende gezondheidsproblemen in de bevolking. Bekend is dat in de Nederlandse bevolking minstens één op de twee personen tijdens zijn leven met deze problematiek wordt gekonfronteerd (Valkenburg en Haanen, 1981); in sommige beroepsgroepen loopt dit zelfs op tot acht van de tien personen (zie bijvoorbeeld Hildebrandt, 1985a).

Rugproblematiek is ook één van de belangrijkste oorzaken van verzuim en arbeidsongeschiktheid (SVR, 1980). Tussen de 20 en 30% van het totaal aantal Ziektewet(ZW)- en WAO-gevallen waarvan de diagnose bekend is betreft 'ziekten van het bewegingsapparaat'; diagnoses betreffende de rug vormen daarbinnen de grootste groep (40%). Van de overige diagnosecategorieën worden deze scores voor de WAO alleen benaderd door de categorie 'psychische stoornissen'; andere bronnen van verzuim en arbeidsongeschiktheid als ziekten van luchtwegen en hart en vaten, blijven ver achter. Geschat wordt dat de kosten van rugproblematiek wat betreft de uitkeringen in ons land rond de 700.000 gulden per werkuur bedragen (Vermeer, 1983). Produktiviteitsverlies en de kosten van (para)medische behandeling komen daar nog bij. Alleen al de ruim 400.000 röntgenfoto's die jaarlijks van de rug worden genomen kosten zo'n 30 miljoen gulden (Sanders, 1983).

### 1.2 Afbakening rugproblematiek

De rug is opgebouwd uit wervels met bijbehorende tussenwervelschijven, banden, spieren en zenuwwortels. Dit geheel zorgt voor de noodzakelijke steun voor de romp, de bescherming van het rugmerg en maakt het mogelijk om houdingen aan te nemen, bewegingen te maken en kracht te zetten.

Onder de term rugproblematiek wordt een grote verscheidenheid aan symptomen en afwijkingen samengevat, die hun oorzaak kunnen hebben in vele, vaak onderling samenhangende, omstandigheden.

Het is van belang de problematiek die in dit onderzoek aan de orde is af te bakenen ten opzichte van het geheel der rugproblematiek. Het gaat primair om de problematiek die het gevolg is

van ongunstige belasting van het bewegingsapparaat en niet om bijvoorbeeld ontstekingen, infecties, tumoren, of fracturen.

In bedrijfsgeneeskundige kringen wordt aangenomen dat het aandeel van ongunstige fysieke (werk)belasting als (mede)oorzaak van rugproblematiek aanzienlijk is (zie bijvoorbeeld Zuidema, 1985). In de literatuur vindt men deze problematiek terug onder de noemer 'mechanische', 'strukturele' of 'idiopathische' rugproblematiek.

Er lijken diverse factoren (bijvoorbeeld ongunstige werkbelasting, psychische belasting) een rol te spelen bij het ontstaan van rugproblematiek. De diagnostiek van de problematiek levert dan ook veel problemen op. De combinatie van atypische beelden, slecht gedefinieerde benamingen en de complexe etiologie maken de gezondheidkundige beoordeling van de problematiek uiterst gekompliceerd. Vaak tast men dan ook volledig in het duister wanneer men een oorzaak voor de klachten tracht te vinden; in een onderzoek in een Engelse huisartsenpraktijk bleek zelfs voor 80-90% geen oorzaak aanwijsbaar te zijn (Dillane, 1966). In een goed geoutilleerde industriële medische dienst in de USA moest toch nog 20% van het aantal gevallen met rugproblematiek met het label "diagnose onbekend" voorzien worden (Rowe, 1969). Van uitspraken tengevolge van rugklachten in de USA bleek in 84% van de gevallen geen diagnose te stellen (Leavitt, 1971).

### 1.3 Rugproblematiek als beroepsziekte

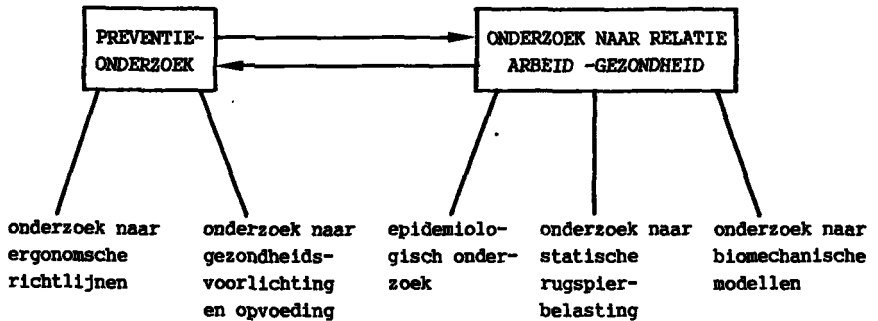
Rugziekten komen als zodanig niet voor op de Europese lijst van beroepsziekten (uit 1962) die thans (nog) in Nederland van toepassing is. In een land als Zweden, waar geen restrictieve beroepsziektenlijst wordt gehanteerd, blijkt dat ongeveer 45% van alle beroepsziektemeldingen een ziekte van het houdings- en bewegingsapparaat betreft (waarvan 48% ten aanzien van de rug), terwijl deze meldingen steeds vaker als beroepsziekte worden erkend. Deze erkenning geschiedt op basis van het individuele geval; er bestaat geen klassifikatie van rugklachten met al of niet het stempel 'beroepsziekte'. Opgemerkt dient te worden dat in veel landen beroepsgebonden rugproblematiek niet als beroepsziekte maar als bedrijfsongeval wordt geregistreerd al naar

gelang het gebruikte verzekeringsstelsel. Zo vormen "rugongevallen" in de USA ruim een kwart van het totaal aantal bedrijfsongevallen.

#### 1.4 Het DGA-onderzoeksprogramma

Gezien de geschetste omvang van de problematiek en de grote lacunes in kennis omtrent de aard ervan bestaat er bij de overheid en in het bedrijfsleven een toenemende belangstelling om de problemen aan te pakken. Het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (DGA) heeft onlangs een onderzoeksprogramma "Preventie Beroepsgebonden Rugproblematiek" opgezet op basis van adviezen van de Commissie van Arbeidsgeneeskundig Onderzoek (CARGO, 1984). Dit programma is weergegeven in onderstaand schema en bestaat enerzijds uit korte-termijn onderzoek ten behoeve van primaire en sekundaire preventie, en anderzijds uit lange-termijn onderzoek met als doel om de relatie tussen arbeid en gezondheid in meer algemene zin te bestuderen.

Schema 1. Het huidige DGA-onderzoeksprogramma "Preventie Beroepsgebonden Rugproblematiek"



Het onderhavige onderzoek naar ergonomische richtlijnen en het onderzoek in uitvoering naar gezondheidsvoorlichting en -opvoeding (Van der Grinten en Hildebrandt, 1985). zijn beide voorbeelden van preventie-onderzoek (zie schema 1).

Bij preventie van beroepsgebonden rugklachten kan men namelijk denken aan de volgende maatregelen:

- ergonomische verbetering van de werksituatie (primaire preventie gericht op de werksituatie);
- gezondheidsvoorlichting, opvoeding en training (primaire preventie gericht op de werknemers);
- bedrijfsgeneeskundige begeleiding: herkennen van werknemers met (tijdelijke) verminderde belastbaarheid (secundaire preventie) c.q. selectie van werknemers met (in verhouding tot de werkvereisten) voldoende belastbaarheid.

Tot het 'onderzoek naar de relatie arbeid-gezondheid' behoort het epidemiologisch onderzoek naar risikofactoren (Hildebrandt 1985), het onderzoek naar statische rugspierbelasting (Eisma et al, 1986) en het onderzoek naar biomechanische modellen van de rug (Huson en Janssen, 1983). Voor een nadere plaatsbepaling van deze onderzoeken wordt verwezen naar bijlage 1.

Het hierboven besproken programma sluit ook aan bij internationale ontwikkelingen. In 1982 werd door het Directoraat Gezondheid en Veiligheid van het Directoraat Generaal Werkgelegenheid en Sociale Zaken van de Commissie van de EG te Luxemburg een ad hoc commissie "Beperking van het gevaar voor lumbale aandoeningen op het werk" opgericht die zich o.a. moest bezighouden met voorschriften of richtlijnen met betrekking tot de preventie van lumbale aandoeningen op het werk. In 1985 werden de werkzaamheden afgerond met een voorlopige richtlijn ten aanzien van het tillen van lasten en onderstreping van de noodzaak van nader wetenschappelijk onderzoek met betrekking tot deze problematiek (Zuidema, 1986).

#### 1.5 Probleemstelling van dit onderzoek

In dit rapport gaat het om de ergonomische verbetering (in brede zin) van de werksituatie. Deze vorm van preventie is het meest structureel, en de indruk bestaat dat deze ook één van de meest efficiënte methoden is (Snook, 1978). Dit beeld werd ook onlangs weer bevestigd tijdens discussies op een internationaal kongres (Dul, 1986). Bij ergonomische maatregelen in de werksituatie gaat het om technische en organisatorische aanpassingen van het productieproces en de daarbij gebruikte materialen, hulpmiddelen, gereedschappen en dergelijke. Het doel is een zodanige ver-

betering te bewerkstelligen dat tijdens het werk de rug niet wordt overbelast zodat de kans op schade gering blijft. De tijdens het werk benodigde werkhoudingen, -bewegingen en krachttuitoefeningen zijn hierbij van essentieel belang.

Zowel bij het ergonomisch beoordelen van bestaande werksituaties als bij het ontwerp van nieuwe werksituaties worden ergonomische richtlijnen gebruikt. Bij het beoordelen wordt ingeschat of een bepaalde werksituatie bedreigend is voor de rug, terwijl ontwerpers richtlijnen gebruiken om "rugvriendelijke" arbeidsplaatsen te realiseren. De vraag is in hoeverre de gangbare ergonomische richtlijnen ten aanzien van rugbelasting voor bovengenoemde toepassingen bruikbaar zijn.

In tegenstelling tot andere richtlijnen van belasting op de werkplek (men denke bijvoorbeeld aan de MAC-waarden voor blootstelling aan chemische stoffen) bestaan er nog geen wettelijke normen of richtlijnen ten aanzien van de toelaatbare belasting van het bewegingsapparaat op het werk.

Gezien de hierboven geschetste omvang van de problematiek, is het niet verwonderlijk dat de behoefte aan dergelijke richtlijnen in het veld steeds duidelijker wordt gevoeld en de overheid in deze tot een actief beleid wil overgaan, dat wil zeggen de mogelijkheden van regelgeving wil nagaan.

Daarbij doen zich echter een aantal problemen voor. Ten eerste bestaat er een scala van richtlijnen voor een groot aantal aspecten van het werk, waaruit een keuze gemaakt zou kunnen worden. Ten tweede is het de vraag op welke groepen van werknemers de bestaande richtlijnen van toepassing zijn (mag dezelfde richtlijn zowel voor een gezonde jongeman als voor een zwangere vrouw gebruikt worden?). Ook zal duidelijk zijn dat het uitvaardigen van richtlijnen slechts zinvol is wanneer verwacht mag worden dat dit een bijdrage zal leveren aan het beteugelen van de gezondheidsproblematiek, met andere woorden de richtlijnen zullen betekenis moeten hebben voor de preventie van de rugproblematiek.

Hiermee is in het kort de achtergrond aangegeven van het verzoek van het Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken aan het NIPG/TNO om een inventarisatie uit te voeren naar "Ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugklachten" en daarbij ook de eerder-

genoemde preventieve betekenis van deze richtlijnen te betrekken. Door het DGA werd nadrukkelijk gevraagd het onderzoek te beperken tot een eerste oriëntatie zodat op relatief korte termijn de noodzakelijke informatie verkregen zou kunnen worden om de mogelijkheden voor verantwoorde normstelling in Nederland op dit moment te kunnen taxeren.

In dit rapport worden de resultaten van deze inventarisatie weergegeven. In hoofdstuk 2 wordt eerst ingegaan op het (theoretisch) model waarvan bij de vertaling van de (beleids)vraag van de opdrachtgever naar een onderzoeksvraagstelling uitgegaan is. Vervolgens wordt de vraagstelling, onderzoeksopzet en onderzoeksmethode besproken. De hoofdstukken 3 en 4 geven de resultaten van het onderzoek weer, die in de hoofdstukken 5 en 6 worden besproken. In hoofdstuk 7 is een afsluitende beschouwing opgenomen over de vraag wat met de resultaten van dit onderzoek nu verder zou kunnen worden gedaan.

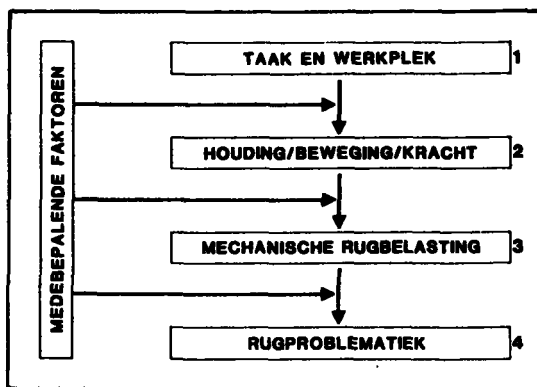
## 2. ONDERZOEKSOPZET

Voordat wordt ingegaan op de vraagstelling en onderzoeksmethodologie, zal eerst aan de hand van een model van de relatie werkbelasting-gezondheidseffekt worden aangegeven welke aspecten van belasting in principe voor normering in aanmerking kunnen komen en welke indeling dienaangaande wordt aangehouden.

### 2.1 Een eenvoudig model arbeid-gezondheid

In het algemeen wordt aangenomen dat er een verband bestaat tussen arbeidsbelasting enerzijds en gezondheid ten aanzien van het bewegingsapparaat anderzijds. Hoe die relatie precies is, is echter nog niet duidelijk. Wel zijn er aanwijzingen dat met name de mechanische belasting in dit geheel een belangrijke rol speelt. Op basis van die konstatering is recentelijk binnen de onderzoeksgroep Bewegingsapparaat van het NIPG/TNO een eenvoudig model ontwikkeld (NIPG, 1986). Het onderstaande schema is hiervan afgeleid.

Figuur 1. Een eenvoudig model van de relatie tussen arbeid en rugproblematiek.



Dit schema gaat ervan uit dat er een verband bestaat tussen taak en werkplek (technische en organisatorische aspecten van het werk), werkhouding/beweging en krachttuitoefening, de mechanische belasting van de rug en de kans op rugklachten. In dit model gaat het wat betreft de rugproblematiek (blok 4) om de chronische lange-termijn gezondheidsproblematiek. De korte-termijn

gevolgen van taak en werkplek zoals werkhoudingen of spiervermoeidheid zijn een onderdeel van blok 2 of blok 3. De pijltjes in het schema geven deze verbanden aan en moeten worden opgevat in termen van "grote kans op". In verband met de eenvoud en overzichtelijkheid zijn andere verbanden in het model weggelaten.

In dit model is tevens aangegeven dat de hier bedoelde relaties in sterke mate beïnvloed kunnen worden door medebepalende factoren waaronder individuele factoren als leeftijd, geslacht en lichaamsbouw, maar ook door een faktor als gedrag, aangezien de werknemer in het algemeen een aantal vrijheidsgraden zal hebben met betrekking tot de wijze waarop bepaalde werkzaamheden kunnen worden verricht. Met de eerste groep individuele factoren kunnen ergonomische richtlijnen in principe rekening houden; de faktor gedrag vereist een andere benadering, namelijk die van voorlichting, opvoeding en training (GVO). Op deze laatste faktor wordt in een andere door DGA gefinitieerde studie ingegaan (Van der Grinten en Hildebrandt, 1985). De eerste groep individuele factoren zal wel aan de orde komen: in de epidemiologische inventarisatie zal bekeken worden welke factoren in het kader van de rugproblematiek belangrijk zijn om vervolgens te kunnen nagaan of de ergonomische richtlijnen die factoren ook inderdaad zijn meegenomen. Een andere reden om deze factoren in het geheel te betrekken, is dat hiermee risicopopulaties geïdentificeerd kunnen worden (bijvoorbeeld ouderen) die prioriteit zouden moeten krijgen met betrekking tot preventieve maatregelen.

In dit rapport wordt bij de indeling van de ergonomische richtlijnen, in verband met de overzichtelijkheid, onderscheid gemaakt tussen statische arbeid en dynamische arbeid. Onder statische arbeid verstaan wij hier arbeid (met betrekking tot blok 1 en 2 van het model) waarbij het lichaam relatief weinig in beweging is. Het gaat hier om het handhaven van bepaalde werkhoudingen of om statische krachtuitoefening. Bij dynamische arbeid is het lichaam wel in beweging en worden (meestal) grote krachten uitgeoefend. Hier wordt arbeid bedoeld zoals het tillen en dragen van lasten.

Uit de inventarisatie zal blijken dat in een aantal bronnen een duidelijk verband wordt gelegd tussen werkomgevingsfactoren (zoals trillingen) en rugproblematiek. Naast richtlijnen ten



aanzien van taak en werkplek en richtlijnen ten aanzien van houding/beweging/kracht worden in het kort ook richtlijnen ten aanzien van deze omgevingsfactoren beschouwd.

De inventarisatie van richtlijnen heeft betrekking op zowel "normen" en "richtlijnen" als op "vuistregels" en dergelijke. Het gaat om elk soort aanwijzing om rugproblematiek te voorkomen via ergonomische maatregelen. In dit rapport wordt geen onderscheid gemaakt tussen bovenstaande begrippen, zodat we verder uitsluitend zullen spreken over "richtlijnen".

## 2.2 Vraagstelling

De vraagstelling van het onderzoek is als volgt geformuleerd:

1. Welke ergonomische richtlijnen op het gebied van de preventie van beroepsgebonden rugklachten zijn gangbaar?
2. Wat is er bekend over de betekenis van deze richtlijnen voor preventie van rugklachten?

Bij de eerste vraag is verondersteld dat richtlijnen uit handboeken gangbaar zijn in de praktijk van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg. De meeste van de geselecteerde handboeken (zie hierna) zijn goed bekend en worden veelvuldig gehanteerd. Voor beantwoording van de eerste vraag is gezocht naar richtlijnen voor aspecten van het werk die in de handboeken in verband worden gebracht met rugproblematiek.

Bij de tweede vraag is enerzijds bekeken hoe de werkaspecten (ten aanzien van blok 1 en 2 in het model) in verband kunnen worden gebracht met rugproblematiek en is anderzijds bekeken op welke groepen werknemers de richtlijn van toepassing wordt geacht. Dit is gedaan door na te gaan met welke individuele factoren in de richtlijn rekening wordt gehouden en of deze factoren in verband kunnen worden gebracht met rugproblematiek.

## 2.3 Onderzoeksopzet en -methode

Zoals reeds vermeld, moest het onderzoek in betrekkelijk korte tijd en met beperkte middelen een (globaal) antwoord geven op de hierboven geformuleerde vraagstelling. Tevens kon verwacht worden dat de hoeveelheid literatuur op dit gebied aanzienlijk zou zijn.

In overleg met de opdrachtgever is daarom gekozen voor een literatuurstudie met gebruik van handboeken en overzichtsartikelen als bron van informatie. Daarbij zijn twee verschillende invalshoeken gehanteerd. Allereerst is in een ergonomische inventarisatie nagegaan voor welke aspecten van rugbelastende werksituaties richtlijnen bestaan en met welke individuele factoren rekening is gehouden. Parallel daaraan is in een inventarisatie van epidemiologische kennis nagegaan van welke individuele en werkgebonden factoren bekend is dat ze verband houden met de rugproblematiek. De inventarisaties leveren op die manier een beeld op van de gangbare ergonomische richtlijnen en een beeld van werkgebonden en individuele risicofactoren die op basis van de huidige epidemiologische kennis als zodanig moeten worden aangemerkt. Door vergelijking van beide inventarisaties kan worden nagegaan of de aspecten van het werk waarvoor ergonomische richtlijnen bestaan, overeenkomen met werkgebonden risicofactoren van rugklachten, en verder of de richtlijnen rekening houden met individuele factoren die op grond van epidemiologische gegevens als risicofactoren van rugklachten kunnen worden beschouwd. Door deze vergelijkingen wordt een eerste beeld verkregen van de betekenis en toepasbaarheid van de ergonomische richtlijnen met betrekking tot de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. Uit een eerdere ergonomische inventarisatie (Poll en Dul, 1986) is gebleken dat het gebruik van handboeken doelmatig is en een goed beeld kan geven van de stand der kennis op een bepaald gebied. Naast de geselecteerde bronnen\* is uitsluitend ten behoeve van de discussie gebruik gemaakt van de bevindingen opgedaan op een aantal recente internationale kongressen (Dul, 1986; Hildebrandt et al., 1986).

#### 2.4 Ergonomische inventarisatie

De primaire vraagstelling van de ergonomische inventarisatie betreft de vraag voor welke aspecten van de werksituatie ergono-

---

\* In het vervolg van dit rapport wordt over 'bronnen' gesproken wanneer het gaat om de geselecteerde handboeken en overzichtsartikelen. Met 'referentie' wordt een verwijzing in een bron bedoeld.

mische richtlijnen worden gegeven en in welke mate daarbij rekening is gehouden met individuele factoren. Tevens worden een aantal nevenvragen beantwoord betreffende de relatie tussen richtlijn en rugproblematiek, de onderbouwing van de richtlijn en de overeenstemming tussen de verschillende bronnen. Gangbare ergonomische richtlijnen ten aanzien van rugbelasting zijn ontleend aan een aantal ergonomische en (arbeids)biomechanische handboeken.

Wat betreft de keuze van ergonomische bronnen zijn aan de hand van de literatuurlijst van de TELEAC-kursus ergonomie (Eken, 1983) en met toevoeging van een aantal recent verschenen werken, handboeken geselecteerd die niet ouder zijn dan 10 jaar. Van deze lijst werden beschouwende bronnen afgevoerd en de overige ingedeeld naar enerzijds achtergrond (wetenschappelijk onderzoek of praktijk) en anderzijds land van herkomst (USA, Europese landen, Nederland). Doel daarvan was een zo breed mogelijk beeld te verkrijgen van bestaande richtlijnen en eventueel verschillende "scholen" bij de inventarisatie te betrekken. Aldus ontstonden zes typen bronnen (onderzoek/USA, onderzoek/Europa, onderzoek/Nederland, praktijk/USA, praktijk/Europa, praktijk/Nederland). Hierbij bleek dat voor vier typen slechts één bron aanwezig was. Voor twee typen was vervolgens nog een keuze uit meerdere bronnen nodig. Praktische bruikbaarheid en aantal referenties hebben hierbij een rol gespeeld. Het type onderzoek/Europa is met twee bronnen vertegenwoordigd in verband met het grote aantal bronnen van dit type. Voor een overzicht van de geselecteerde ergonomische bronnen zie hoofdstuk 8.

Wat betreft de biomechanische handboeken zijn vier werken geselecteerd. Het gaat om recente handboeken waarin de biomechanika mede vanuit een ergonomische invalshoek wordt behandeld.

Het aantal arbeidsbiomechanische bronnen is gering en de ons bekende recente bronnen zijn meegenomen in de inventarisatie (zie hoofdstuk 8).

De bronnen zijn systematisch doorgenomen op ergonomische richtlijnen voor die aspecten van het werk die in één of meerdere bronnen van belang worden geacht (impliciet of expliciet) voor rugbelasting. Het gaat hier zowel om richtlijnen ten aanzien van de technisch/organisatorische kenmerken van de werksituatie ('technisch-ergonomische richtlijnen') met betrekking tot blok 1

als om de 'biomedisch-ergonomische richtlijnen' (blok 2) ten aanzien van werkhoudingen en -bewegingen.

## 2.5 Epidemiologische inventarisatie

Bij de medisch-epidemiologische inventarisatie luidt de vraagstelling welke risicofactoren ten aanzien van het optreden van lage rugklachten uit de literatuur naar voren komen.

De vraag welke factoren het optreden van rugklachten in bevolkingsgroepen beïnvloeden is van epidemiologische aard. Raadpleging van de epidemiologische literatuur op dat terrein is voor de beantwoording van die vraag een vereiste.

Analoog aan de ergonomische inventarisatie is gekozen voor een beperking van het onderzoek tot handboeken en overzichtsartikelen op dit gebied. Aangezien specifieke epidemiologische bronnen op dit terrein niet bestaan, heeft voor de selectie van bronnen een brede oriëntatie plaatsgevonden in de medische literatuur.

In eerste instantie zijn een groot aantal klinische handboeken bekeken op vakgebieden die bij de rugproblematiek betrokken zijn (met name orthopaedie, reumatologie, neurologie). Hierin bleek werk-gerelateerde rugproblematiek niet of nauwelijks ter sprake te komen. Op grond van deze bevindingen is de aandacht vervolgens verlengd naar specifiek op rugproblematiek toegespitste handboeken. Dit leverde een groot aantal handboeken op, waarbij handboeken die (vooral) op (klinische) diagnostiek en behandeling waren gericht, terzijde zijn gelegd en alleen specifiek op het onderwerp gerichte handboeken in aanmerking zijn genomen.

Gezien de snelle ontwikkelingen op dit onderzoeksterrein, zijn alleen de na 1980 verschenen handboeken of artikelen in de uiteindelijk te bestuderen bronnenlijst opgenomen (zie hoofdstuk 8).

Daarnaast zijn handboeken op het gebied van de bedrijfsgeneeskunde bekeken. In het algemeen geven deze slechts een globale behandeling van het onderwerp. Alleen in "Occupational Medicine: principles and practical applications" (ed. by Carl Zenz) is een substantieel hoofdstuk hierover opgenomen. Dit boek is echter al in 1975 uitgegeven en een herdruk is pas medio 1986 te verwachten. Daarom is in plaats van handboeken, gezocht naar overzichtsartikelen op dit terrein in recente bedrijfsgeneeskundige

literatuur van auteurs die niet al aan de eerder uitgekozen handboeken hadden meegewerkt (zie hoofdstuk 8).

Daarmee is een totaal van vijf bronnen verkregen, waarvan verwacht mag worden dat deze te zamen een goed overzicht van bestaande kennis vormen.

Nagegaan is welke individuele en werkgebonden risicofactoren voor het optreden van rugklachten in deze bronnen worden genoemd.

In het kader van het onderhavige onderzoek is niet nagegaan wat er bekend is omtrent de pathogenese (de wijze van ontstaan) van werkgebonden rugproblematiek. Deze vraag wordt deels door andere DGA-studies opgepakt (zie bijlage 1).

In verband met het beperkte karakter van het onderzoek is evenmin getracht de kwaliteit van de referenties in de bronnen te onderzoeken.

### 3. RESULTATEN ERGONOMISCHE INVENTARISATIE

Bij de inventarisatie van ergonomische richtlijnen is onderscheid gemaakt tussen statische en dynamische arbeid. Bovendien worden de werkomgevingsfactoren beschouwd. Allereerst worden de resultaten ten aanzien van statische arbeid behandeld.

#### 3.1 Statische arbeid

##### 3.1.1 Inleiding

In deze paragraaf gaat het om statische arbeid waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven (tabel 1).

Tabel 1. Statische arbeid waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| staande werkhoudingen    | voorovergebogen romp, gedraaide romp, werkhoogte, reikafstand                             |
| zittende werkhoudingen   | voorovergebogen romp, lumbale kromming, gedraaide romp, werkstoel, werktafel, reikafstand |
| houdingsafwisselingen    | afwisseling werkhouding, kleine houdingsvariaties, sta/zit-werkplek                       |
| statische krachtoefening | statische kracht (zittend), statische kracht (staand), tijdsduur (algemeen)               |

De in de rechter kolom genoemde aspecten zijn ingedeeld in vier categorieën, te weten staande werkhoudingen, zittende werkhoudingen, houdingsafwisselingen en statische krachtoefening. In het hiernavolgende wordt per categorie getracht een antwoord te vinden op een aantal vragen met betrekking tot de ergonomische richtlijnen:

- voor welke aspecten van de werksituatie worden in de bronnen richtlijnen gegeven en hoe worden deze aspecten in relatie gebracht met rugproblematiek;
- op hoeveel onderzoek is de richtlijn gebaseerd;
- komen de richtlijnen uit de verschillende bronnen overeen;
- met welke individuele factoren is in de richtlijn rekening gehouden?

Bij beantwoording van de eerste vraag worden in de meeste gevallen eerst de als belastend beschouwde houdingen en bewegingen behandeld, vervolgens de vraag waarom deze in de bronnen als belastend worden beschouwd en tenslotte hoe de houdingen en bewegingen ontstaan door het taak- en werkplekontwerp.

De laatste vraag wordt alleen beantwoord voor de konkrete (kwantitatieve) richtlijnen omdat gebleken is dat alleen daarin met individuele factoren rekening wordt gehouden.

### 3.1.2 Staande werkhoudingen

De meeste bronnen gaan ervan uit dat staand werken met gebogen en gedraaide romphoudingen kan bijdragen tot rugproblematiek. Deze houdingen worden in verband gebracht met rugbelasting door te wijzen op vervormingen van de lumbale wervelkolom (9:280, 286, 403)\*, de mechanische draaimomenten in de lage rugregio (8:169; 9:403), toename van rugspieractiviteit (8:199) en toename van de intradiscale druk (7:96; 9:403). Voorovergebogen houdingen ontstaan door ongunstige handposities in verband met te lage werkhoogte of te ver naar voren reiken.

Tabel 2 geeft een overzicht van de aangetroffen soort richtlijnen ten aanzien van de genoemde aspecten (voorovergebogen romp, gedraaide romp, werkhoogte, reikafstand).

Tabel 2. Aspecten van staande werkhoudingen waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven (0 kwalitatieve richtlijn; X konkrete richtlijn; tussen haakjes het aantal referenties).

| aspect               | bron |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| voorovergebogen romp |      | 0(-) | 0(-) |      |      |      | 0(1) | X(1) | 0(-) | 0(-) |      |
| gedraaide romp       |      | 0(-) |      |      | 0(-) |      | 0(1) |      | 0(1) | 0(-) | 0(-) |
| werkhoogte handen    | X(-) | X(4) |      | X(-) | X(-) | X(1) | X(-) | X(1) |      | X(3) |      |
| reikafstand          | 0(-) | X(1) |      | X(-) |      | X(1) |      |      |      | X(-) |      |

\* Bij verwijzing naar een bron staat het bronnummer vóór de dubbele punt en het paginanummer erachter.

In ruwweg de helft van de bronnen wordt per aspekt een richtlijn gegeven. In veel gevallen betreft het een globale kwalitatieve richtlijn (aangegeven met 0). In dat geval wordt gewezen op het belang van desbetreffend aspekt zonder daarbij konkreet aan te geven welke grenswaarden moeten worden gehanteerd. In andere gevallen betreft het wel een konkrete, getalsmatige richtlijn (aangegeven met X). Tussen haakjes staat het aantal referenties waarnaar wordt verwezen. Daaruit blijkt dat de onderbouwing mager is. In totaal zijn bij slechts een kwart van de richtlijnen referenties gegeven, meestal niet meer dan één.

Tabel 3 bevat voor ieder afzonderlijk aspekt een overzicht van de in de bronnen aangetroffen konkrete, kwantitatieve richtlijnen.

Tabel 3. Konkrete richtlijnen ten aanzien van staande werkhoudingen.

| aspekt               | bron*       | richtlijn                           | individuele faktor                                |   |
|----------------------|-------------|-------------------------------------|---|---|
| voorovergebogen romp | 8:349       | romphelling maximaal 20°            | geldig voor vrijwel alle mannen en 85-90% vrouwen |   |
| gedraaide romp       | -           |                                     |   |   |
| werkhoopte handen    | 1:27        | 50-93% lichaamslengte <sup>2)</sup> | lichaamslengte                                    |   |
|                      | 2:27        | 81,91 of 107, cm <sup>2)</sup>      | -   |   |
|                      | 4:283       | 75-110 cm <sup>1),2)</sup>          | geslacht  |   |
|                      | 5:19        | 85-115 cm <sup>2)</sup>             | -   |   |
|                      | 6:331       | 78-119 cm <sup>2)</sup>             | geslacht  |   |
|                      | 7:42        | 70-110 cm <sup>1),2)</sup>          | geslacht  |   |
|                      | 8:350       | 5 cm onder elleboog                 | ellebooghoopte                                    |   |
|                      | 10:135      | ± 55% lichaamslengte <sup>3)</sup>  | lichaamslengte                                    |   |
|                      | reikafstand | 2:24                                | 10-55 cm  | geldig voor 5e percentiel persoon <sup>4)</sup> |
|                      |             | 4:286                               | 45 cm   | -   |
| 6:327                |             | 50,8 cm                             | geldig voor mannen                                |   |
| 10:114               |             | ± 50% lichaamslengte <sup>3)</sup>  | lichaamslengte                                    |   |

\* respektievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron

- 1) betreft tafelhoopte in plaats van werkhoopte voor handen
- 2) behalve van individuele faktoren ook afhankelijk van soort taak
- 3) behalve van individuele faktor ook afhankelijk van reikhoopte
- 4) 5e percentiel persoon betekent een persoon (man of vrouw) met zodanige afmetingen dat 5% van de mannen en vrouwen een kleinere afmeting heeft.

De eerste kolom beschrijft het aspekt, vervolgens staat de bron vermeld, en in de derde kolom is de konkrete richtlijn per bron beschreven. In de laatste kolom is aangegeven met welke individuele faktoren in de richtlijn rekening wordt gehouden.



Ten aanzien van het aspekt 'voorovergebogen romp' is slechts één concrete richtlijn aangetroffen. Het betreft hier een maximaal toelaatbare rompstand van 20° die geldig is voor vrijwel alle mannen en 85-90% van de vrouwen. Uit de beschrijving in de bron blijkt verder dat als uitgangspunt is gekozen dat de in de taak benodigde rugspierkracht niet meer mag zijn dat 30% van de maximale spierkracht (MVC) in verband met rugspiervermoeidheid.

Wat betreft 'gedraaide romp' werden geen concrete richtlijnen gevonden. Daarentegen zijn de richtlijnen voor 'werkhoogte handen' in de meeste bronnen wel concreet. In dit geval blijkt dat er een grote spreiding bestaat tussen de richtlijnen. Deze kan enerzijds verklaard worden uit de verschillende taken waarvoor ze gelden (bijvoorbeeld met of zonder krachtoefening), en anderzijds uit verschillen in criteria die bij de samenstelling van de richtlijn een rol hebben gespeeld (rugbelasting, nek/schouder/armbelasting, werksnelheid, ervaren comfort, taakuitvoerbaarheid enz.). Uit geen van de bronnen is expliciet duidelijk op welk criterium de richtlijn is gebaseerd. Vermoedelijk gaat het in de meeste gevallen om een combinatie van criteria waarbij het echter niet duidelijk is hoe de afweging heeft plaatsgevonden. Individuele factoren waarmee in de richtlijnen voor 'werkhoogte handen' rekening wordt gehouden zijn lichaamslengte, geslacht en ellebooghoogte. Wat betreft geslacht lijkt het uitsluitend te gaan om verschillen in lichaamsmaten.

Wat betreft het aspekt 'reikafstand' werden drie concrete richtlijnen aangetroffen. Verschillen tussen de richtlijnen zijn groot en houden vermoedelijk verband met reikhoogte, lichaamshouding en meetmethode. De individuele factoren betreffen wederom antropometrische kenmerken.

### 3.1.3 Zittende werkhoudingen

De meeste bronnen gaan er vanuit dat zittend werken kan bijdragen tot rugproblematiek. Hierbij wordt gewezen op de verminderde kromming van de lumbale wervelkolom ten opzichte van staan, op voorovergebogen en gedraaide zithoudingen, en evenals bij staan wordt gewezen op de mechanische belasting (rugspieractiviteit, intradiscale druk). Wat betreft het werkplekontwerp wordt speciale aandacht geschonken aan de werkstoel (vorm en hoogte

van zitting en lumbale rugsteun) en de werktafel (hoogte en helling). Ook het zittend reiken komt aan de orde.

Tabel 4 geeft een overzicht van de aangetroffen richtlijnen ten aanzien van deze aspecten.

**Tabel 4.** Aspecten van zittende werkhoudingen waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven. 0 kwalitatieve richtlijn; X concrete richtlijn; tussen haakjes het aantal referenties.

| aspect               | bron |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| lumbale kromming     |      |      |      |      |      | X(2) | 0(1) | X(1) | X(3) | X(1) |      |
| voorovergebogen romp |      |      |      |      |      | 0(1) | 0(-) | 0(1) | 0(-) | 0(-) |      |
| gedraaide romp       |      |      |      |      | 0(-) |      |      |      |      | 0(-) | 0(-) |
| werkstoel            | X(1) | X(4) | X(1) | X(-) | X(1) | X(3) | X(7) | 0(-) | 0(1) | 0(-) |      |
| werktafel            | X(-) | X(3) | X(-) | X(-) | X(1) | X(-) | 0(3) | 0(-) | 0(2) |      |      |
| reikafstand          | X(-) | X(1) | X(-) | X(-) | X(1) | X(-) |      |      |      |      |      |

Het blijkt dat het onderwerp 'zittend werken' in de meeste bronnen uitgebreid aan de orde komt, met name wanneer het gaat om de vormgeving van werkstoel en werktafel. Richtlijnen ten aanzien van de zithouding zelf krijgen minder aandacht. Wederom moet worden geconstateerd dat de onderbouwing beperkt is.

In tabel 5 staan de concrete richtlijnen voor iedere afzonderlijke faktor vermeld.

Tabel 5. Richtlijnen ten aanzien van zittende werkhoudingen.

| aspect                                   | bron*                  | richtlijn   | individuele faktor                |  |                                     |
|--|------------------------|---|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| lumbale kromming                         | 6:334                  | 'lordotic posture'                                  | -                                 |  |                                     |
|  | 8:301                  | S <sub>1</sub> /horizontaal-hoek >16° <sup>2)</sup> | -                                 |  |                                     |
|  | 9:349                  | wervelkolom normale S-vorm                          | -                                 |  |                                     |
|  | 10:137                 | lumbale kromming zoals in staande houding           | -                                 |  |                                     |
| voorovergebogen romp -<br>gedraaide romp | -                      |   |                                   |  |                                     |
| werkstoel                                |                        | zitting   | rugsteun                          |  |                                     |
|  |                        | hoogte  | hoogte helling                    |  |                                     |
|  | 1:48                   | 40-53 cm <sup>4)1)</sup>                            | 5°- (-10°)                        | 17-25 cm - lichaamslengte met schoenen |                                     |
|  | 2:22,58                | 39-51 cm <sup>1)</sup>                              | 3°-5°                             | 18-25 cm -                             |                                     |
|  | 4:294                  | 40 cm   | 3°-5°                             | 28 cm 105° -                           |                                     |
|  | 5:25,37 <sup>1)</sup>  | 38-55 cm <sup>1)</sup>                              | 0-3°                              | 10-25 cm -                             |                                     |
|  | 6:335 <sup>3)</sup>    | 40-53 cm <sup>4)1)</sup>                            | 3°                                | 14-24 cm 100° -                        |                                     |
|  | 7:60 <sup>3)</sup>     | 38-53 cm <sup>1)</sup>                              | 4°-6°                             | 10-20 cm -                             |                                     |
|  | 8:314 <sup>6)</sup>    | 35-54 cm <sup>1)</sup>                              | 0°-6°                             | 17-30 cm 35°-105° -                    |                                     |
|  | werktafel              |   | hoogte                            | helling                                |                                     |
| 1:49                                     |                        | 20 cm+27±34% lich.lengte <sup>5)</sup>              | -                                 | lichaamslengte met schoenen            |                                     |
| 2:22                                     |                        | 66 cm   | -                                 | -                                      |                                     |
| 4:284 <sup>1)</sup>                      |                        | 65-110 cm <sup>5)1)</sup>                           | -                                 | geslacht                               |                                     |
| 5:18,37 <sup>1)</sup>                    |                        | 67-110 cm <sup>5)1)</sup>                           | -                                 | -                                      |                                     |
| 6:329 <sup>1)</sup>                      |                        | 66-105 cm <sup>5)1)</sup>                           | -                                 | geslacht                               |                                     |
| 7:44 <sup>1)</sup>                       |                        | 65-110 cm <sup>5)1)</sup>                           | -                                 | geslacht                               |                                     |
| 8:317 <sup>6)</sup>                      |                        | 65-78 cm <sup>1)</sup>                              | -                                 | -                                      |                                     |
| reikafstand                              |                        | 1 <sup>1)</sup> :35,37                              | 45 of 50 cm                       |  | geslacht; geldig voor 5e percentiel |
|  |                        | 2 <sup>7)</sup> :20                                 | 20-40 cm <sup>7)</sup>            |  | geldig voor 5e percentiel vrouwen   |
|  | 4 <sup>1)</sup> :286   | 45 cm   |                                   | -                                      |                                     |
|  | 5 <sup>1)</sup> :16,17 | 60 of 70 cm <sup>8)</sup>                           |                                   | geslacht                               |                                     |
|  | 6 <sup>3)</sup> :327   | 50,8 cm <sup>8)</sup>                               |                                   | geldig voor mannen                     |                                     |
| 7 <sup>1)</sup> :50                      | 55-65 cm <sup>8)</sup> |   | geldig voor 5e percentiel persoon |  |                                     |

\* respektievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron

1) individueel in te stellen

2) zitten zonder lumbale rugsteun

3) het betreft hier een kantoorstoel

4) afhankelijk van tafelhoogte

5) afhankelijk van soort werk

6) het betreft hier een overzicht van richtlijnen voor kantoorstoelen en -tafels

7) afhankelijke van reikhoogte

8) gemeten vanaf schouderdraaipunt.

Ten aanzien van de lumbale kromming wordt gesteld dat de 'normale kromming' zoveel mogelijk moet worden gehandhaafd. Met normale kromming wordt bedoeld de kromming zoals deze is in de staande houding (10:137); soms is er geen nadere specificatie (6:334; 9:349). Een specifieke maat voor de lumbale kromming wordt gegeven in (8:301): in zij-aanzicht moet de hoek tussen de eindplaat van  $S_1$  en de horizontale lijn tenminste  $16^\circ$  zijn.

Wat betreft de voorovergebogen en gedraaide romphoudingen tijdens zittend werken werden geen concrete richtlijnen aangetroffen. Zowel voor de werkstoel als de werktafel geven de meeste bronnen wel concrete richtlijnen. Terwille van de overzichtelijkheid zijn in tabel 5 alleen de richtlijnen voor helling en hoogte van de zitting en die voor de helling en hoogte van de rugsteun weergegeven. De aanbevolen zittinghoogte komt in het algemeen relatief goed overeen, met alleen verschillen in spreiding (individuele instelbaarheid). Dit houdt mogelijk verband met gebruikte anthropometrische gegevens. Hoewel alle bronnen uitgaan van individuele instelbaarheid op grond van verschillen in persoonlijke voorkeur of verschillen in lichaamsbouw worden geen aanwijzingen voor de instelling gegeven. Een uitzondering is bron 1 waarin de individuele hoogte-instelling op basis van lichaamslengte met schoeisel kan worden gevonden.

De richtlijnen voor helling van de stoelzitting vertonen een aantal opmerkelijke verschillen. De meeste bronnen gaan uit van een lichte achteroverhelling van ongeveer  $5^\circ$ . Enkele bronnen bevelen echter een voorwaartse kanteling aan. Bij bron (1:48) gaat het om een variabele kanteling van maximaal  $10^\circ$  voorwaarts, afhankelijk van 'werk en individuele aanpassing'. Een andere bron (2:57) beveelt ook een voorwaartse kanteling aan van  $20^\circ$  'speciaal bij werkzaamheden waar mensen de hele werkdag blijven zitten'. Weer een andere bron (8:315) stelt dat 'in sommige gevallen' een voorwaartse kanteling, in combinatie met verhoogde zitting ('semizitting') voordelig kan zijn in verband met de bekkentanteling.

Wat betreft de richtlijn voor de hoogte en helling van de lumbale rugsteun, gemeten ten opzichte van de zitting, is weinig overeenstemming tussen de bronnen. Vermoedelijk is ook hier gebruik gemaakt van verschillende soorten criteria. Dat het soort criterium een belangrijke rol speelt bij de uiteindelijke

richtlijn mag blijken uit het volgende voorbeeld dat afkomstig is van een van de bronnen (7:55):

"De 'beste' stoel op basis van rugbelastingsonderzoek (spieractiviteit en intradiscale druk) wordt gekenmerkt door een rugleuninghelling van 120° en een zittinghelling van 14° achterover. In dezelfde bron wordt echter een werkstoel aanbevolen (zie tabel 5) met een zittinghelling van 4-6° terwijl de rugleuninghelling niet wordt vastgelegd (7:60). Kennelijk hebben andere dan deze rugbelastende 'orthopedische' factoren (bijvoorbeeld ook taakuitvoerbaarheid en comfort) een rol gespeeld bij de uiteindelijke aanbeveling. Hoe de afweging heeft plaatsgevonden wordt niet vermeld."

Richtlijnen ten aanzien van de werktafel betreffen de tafelhoogte. Deze varieert aanzienlijk met de aard van de taak. Voor visueel zware taken worden hogere tafels aanbevolen dan voor meer manipulatieve taken. Ook hier spelen dus bij de uiteindelijke richtlijn andere factoren dan alleen rugbelasting een rol (het visuele aspect, nek/schouder/arm-belasting?) maar deze worden niet geëxpliciteerd. De richtlijnen van bronnen 4 t/m 7 komen relatief goed overeen.

Voor de helling van de werktafel wordt in geen van de bronnen een konkrete richtlijn gegeven. Wel wijzen een aantal bronnen op het belang van deze factoren bij het voorkomen van rugproblematiek (6:325; 7:48; 8:318; 9:352; 10:136).

In een aantal richtlijnen ten aanzien van de werktafel worden individuele factoren betrokken welke primair betrekking hebben op de anthropometrie.

Wat betreft de reikafstand bij recht vooruit reiken in zittende houding, en gemeten vanaf de tafeland zijn in een aantal bronnen richtlijnen vermeld. Soms wordt daarbij geen onderscheid gemaakt tussen zittend en staand werken (4:286; 6:327). De verschillen tussen de richtlijnen zijn groot. Hoewel dit niet direct is op te maken uit de bronnen houden de verschillen wellicht verband met reikhoogte, lichaamshouding en meetmethodes. De individuele factoren hebben betrekking op anthropometrische kenmerken.

### 3.1.4 Houdingsafwisselingen

Vrijwel alle bronnen wijzen op het belang van houdingsafwisselingen in geval van statische werkhoudingen. Het gaat hierbij om afwisseling van de werkhouding (tussen staan en zitten) en om kleine houdingsvariaties, vooral bij zitten. Om afwisseling van staan en zitten te realiseren dienen werkplekken daartoe ingericht te zijn. Een aantal bronnen geeft dan ook richtlijnen voor werkplekken voor afwisselend staan en zitten. Het belang van houdingsafwisselingen wordt gemotiveerd door meer algemeen te wijzen op "voorkómen van problemen in spieren, gewrichten, huid en bloedcirculatie" (5:36) en in het bijzonder op de verbetering van voeding van de tussenwervelschijven (7:55).

Tabel 6 geeft een overzicht van de genoemde aspecten van houdingsafwisselingen waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen werden aangetroffen.

Tabel 6. Aspecten van houdingsafwisselingen waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven. 0 kwalitatieve richtlijn; X konkrete richtlijn; tussen haakjes het aantal referenties.

| aspect                        | bron |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| afwisseling werkhouding       |      | 0(-) | 0(-) | X(-) | 0(-) | 0(1) | 0(3) |      |      |      | 0(-) |
| kleine houdings-<br>variaties | 0(-) |      | 0(-) | 0(-) | 0(-) |      |      | 0(8) | 0(-) | 0(-) |      |
| sta/zit-werkplek              |      | X(-) | X(-) |      |      | 0(1) | X(-) |      |      |      | 0(-) |

Het blijkt dat het belang van houdingsafwisselingen in de meeste bronnen slechts globaal en kwalitatief wordt aangegeven. Omtrent de vormgeving van de sta-zitwerkplek worden wel konkrete richtlijnen gegeven. Opnieuw geldt dat de onderbouwing gering is. Alleen bron 8 geeft een groot aantal, voornamelijk epidemiologische referenties.

Tabel 7 bevat een overzicht van de konkrete richtlijnen.

**Tabel 7. Konkrete richtlijnen ten aanzien van houdingsafwisselingen.**

| aspect                   | bron  | richtlijn             | individuele faktor |
|--------------------------|-------|-----------------------|--------------------|
| afwisseling werkhouding  | 5:36  | staan <1 uur per dag  | -                  |
| kleine houdingsvariaties | -     | zithoogte werkhoopte  | -                  |
| sta/zit-werkplek         | 2:28  | - 91 cm <sup>1)</sup> | -                  |
|                          | 4:293 | 85-90 cm              | -                  |
|                          | 7:45  | 80-100 cm 100-120 cm  | -                  |

1) met instelbare voetsteun.

Wat betreft de afwisseling van de werkhouding tussen staan en zitten wordt in één bron vermeld (zonder referentie) dat staan langer dan een uur per dag "vermoeiend is en lichamelijke bezwaren veroorzaakt". Bovendien wordt gesteld dat "herhaald zitten langer dan een half uur en herhaald staan langer dan een half uur op den duur te vermoeiend" zijn. In hoeverre bij de richtlijn rugbelasting een rol heeft gespeeld is niet duidelijk. Ook wat betreft de vormgeving van een werkplek voor afwisselend staan en zitten worden konkrete richtlijnen gegeven. De aanbevoelen hoogtes zijn nogal verschillend. Er worden geen referenties gegeven en evenmin wordt expliciet met individuele factoren rekening gehouden.

### 3.1.5 Statische krachtoefening

In de vorige drie paragrafen ging het primair om statische rugbelasting als gevolg van het langdurig handhaven van bepaalde werkhoudingen. De hier volgende paragraaf heeft betrekking op het via de handen uitoefenen van statische krachten. Twee soorten krachtoefening krijgen hierbij speciale aandacht, namelijk trekken en duwen met de handen vóór het lichaam. Zijwaartse krachtoefening en krachtoefening in asymmetrische houdingen komen in de bronnen nauwelijks aan de orde. Bij genoemde krachtspanningen worden, evenals bij het tillen van lasten, grote krachten doorgeleid naar de rug. Statische krachtoefening wordt in de bronnen in verband gebracht met rugproblematiek in verband met spiervermoeidheid (4:295; 7:28), hoge mechanische draaimomenten, kompressiekrachten en intra-abdominale druk (3:53, 8:278), en ervaren zwaarte (8:278).

Voor een aantal aspecten van statische krachtuitoefening werden richtlijnen aangetroffen. Het betreft de maximale trek- of duwkracht (staand of zittend) en de maximale tijdsduur van een statische krachtinspanning (tabel 8).

**Tabel 8.** Aspecten van statische krachtuitoefening waarvoor in de ergonomische handboeken richtlijnen worden gegeven (0 kwalitatieve richtlijn; X concrete richtlijn; tussen haakjes het aantal referenties).

| aspect               | 1    | 2 | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9 | 10 | 11 |
|----------------------|------|---|------|------|------|------|------|------|---|----|----|
| kracht (staand)      | X(-) |   | 0(-) | X(1) | X(-) |      | X(1) | X(5) |   |    |    |
| kracht (zittend)     | X(-) |   |      |      |      | X(1) |      | 0(1) |   |    |    |
| tijdsduur (algemeen) | X(-) |   | X(-) | X(1) | 0(-) | X(1) | 0(-) | X(1) |   |    |    |

Het blijkt dat het onderwerp krachtinspanning niet uitgebreid aan de orde komt in de ergonomische bronnen. Wel zijn de meeste richtlijnen kwantitatief van aard, maar er is weinig onderbouwing. De concrete richtlijnen voor statische krachtuitoefening staan vermeld in tabel 9.



**Tabel 9.** Konkrete richtlijnen ten aanzien van statische krachtuitoefening.

| aspect                  | bron*               | richtlijn                   |         |               | individuele faktor                 |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------|---------|---------------|------------------------------------|
|                         |                     | trekken                     |         | duwen         |                                    |
| kracht<br>(staand)      | 1:53 <sup>1)</sup>  | 6-21 kg                     |         | 5-16 kg       | geslacht, leeftijd, getraindheid   |
|                         | 4:296 <sup>1)</sup> | 11% lich.gew. <sup>3)</sup> |         | 15% lich.gew. | lich.gew.                          |
|                         | 5:33 <sup>1)</sup>  | 10% lich.gew. <sup>3)</sup> |         | 15% lich.gew. | lich.gew.                          |
|                         | 7:29 <sup>1)</sup>  | 10% lich.gew. <sup>3)</sup> |         | 15% lich.gew. | lich.gew. geldig voor mannen       |
|                         | 8:285 <sup>1)</sup> | 13 kg                       |         | 18 kg         | geldig voor jonge mannen           |
| kracht<br>(zittend)     | 8:278 <sup>2)</sup> | 20-40 kg                    |         | 19-36 kg      | geslacht                           |
|                         | 1:52 <sup>1)</sup>  | 9-29 kg                     |         | 6-20 kg       | geslacht, leeftijd, getraindheid   |
|                         | 6:196 <sup>1)</sup> | 24 kg                       |         | 23 kg         | geldig voor 5e per- centiel mannen |
| tijdsduur<br>(algemeen) | 1:57                | 15% max. kracht             | 25%     | 50%           | maximale kracht                    |
|                         | 3:49                | 4-5 min                     | 2,5 min | 0,5 min       | maximale kracht                    |
|                         | 4:32                | 10-15 min                   | -       | -             | maximale kracht                    |
|                         | 6:196               | "onbeperkt"                 | 3,5 min | 1,2 min       | maximale kracht                    |
|                         | 8:326               | "onbeperkt"                 | >10 min | 1 min         | maximale kracht                    |
|                         |                     | "onbeperkt"                 | 4-8 min | 1-3 min       | maximale kracht                    |

\* respektievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron

1) maximale kortstondige kracht bij gestrekte arm op schouderhoogte

2) maximaal toelaatbare kracht "in goede houding"; overzicht richtlijnen uit verschillende referenties

3) de maximaal voor langere tijd toegestane kracht is 15% van maximale kracht.

Wat betreft de statische kracht in staande houding gaat het bij de eerste vijf richtlijnen om de maximale trek- of duwkracht bij gestrekte arm op schouderhoogte en in rechtopstaande houding. Het blijkt dat de richtlijnen niet overeenkomen. Opmerkelijk is dat in bronnen 4, 7 en 8 dezelfde referentie wordt gebruikt (Rohmert), hoewel de richtlijnen verschillen. De laatstgenoemde richtlijn voor staande krachtuitoefening in tabel 9 (8:278) betreft een overzicht van verschillende richtlijnen die gebaseerd zijn op verschillende rugbelastingscriteria. De krachtuitoefening vindt plaats in een 'goede werkhouding'. Hierbij zijn romp, armen en benen enigszins gebogen terwijl twee handen worden gebruikt. De aangegeven spreiding van maximaal toelaatbare krachten heeft te maken met verschillen in gehanteerde criteria zoals kompressiekracht  $L_5S_1$  (maximaal 350 kg), intra-abdominale druk (maximaal 90 mmHg), ervaren zwaarte en maximaal mogelijke kracht. De richtlijnen op basis van deze criteria zijn onderling verschillend, maar in alle gevallen aanzienlijk hoger dan de

richtlijnen voor de maximale kracht met gestrekte arm op schouderhoogte. Vermoedelijk speelt hierbij de inzetbaarheid van het rompgewicht een rol. In dezelfde bron (8:283) wordt verder aangegeven dat bij a-symetrische krachttuitoefening de toelaatbare krachten lager zijn.

Individuele factoren waarmee in de richtlijnen voor staande krachttuitoefening rekening is gehouden zijn geslacht, leeftijd, getraindheid en lichaamsgewicht.

Wat betreft de zittende statische krachttuitoefening staan in slechts twee bronnen konkrete richtlijnen. Het gaat hier weer om maximale krachten op schouderhoogte in rechte zithouding. De krachten zijn hoger dan bij staand werken. In bron 1 gaat het om zitten zonder rugsteun, terwijl bron 6 is uitgegaan van een hoge rugsteun, hetgeen vooral bij duwen van invloed lijkt. Een ander verschil is dat in bron 1 rekening is gehouden met de individuele factoren geslacht, leeftijd en getraindheid, terwijl de richtlijn van bron 6 geldig is voor mannen.

Grote statische krachtinspanningen kunnen slechts gedurende een korte tijd worden volgehouden in verband met spiervermoeidheid. De verhouding tussen geleverde kracht en maximale kracht is hierbij van belang. Vijf bronnen geven richtlijnen voor deze tijdsduur. Deze richtlijnen gelden voor spiergroepen in het algemeen (dus ook voor de rugspieren?).

In tabel 9 zijn voor drie krachtinspanningen, namelijk 15%, 25% en 50% van de maximaal mogelijke kracht, richtlijnen weergegeven. Het blijkt dat de verschillen aanzienlijk zijn. In een aantal bronnen (4, 6, 8) wordt de 15%-grens aangenomen als zijnde een krachtinspanning waarbij geen spiervermoeidheid optreedt. Andere bronnen (1 en 3) gaan er echter van uit dat die krachtinspanning slechts enkele minuten kan worden volgehouden. Ook wat betreft andere percentages krachtinspanning zijn er grote verschillen. Vermoedelijk houden de verschillen verband met interpretatie van onderzoekgegevens.

### 3.2 Dynamische arbeid

#### 3.2.1 Inleiding

In deze paragraaf gaat het om ergonomische richtlijnen voor dynamische arbeid (tabel 10).

Tabel 10. Dynamische arbeid waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven.

---

|                              |  |
|------------------------------|--|
| tillen                       | tiltechniek, lastgewicht (tilhoogte, tilafstand, tilfrequentie/duur, enz.) |
| dragen                       | draagtechniek, lastgewicht, loopsnelheid                                   |
| dynamische krachtuitoefening | kracht (algemeen), trekkracht (lopend), duwkracht (lopend)                 |

---

Deze aspecten kunnen worden ingedeeld in drie categorieën te weten tillen van een last, dragen van een last (lopen met last) en dynamische krachtuitoefening, in het algemeen, via lopend trekken of via lopend duwen.

#### 3.2.2 Tillen

Het tillen van lasten wordt in vrijwel alle bronnen behandeld als zijnde een belangrijke rugbelastende faktor. De volgende aspecten treden hierbij op de voorgrond: de tiltechniek, het gewicht van de last, de tilhoogte en -afstand en de tilfrequentie en -duur. Vaak worden deze aspecten in onderlinge samenhang behandeld. Tillen wordt in verband gebracht met rugproblematiek vanwege de mechanische belasting van de lage rug (lumbale kromming, kompressiekracht, draaimoment, rugspierbelasting, intradisciale druk; 9:191; 11:55; 7:96; 34:26; 9:294; 97). In sommige richtlijnen spelen energetische belasting (6:206) en ervaren zwaarte (6:207) een rol. De belangrijkste aspecten waarvoor in de bronnen richtlijnen worden gegeven zijn tiltechniek en lastgewicht. Bij de richtlijn voor het lastgewicht wordt meestal rekening gehouden met andere aspecten zoals tilhoogte, tilafstand, tilfrequentie en duur van de tiltaak. Deze aspecten zijn daarom niet apart in de tabel opgenomen. Uit tabel 11 blijkt dat de

meeste bronnen konkrete richtlijnen geven ten aanzien van til-  
techniek en lastgewicht.

Tabel 11. Aspecten van tillen waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen  
worden gegeven. O kwalitatieve richtlijn; X konkrete richtlijn; tus-  
sen haakjes het aantal referenties.

| aspect                    | bron |                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                           | 1    | 2 <sup>1)</sup> | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| tiltechniek               | X(-) |                 | X(-) |      | X(-) | X(1) | X(1) | O(-) | X(1) | O(4) | X(-) |
| lastgewicht <sup>2)</sup> | X(-) |                 | X(1) | X(1) | X(-) | X(1) | X(3) | X(1) | O(3) | X(1) | O(-) |

- 1) Wat betreft bron 2 komt het onderwerp tillen in deel II van het handboek aan de orde. Ten tijde van het schrijven van dit rapport was dit deel nog niet uitgebracht.
- 2) In veel bronnen wordt hierbij rekening gehouden met andere aspecten zoals tilhoogte, tilafstand, tilfrequentie en tilduur.

Soms worden daarbij geen verwijzingen gegeven. In andere gevallen betreft het een verwijzing naar bronnen die bestaande kennis samenbrengen (bijvoorbeeld bron 8 welke verwijst naar de NIOSH-richtlijn).

De konkrete richtlijnen voor tiltechniek en lastgewicht staan vermeld in tabel 12.

**Tabel 12.** Konkrete richtlijnen ten aanzien van tiltechniek en lastgewicht.

| aspect      | bron*              | norm                             | individuele factoren                             |
|-------------|--------------------|----------------------------------|--|
| tiltechniek | 1:61               | last dichtbij romp               | -  |
|             | 3:50               | rechte rug, gebogen knieën       | -  |
|             | 5:38               | rechte rug, gebogen knieën       | -  |
|             | 6:205              | rechte rug, gebogen knieën       | -  |
|             | 7:97               | rechte rug, gebogen knieën       | -  |
|             | 9:286              | last dichtbij romp               | -  |
|             | 11:52              | last dichtbij romp               | -  |
| lastgewicht | 1:62               | 0-109 kg <sup>2)3)4)5)7)8)</sup> | leeftijd, geslacht, lichaamslengte, getraindheid |
|             | 3:50 <sup>9)</sup> | 10-50 kg                         | leeftijd, geslacht                               |
|             | 4:26               | 10-12 kg <sup>2)</sup> of 55 kg  | geslacht   |
|             | 5:39               | 10-50 kg <sup>2)</sup>           | leeftijd, geslacht                               |
|             | 6:208              | 8-33 kg <sup>2)3)</sup>          | geslacht, geldig voor 90%                        |
|             | 7:99               | 10-35 kg <sup>4)</sup>           | geldig voor jonge mannen                         |
|             | 8:263              | 0-40 kg <sup>2)3)4)5)6)7)</sup>  | -  |
|             | 10:177             | 12-65 kg <sup>1)</sup>           | geslacht   |

\* respektievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron

- 1) betreft een overzicht van richtlijnen
- 2) afhankelijk van tilfrequentie
- 3) afhankelijk van verticale tilafstand
- 4) afhankelijk van afstand last-romp
- 5) afhankelijk van tilhoogte
- 6) de aangegeven norm betreft de NIOSH-Action Limit
- 7) afhankelijk van duur tilperiode
- 8) afhankelijk van nevenwerkzaamheden
- 9) betreft een verwijzing naar bron 5.

Wat betreft de tiltechniek gaat het om de lichaamsstand en -beweging tijdens oppakken en omhoog brengen van de last. In vier bronnen wordt in dit verband de traditionele richtlijn 'til met rechte rug en gebogen knieën' aangehaald.

Andere bronnen wijzen echter op een aantal nadelen en beperkingen van deze techniek zoals:

- alleen geldig als last klein genoeg is om tussen de knieën door te tillen (9:286; 11:52);
- maakt asymmetrische lichaamsbeweging onvermijdelijk door benodigde ongelijke voetstand in verband met stabiliteit (10:174);
- vergroot de belasting van knieën en beenspieren (9:293; 10:174).

Bovendien is bekend dat tillen met gebogen knieën meer energie vereist. Mede in verband met bovengenoemde beperkingen wordt in

bepaalde bronnen uitsluitend aanbevolen om zodanig te tillen dat de last zo dicht mogelijk bij het lichaam kan blijven. Bij de aanbevolen tiltechniek worden geen individuele factoren betrokken.

De meeste bronnen geven konkrete getallen voor maximaal toelaatbaar tilgewicht, al dan niet afhankelijk van andere aspecten tijdens tillen. Uit tabel 12 blijkt dat we hier te maken hebben met grote variabiliteit. Aan de hand van een concreet voorbeeld worden de verschillen tussen de richtlijnen duidelijker. In dit voorbeeld is iedere richtlijn naar een specifieke tilsituatie omgerekend. Het voorbeeld betreft een willekeurige, representatieve, en vrij gunstige tilsituatie en is omschreven in de titel van tabel 13.

**Tabel 13.** Maximale lastgewichten bij tillen (in kg) voor een  $\pm$  35 jarige middelsterke man, respectievelijk vrouw, van  $\pm$  1.70 m die 1 keer per uur tijdens een werkdag van 8 uur met twee handen en goede grip, recht vooruit (sagittaal) ononderbroken en niet te snel een last optilt vanaf 20 cm hoogte naar 60 cm hoogte, en waarbij de last dichtbij het lichaam wordt gehouden. Er zijn geen zware nevenwerkzaamheden.

| bron | man   | vrouw |
|------|-------|-------|
| 1    | 80    | 64    |
| 2    | -     | -     |
| 3    | 50    | 30    |
| 4    | 55    | 10-12 |
| 5    | 50    | 30    |
| 6    | 31    | 24    |
| 7    | 35    | -     |
| 8    | 28    | 28    |
| 9    | -     | -     |
| 10   | 25-60 | 11-34 |
| 11   | -     | -     |

Aangegeven is welke richtlijnen de verschillende bronnen voor die situatie geven. Bij mannen is het grootste toegestane gewicht (bron 1) ongeveer 3 keer groter dan het kleinste (bron 8); bij vrouwen zelfs 6 keer (bron 1 versus bron 4). Bij de richtlijn van bron 8 wordt geen onderscheid gemaakt tussen mannen en vrouwen, en bij de andere is het toegestane gewicht voor vrouwen 5 keer kleiner (bron 4).

De verschillen zijn wellicht voor een belangrijk deel te verklaren uit verschillen in gehanteerde criteria. Bij bron 1 valt

niet op te maken waarop de richtlijn is gebaseerd maar gezien de grote waarden lijkt de richtlijn primair gebaseerd te zijn op de maximaal te leveren kracht. Bron 4 maakt gedeeltelijk gebruik van een ISO richtlijn en spreekt over de belastingsgrens van spieren en hart- en vaatstelsel en bij vrouwen over 'gynaekologische schademogelijkheden'. Bij bron 6 is de richtlijn gebaseerd op ervaren zwaarte van de tiltaak (voor rug maar eventueel ook benen of armen). Bij bron 7 is de richtlijn gebaseerd op een grenswaarde van 90 mm kwik intra-abdominale druk. Bron 8 betreft de NIOSH-richtlijn welke gebaseerd is op een niet geheel duidelijke combinatie van epidemiologische, biomechanische, fysiologische en psychofysische gegevens. Bij frekwent tillen hanteert één bron (6:206) een energiecriterium. In een aantal gevallen is het in het geheel niet duidelijk waarop de richtlijn gebaseerd is (bron 1, 3, 5) omdat geen referenties worden gegeven.

Wat betreft de individuele factoren wordt in de meeste bronnen bij de richtlijn voor het lastgewicht rekening gehouden met geslacht. Een aantal bronnen houdt ook rekening met de leeftijd, terwijl één bron eveneens lichaamslengte en trainingstoestand beschouwt.

### 3.2.3 Dragen

In een enkele bron worden richtlijnen gegeven voor het dragen van een last (lopen met lasten). Aspecten die hierbij in beschouwing worden genomen zijn draagtechniek, lastgewicht en loopsnelheid. Criteria die in dit verband worden gebruikt zijn mechanische rugbelasting (5:40), ervaren zwaarte (6:209) en energiekonsumptie (6:190; 7:100).

Tabel 14 toont de verschillende aspecten van het dragen van lasten.

**Tabel 14.** Aspecten van dragen waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven. 0 kwalitatieve richtlijn; X concrete richtlijn; tussen haakjes het aantal referenties.

| aspect        | bron |   |   |   |      |      |      |   |   |    |    |
|---------------|------|---|---|---|------|------|------|---|---|----|----|
|               | 1    | 2 | 3 | 4 | 5    | 6    | 7    | 8 | 9 | 10 | 11 |
| draagtechniek |      |   |   |   | X(0) | X(1) | X(1) |   |   |    |    |
| lastgewicht   |      |   |   |   |      | X(1) | X(1) |   |   |    |    |
| loopsnelheid  |      |   |   |   |      |      | X(1) |   |   |    |    |

Het gaat in alle gevallen om concrete richtlijnen gebaseerd op een enkele onderzoeking. In tabel 15 staan de concrete richtlijnen vermeld.

**Tabel 15.** Concrete richtlijnen ten aanzien van dragen.

| aspect        | bron* | richtlijn                                       | individuele factoren                              |
|---------------|-------|---|---|
| draagtechniek | 5:40  | vóór lichaam, dichtbij romp met gestrekte armen | -   |
|               | 6:191 | vóór en achter lichaam met touw                 | -   |
|               | 7:100 | op schouders met juk                            | -   |
| lastgewicht   | 6:209 | 14-30 kg <sup>1)</sup>                          | geslacht, geldig voor 90% van een groep arbeiders |
|               | 7:100 | 50 kg   | -   |
| loopsnelheid  | 7:75  | 4,5-5 km/h <sup>2)</sup>                        | -   |

\* respektievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron

1) afhankelijk van loopafstand en loopfrequentie

2) bij optimaal lastgewicht van 35% van het lichaamsgewicht.

Wat betreft draagtechniek is er een groot verschil tussen de drie aanbevelingen. Ook de twee aanbevolen lastgewichten zijn aanzienlijk verschillend. Deze verschillen houden verband met gehanteerde criteria (bron 6: ervaren zwaarte; bron 7: energie-konsumptie). De faktor geslacht is in één van de richtlijnen in beschouwing genomen. Voor vrouwen gelden lagere waarden.

### 3.2.4 Dynamische krachtuitoefening

Bij dynamische krachtuitoefening gaat het om krachtuitoefening waarbij het lichaam in beweging is, anders dan bij tillen en



dragen. Naast richtlijnen voor dynamische krachttuioefening in het algemeen worden met name twee dynamische belastingssituaties in de bronnen in verband gebracht met rugbelasting, namelijk het lopend trekken (aan een kar, e.d.) en het lopend duwen. Hierbij wordt gewezen op de hoge kompressiekrachten op  $L_5/S_1$  (8:212) en de ervaren zwaarte (6:210).

Tabel 16 toont de verschillende aspecten van dynamische krachttuioefening waarvoor richtlijnen werden aangetroffen.

**Tabel 16.** Aspecten van dynamische krachttuioefening waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven. 0 kwalitatieve richtlijn; X concrete richtlijn; tussen haakjes het aantal referenties.

| aspect                       | bron |   |      |   |      |      |      |      |      |    |    |
|------------------------------|------|---|------|---|------|------|------|------|------|----|----|
|                              | 1    | 2 | 3    | 4 | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10 | 11 |
| dynamische kracht (algemeen) | 0(-) |   | X(-) |   | X(-) |      | X(1) |      |      |    |    |
| trekkracht (lopend)          |      |   |      |   |      |      |      |      | 0(2) |    |    |
| duwkracht (lopend)           |      |   |      |   |      | X(1) |      | 0(2) |      |    |    |

Het blijkt dat slechts een klein aantal bronnen richtlijnen geven. De concrete richtlijnen staan vermeld in tabel 17.

**Tabel 17.** Concrete richtlijnen ten aanzien van dynamische krachttuioefening.

| aspect                       | bron* | richtlijn                          | individuele faktor                        |
|------------------------------|-------|------------------------------------|---|
| dynamische kracht (algemeen) | 3:49  | <30% maximale kracht <sup>1)</sup> | maximale kracht                           |
|                              | 5:35  | <30% maximale kracht <sup>1)</sup> | maximale kracht                           |
|                              | 7:29  | <30% maximale kracht <sup>1)</sup> | maximale kracht                           |
| trekkracht (lopend)          | -     |                                    |   |
| duwkracht (lopend)           | 6:210 | 6-17 kg <sup>2)</sup>              | geslacht, geldig voor 90% groep arbeiders |

\* respectievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron

1) of <50% voor maximaal 5 minuten

2) afhankelijk van loopafstand en loopfrequentie.

De richtlijnen voor dynamische kracht zijn gelijk, waarbij alleen bron 7 een referentie geeft. De individuele faktor waarmee rekening is gehouden betreft de maximaal te leveren kracht. Voor de duwkracht wordt in slechts één bron een concrete richtlijn gegeven. Het betreft hier een richtlijn gebaseerd op ervaren zwaarte van de taak. Voor mannen en vrouwen zijn de richtlijnen verschillend.

### 3.3 Omgevingsfactoren

#### 3.3.1 Inleiding

In deze paragraaf gaat het om aspecten van de werkomgeving die in de bronnen in verband worden gebracht met rugproblematiek. Twee factoren worden genoemd, namelijk de invloed van obstakels op de werkvloer en de aanwezigheid van trillingen.

Tabel 18 laat zien om welke aspecten van de werkomgeving het precies gaat.

Tabel 18. Aspecten van omgevingsfactoren waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven.

---

|            |   |
|------------|---|
| werkvloer  | obstakels, reiken                                       |
| trillingen | frekwentie, versnelling, blootstellingsduur, rugleuning |

---

De twee genoemde omgevingsfactoren worden achtereenvolgens in meer detail behandeld.

#### 3.3.2 Werkvloer

Slechts in één bron wordt de werkvloer in verband gebracht met rugproblematiek. Gesteld wordt dat obstakels op werkvloeren een getordeerde wervelkolom en ongelijk belaste benen kunnen veroorzaken (9:403).

Ook wordt hierbij gedacht aan vermoeidheid door een geforceerde voorovergebogen werkhouding, omdat men bij obstakels op de werkvloer vaak verder moet reiken dat strikt noodzakelijk is. In veel bronnen wordt gewezen op het gevaar van slippen door gladde vloeren en/of schoenen, vooral bij krachttuioefening. Gladde vloeren worden echter niet in verband gebracht met rugproblematiek. In tabel 19 en 20 staan de genoemde twee aspecten van de werkvloer waarvoor in één bron richtlijnen zijn aangetroffen.

**Tabel 19.** Aspecten van de werkvloer waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven. 0 kwalitatieve richtlijn; X concrete richtlijn, tussen haakjes het aantal referenties.

| aspect    | bron |   |   |   |   |   |   |   |      |    |    |
|-----------|------|---|---|---|---|---|---|---|------|----|----|
|           | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9    | 10 | 11 |
| obstakels |      |   |   |   |   |   |   |   | X(-) |    |    |
| reiken    |      |   |   |   |   |   |   |   | X(-) |    |    |

**Tabel 20.** Concrete richtlijnen ten aanzien van de werkvloer.

| aspect    | bron* | richtlijn   | individuele faktor |
|-----------|-------|-------------|--------------------|
| obstakels | 9:403 | opruimen    | -                  |
| reiken    | 9:404 | bekkensteun | -                  |

\* respektievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron.

De richtlijn wat betreft obstakels ligt voor de hand: opruimen. Wanneer dat niet mogelijk is wordt als gesuggereerde oplossing een steun aan de voorzijde van het bekken genoemd bijvoorbeeld een tafelrand waarop tijdens het reiken kan worden gesteund. Door de steun wordt de rug minder mechanisch belast (9:404). In de genoemde richtlijnen wordt geen rekening gehouden met individuele factoren en worden geen referenties gegeven.

### 3.3.3 Trillingen

In een aantal bronnen wordt verband gelegd tussen (vertikale) trillingen op het lichaam ("whole body vibration") en rugproblematiek (3:158, 5:51, 9:384, 10:212, 11:40). Hierbij wordt gewezen op het mogelijk ontstaan van vermoeidheidsscheurtjes in structuren van de wervelkolom (9:384). Als 'gevaarlijke' frequentiegebieden voor de rug worden 5-20 Hz (10:210), 3-5 Hz (4:203) en 2-10 Hz (5:51) genoemd.

Eén bron is voorzichtiger in het leggen van een verband tussen trillingen en rugproblematiek (6:460) omdat in bepaalde studies niet duidelijk is of trillingen dan wel andere werkgebonden factoren bijdragen aan de problematiek. Trillingsaspecten waarvoor in de bronnen (gekombineerde) richtlijnen worden aangetroffen zijn trillingsfrequenties, trillingsversnelling en blootstellingsduur. Eén bron wijst op de dempende werking van een rug-

steun van een stoel (5:51). Genoemde aspecten staan vermeld in tabel 21.

**Tabel 21.** Aspecten van trillingen waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven. 0 kwalitatieve richtlijn; X concrete richtlijn; haakjes haakjes het aantal referenties.

| aspect                                  | bron |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|
|   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9 | 10   | 11   |
| trillings-<br>versnelling <sup>1)</sup> |      | X(2) | X(1) | X(1) | 0(-) | X(1) | X(1) | X(1) |   | X(1) | 0(-) |
| rugsteun                                |      |      |      |      | 0(-) |      |      |      |   |      |      |

1) In de meeste bronnen is hierbij rekening gehouden met trillingsfrequentie en blootstellingsduur.

De concrete richtlijnen ten aanzien van trillingen staan vermeld in tabel 22 en betreffen alle gevallen de ISO-norm 2631.

**Tabel 22.** Concrete richtlijnen ten aanzien van trillingen.

| aspect               | bron*                | richtlijn             | individuele faktor |
|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| trillingsversnelling | 2:221 <sup>1)</sup>  | 0,63 m/s <sup>2</sup> | -                  |
|                      | 3:159 <sup>1)</sup>  | 0,63 m/s <sup>2</sup> | -                  |
|                      | 4:207 <sup>1)</sup>  | 0,63 m/s <sup>2</sup> | -                  |
|                      | 6:460 <sup>1)</sup>  | 0,63 m/s <sup>2</sup> | -                  |
|                      | 7:323 <sup>1)</sup>  | 0,63 m/s <sup>2</sup> | -                  |
|                      | 8:388 <sup>1)</sup>  | 0,63 m/s <sup>2</sup> | -                  |
|                      | 10:216 <sup>1)</sup> | 0,63 m/s <sup>2</sup> | -                  |

\* respektievelijk bronnummer en paginanummer in betreffende bron

1) Het betreft hier de ISO-gezondheidsnorm; als voorbeeld is de richtlijn voor frequenties tussen 4 en 8 Hz gekozen bij een blootstellingsduur van 8 uur.

Hierbij gaat het om een verband tussen trillingsversnelling, trillingsfrequentie en blootstellingsduur. Het getallenvoorbeeld in tabel 22 geldt als gezondheidsnorm en geeft aan welke trillingsversnelling nog toelaatbaar is bij frequenties tussen 4 en 8 Hz en een blootstellingsduur van 8 uur (er bestaat ook een comfort-norm en een prestatie-norm). De ISO-norm is niet specifiek gericht op rugbelasting. Enkele bronnen plaatsen een aantal kanttekeningen bij de ISO-norm. De norm houdt geen rekening met individuele factoren, terwijl evenmin is aangegeven voor hoeveel procent van de populatie de norm geldig is (6:463). In één bron wordt in dit verband opgemerkt dat vrouwen meer ongemak ervaren dan mannen bij hetzelfde trillingsniveau (2:221).

### 3.4 Samenvatting ergonomische inventarisatie

De ergonomische inventarisatie had als doel te komen tot een overzicht van gangbare ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. In de 11 bestudeerde ergonomische en biomechanische bronnen worden richtlijnen gegeven voor 28 rugbelastende aspecten van het werk. Deze aspecten hebben wat betreft de statische arbeid betrekking op staande en zittende werkhoudingen, houdingsafwisseling en statische krachttuitoefening, en ten aanzien van de dynamische arbeid op tillen, dragen van lasten en dynamische krachttuitoefening. Andere aspecten die in de bronnen in verband worden gebracht met rugproblematiek betreffen de werkomgeving (trillingen, werkvloer). Opvallend is dat geen van de bronnen alle aspecten behandelen. Voor een goed overzicht is het raadplegen van meerdere bronnen nodig.

De richtlijnen die voor genoemde aspecten in de verschillende bronnen voorkomen zijn bestudeerd en vergeleken. Het gaat in totaal om ruim 100 richtlijnen. Per aspect zijn deze gegroepeerd waarbij onderscheid is gemaakt tussen globale richtlijnen (bijvoorbeeld "juiste tafelhoogte") en concrete richtlijnen (bijvoorbeeld "tafelhoogte 66 cm").

Het blijkt dat ongeveer de helft van de richtlijnen concreet is. Daarbij valt op dat richtlijnen uit verschillende bronnen (en voor hetzelfde aspect) vaak verschillend zijn. Als voorbeeld werden de richtlijnen voor tilgewichten vergeleken (tabel 13) waarbij bleek dat de concrete richtlijnen een factor 6 kunnen verschillen! In dit geval lijkt de oorzaak te liggen in het feit dat verschillende rugbelastingscriteria zijn gebruikt. Bovendien hebben vaak andere factoren dan rugbelasting een rol gespeeld. De juiste oorzaak van de verschillen tussen de richtlijnen is moeilijk te achterhalen, vooral vanwege een duidelijk gebrek aan referenties. Bij 40% van de concrete richtlijnen werden geen referenties vermeld (evenmin als bij 70% van de globale richtlijnen). In het algemeen waren de richtlijnen voor dynamische arbeid (o.a. tillen) concreter en meer onderbouwd dan de richtlijnen voor statische arbeid (werkhoudingen).

#### 4. RESULTATEN EPIDEMIOLOGISCHE INVENTARISATIE

##### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de epidemiologische inventarisatie besproken. Het gaat daarin om de vraag welke individuele en werkgebonden kenmerken in het algemeen als risicofactoren voor het ontstaan van lage rugklachten worden beschouwd. Daartoe is geïnventariseerd (1) welke factoren de afzonderlijke bronnen in beschouwing nemen en (2) wat het oordeel van de betreffende bron is ten aanzien van de vraag risicofactor of niet. Nagegaan is tevens hoeveel referenties de bron dienaangaande vermeldt.

Ten aanzien van tabellen geldt, dat de uitspraak is weergegeven die in de betreffende bron wordt gedaan over het al dan niet bestaan van een relatie tussen de betreffende factor en de rugproblematiek. Indien de bron geen eigen beoordeling bevat, doch slechts een opsomming van de resultaten van aangehaalde studies, is het totaalbeeld van deze opsomming weergegeven. Soms is niet duidelijk aangegeven welke referentie op welke uitspraak betrekking heeft; dit is met een vraagteken aangegeven. Bij de tabellen over individuele risicofactoren (tabellen 24 t/m 30) is vanwege het grote aantal factoren getracht onder de noemer "totaalbeeld" het beeld samen te vatten dat uit de vijf bronnen als geheel naar voren komt met vermelding van het totaal aantal (verschillende) referenties per factor. Wanneer een factor door tenminste drie bronnen als een individuele risicofactor wordt beschouwd, is dit in die kolom met een "+" aangegeven. Uitgangspunt daarbij is geweest dat de meerderheid van de bronnen hetzelfde beeld moet geven, wil men kunnen zeggen dat deze factor in het algemeen als een risicofactor wordt beschouwd. Hierbij is aangenomen dat, indien een bron een bepaalde individuele factor niet behandelt, de bron deze factor kennelijk niet als een belangrijke risicofactor beschouwt.

Aansluitend wordt in paragraaf 4.4 geïnventariseerd welke risicopopulaties (beroepsgroepen) in de bronnen expliciet worden genoemd. Groepen met een verhoogd risico verdienen immers prioriteit bij het nemen van preventieve maatregelen.

## 4.2 Individuele risicofactoren

### 4.2.1 Inleiding

In deze paragraaf gaat het om individu-gebonden factoren die een samenhang vertonen met het optreden van rugklachten. Naast deze individuele factoren zijn ook werkgebonden factoren onderscheiden; deze worden in paragraaf 4.3 besproken.

In tabel 23 wordt een overzicht gegeven van alle factoren die in de vijf bestudeerde bronnen aan de orde komen. Er is daarbij een indeling in zeven categorieën gemaakt (naar Frymoyer, 1984).

Tabel 23. Overzicht van individu-gebonden factoren die in één of meer bronnen in beschouwing worden genomen.

---

|                           |  |
|---------------------------|--|
| konstitutionele factoren  | leeftijd, geslacht, antropometrische kenmerken (lengte, gewicht, lichaamsbouw), spierkracht, algemene konditie, rugbewegelijkheid, genetische en etnische factoren |
| vorm- en houdingsfactoren | vormkenmerken wervelkolom (kyfose, lordose, scoliose), beenlengteverschil  |
| radiologische afwijkingen | degeneratieve afwijkingen, congenitale afwijkingen, pathologische afwijkingen, etc.  |
| (medisch) verleden        | eerdere perioden met rugklachten, zwangerschappen, baringen  |
| psycho-sociale factoren   | vele; zie tabel 28   |
| demografische factoren    | sociaal-ekonomische status, opleidingsniveau, burgerlijke staat, woninglokatie   |
| overige factoren          | hobbies, sport, rook- en drinkgewoonten, etc.  |

---

Uit tabel 23 blijkt dat een groot aantal individu-gebonden factoren in de bronnen aan de orde komt. Dat wil niet zeggen dat al deze factoren ook inderdaad als risicofactoren voor rugklachten gelden. Hierna zal per categorie nader op die vraag (risicofactor of niet) worden ingegaan.

### 4.2.2 Konstitutionele factoren

Leeftijd, geslacht, lengte, gewicht, spierkracht, algemene konditie en rugbewegelijkheid behoren tot de konstitutionele factoren die in de meeste bronnen in beschouwing worden genomen. In tabel 24 zijn de factoren vermeld die in de vijf bronnen genoemd worden.

**Tabel 24.** Konstitutionele risicofactoren voor lage rugpijn, genoemd in de bestudeerde bronnen.

| risicofactor                 | bron*  |       |       |       |       | totaal-<br>beeld |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|------------------|
|                              | a      | b     | c     | d     | e     |                  |
| leeftijd                     | + (10) | + (3) | + (4) | + (8) |       | + (23)           |
| geslacht                     | - (9)  | + (3) | - (7) | + (2) |       |                  |
| antropometrische kenmerken   |        |       |       |       |       |                  |
| . lengte                     | - (12) | + (2) | □ (3) | □ (5) | + (4) |                  |
| . lichaamsbouw <sup>1)</sup> | - (2)  |       |       |       |       |                  |
| . gewicht                    | - (10) | + (2) |       | - (5) | + (1) |                  |
| . index lengte/gewicht       | - (2)  |       |       |       |       |                  |
| rompspierkracht              |        |       |       |       |       |                  |
| . absoluut <sup>2)</sup>     | + (15) | □ (9) | - (4) | ? (3) | + (1) |                  |
| . relatief <sup>3)</sup>     | + (2)  |       | + (4) | + (3) | □ (4) | + (5)            |
| algemene konditie            | □ (2)  |       | + (1) | + (1) | + (2) | + (4)            |
| rugbewegelijkheid            | + (4)  |       | - (1) | - (1) | + (1) |                  |
| genetische factoren          |        | ? (3) | □ (1) |       |       |                  |
| etnische factoren            |        | - (0) |       |       |       |                  |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk; - : relatie onwaarschijnlijk; □ : relatie diskutabel; ? : relatie onduidelijk

1) omvang bepaalde botten

2) maximaal te leveren uitwendige kracht

3) relatie tussen maximaal te leveren uitwendige kracht en de in het werk vereiste krachtinspanning.

Uit deze tabel kan het volgende worden afgelezen:

- (hoge) leeftijd, (lage) relatieve spierkracht en (slechte) fysieke konditie worden door (vrijwel) alle bronnen als risicofactor aangeduid; ten aanzien van de laatste twee factoren gebeurt dit op grond van een relatief gering aantal referenties;

- over de rol van geslacht, lengte, gewicht, absolute spierkracht en lumbale bewegelijkheid leveren de bronnen tegenstrijdige uitspraken op;

- de overige factoren (lichaamsbouw, lengte/gewichtindex, genetische en etnische factoren) komen nauwelijks ter sprake.

Hieronder wordt kort ingegaan op een aantal in de tabel genoemde individuele factoren.

Het zal geen verbazing wekken dat de (hoge) leeftijd als risicofactor naar voren komt. Het verouderingsproces zal tot een verminderde belastbaarheid leiden, hetgeen de belastingsgraad en de kans op het ontstaan van gezondheidseffekten ongunstig zal beïnvloeden. Uit de bronnen is op te maken dat er geen sprake is van een recht oplopende relatie tussen leeftijd en aandoeningenfre-



kwentie; daarnaast is er een geslachtsverschil met betrekking tot de invloed van leeftijd: bij mannen neemt de problematiek (klachten, aandoeningenprevalentie) toe met de leeftijd. Volgens sommige bronnen is er een piek rond het 40ste levensjaar, volgens andere bronnen een plateau tussen de derde en vijfde decade; daarna daalt de prevalentie met de leeftijd. Er wordt echter ook onderzoek besproken waarbij wél een recht oplopende relatie is gevonden, en onderzoek waarbij geen enkele relatie is gevonden. Bij vrouwen lijkt wel een kontinu oplopende lijn waar te nemen, in ieder geval tot in de vijfde decade. Aldus het beeld dat uit de vijf bronnen naar voren komt over de relatie tussen de leeftijd en rugklachten.

Met betrekking tot de vraag of het geslacht een risicofactor genoemd mag worden, moet gekonstateerd dat de diverse bronnen tot tegenstrijdige konklusies komen. Volgens sommige bronnen is er globaal gesproken geen verschil in aandoeningenfrekwentie tussen mannen en vrouwen. Wel wordt gesteld dat hierbij het gegeven een rol kan spelen dat vrouwen in het algemeen fysiek minder zwaar werk uitvoeren en de afwezigheid van een verschil dus schijn kan zijn. Volgens andere bronnen hebben vrouwen globaal gesproken wél een hogere aandoeningenprevalentie, waarbij ter verklaring hormonale verschillen, beroepsverschillen en verschillen in pijndrempel worden opgevoerd, zonder dat hierop overigens nader wordt ingegaan. Al met al is nog onvoldoende duidelijk wat de rol van geslachtsverschillen precies is, met name wanneer ook andere met het geslacht samenhangende factoren (zoals spierkracht) daarbij worden betrokken.

Ook de rol van antropometrische grootheden en met name lengte en gewicht is niet geheel duidelijk. Lange en dikke mensen blijken in sommige onderzoeken meer rugproblemen te hebben. De waarde die daaraan gehecht wordt, varieert. Schultz (bron c) merkt in dit verband op dat deze relaties eigenlijk nog nooit goed zijn onderzocht.

Ten aanzien van de rompspierkracht (rugspieren en/of buikspieren) kan onderscheid gemaakt worden tussen de "absolute" kracht, de maximale te leveren krachtinspanning en de "relatieve" kracht, de verhouding tussen absolute kracht en de in het werk vereiste krachtsinspanning. Laatstgenoemde faktor wordt vrij algemeen belangrijk geacht: als de individuele kracht onvoldoende

is voor de in de taak vereiste krachtsinspanning, bestaat een verhoogde kans op rugproblematiek. Zoals uit de tabel blijkt is het aantal referenties waarop een en ander is gebaseerd, relatief gering. Meer verwijzingen bestaan er ten aanzien van de absolute rompspierkracht, maar hier is juist weer geen unanimititeit aanwezig over de betekenis die aan deze faktor moet worden gehecht. In een aantal studies is weliswaar een samenhang gevonden tussen een verminderde spierkracht en rugproblematiek, maar het is vooralsnog onduidelijk of deze bevinding primair of sekundair is, dat wil zeggen of de verminderde spierkracht de oorzaak of het gevolg van de rugproblematiek is. Het betreft hier namelijk transversaal onderzoek op grond waarvan in dit geval over oorzaak-gevolg relaties geen uitspraak mogelijk is. Hiervoor is longitudinale follow-up nodig. In een op een onlangs gehouden kongres gepresenteerd paper (Leino et al., 1985) zijn resultaten van een dergelijke follow-up studie besproken: daarin wordt geconcludeerd dat de samenhang spierkracht-rugproblematiek voornamelijk sekundair van aard is; een relatief lage spierkracht leidde in de follow-up niet tot een verhoogd risico op rugproblematiek, hetgeen er dus op zou duiden dat rugproblematiek tot verminderde spierkracht leidt en niet omgekeerd.

Spierkracht speelt dus wel een rol, maar het lijkt vooral de relatieve kracht, dat wil zeggen de verhouding tussen de individueel te leveren (maximale) krachtsinspanning en de in het werk vereiste inspanning te zijn die voor het eventueel optreden van rugproblematiek van belang is.

Het belang van een goede algemene konditie (physical fitness) wordt tegenwoordig alom onderkend, met name vanuit het oogpunt van preventie van hart- en vaatziekten. Het lijkt plausibel te veronderstellen dat "fitted" werknemers ook minder risico zullen lopen op rugproblematiek in vergelijking met hun minder fitte kollega's. De geraadpleegde bronnen kennen vrijwel unaniem deze faktor een zekere betekenis toe. Het aantal verwijzingen is opnieuw gering, hetgeen de behoefte aan meer onderzoek ter bevestiging van deze relatie onderstreept.

Tenslotte de rugbewegelijkheid als risicofaktor voor lage rugpijn. Evenals bij de hiervoor besproken spierkracht, speelt hier het oorzaak-gevolg-probleem: leidt rugpijn tot een verminderde bewegelijkheid of is de (verminderde of toegenomen bewegelijk-

heid) een indikator voor het ontstaan van rugproblematiek?. Ook het aantal referenties is relatief gering. Ook ten aanzien van deze faktor is daarom vooralsnog geen harde uitspraak mogelijk.

#### 4.2.3 Vorm- en houdingsfactoren

Onder de noemer 'vorm- en houdingsfactoren' worden een aantal vormkenmerken van de wervelkolom genoemd (kyfose, lordose, scoliose) en een faktor als 'beenlengteverschil'.

Tabel 25. Vorm- en houdingsfactoren als risicofactoren voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen.

| risicofaktor       | a | b   | bron* |       |       | totaal-<br>beeld |
|--------------------|---|-----|-------|-------|-------|------------------|
|                    |   |     | c     | d     | e     |                  |
| kyfose             | - | (4) |       |       |       |                  |
| lordose            | - | (6) |       |       |       |                  |
| ernstige scoliose  | + | (6) |       |       |       |                  |
| beenlengteverschil | □ | (7) |       | - (1) | + (2) |                  |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk;

- : relatie onwaarschijnlijk;

□ : relatie diskutabel;

? : relatie onduidelijk.

Zoals uit tabel 25 blijkt, krijgen deze factoren in de meeste bronnen geen aandacht. De enige bron die vormkenmerken van de rug wel behandelt, komt tot de konklusie dat deze kenmerken van geen belang zijn, met uitzondering van een ernstige scoliose.

De betekenis van beenlengteverschillen komt als diskutabel naar voren. Ten aanzien van alle factoren moet gesteld worden dat het aantal referenties gering is.

#### 4.2.4 Radiologische afwijkingen

Het aantal radiologische afwijkingen dat in de bronnen in verband gebracht wordt met rugklachten, is groot, zoals uit tabel 26 blijkt.

**Tabel 26.** Radiologische afwijkingen als risicofactor voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen.

|                                  | a      | b     | c     | d     | e     | totaal-<br>beeld |
|----------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| a-specifieke afwijkingen         | - (15) | □ (2) | - (2) | - (3) | - (3) | - (32)           |
| degeneratie                      | - (15) | □ (2) |       |       |       |                  |
| ernstige degeneratie             | □ (15) |       |       |       |       |                  |
| meerdere niveaus                 |        |       |       |       |       |                  |
| Schmorl's nodes                  | - (?)  |       |       |       |       |                  |
| osteophyten                      | - (?)  |       |       |       |       |                  |
| discus resorptie                 | □ (?)  |       |       |       |       |                  |
| discusvernauwing                 | - (?)  | - (4) |       |       |       |                  |
| discushernia                     | + (?)  |       |       |       |       |                  |
| asymmetrie facetten              | - (?)  | - (4) |       | - (1) |       |                  |
| ernstige artrose facetten        | + (?)  |       |       |       |       |                  |
| spondylo-arthropathie            | + (?)  |       |       |       |       |                  |
| spondylolyse                     | □ (?)  |       |       |       |       |                  |
| spondylolisthesis                | + (9)  | + (4) |       | - (1) | + (1) | + (11)           |
| sacralisatie/overgangswervel     | □ (2)  |       |       | - (1) | - (1) |                  |
| spina bifida occulta             | - (?)  |       |       | - (1) |       |                  |
| skeletdefekten                   | □ (6)  |       |       | - (2) |       |                  |
| osteoporose                      | - (3)  |       |       |       |       |                  |
| frakturen, neoplasmata           | + (?)  |       |       |       |       |                  |
| infekties Scheuermann, Bechterev |        |       |       |       |       |                  |
| ernstige kyfose                  | + (?)  | + (4) |       |       |       |                  |
| lumbale kyfose                   | □ (?)  |       |       |       |       |                  |
| lordose                          | - (?)  |       |       |       |       |                  |
| scoliose                         | - (?)  |       |       |       |       |                  |
| vergrote lumbosacrale hoek       |        |       |       | - (1) |       |                  |

+ : relatie waarschijnlijk;  
 - : relatie onwaarschijnlijk;  
 □ : relatie diskutabel;  
 ? : aantal referenties is onduidelijk.

Zoals uit tabel 26 is af te lezen, biedt het overzicht van de vijf bronnen naast elkaar een fragmentarisch beeld. De meeste bronnen zijn het er over eens dat radiologische afwijkingen in zijn algemeenheid geen duidelijke relatie met rugklachten hebben. Alleen van sommige, veelal specifieke (pathologische) afwijkingen wordt soms een relatie met rugpijn aangegeven (met name spondylolisthesis).

#### 4.2.5 (Medisch) verleden

De meeste bronnen noemen de (medische) voorgeschiedenis een belangrijke risicofactor (tabel 27): rugklachten in het verleden vertonen een duidelijke relatie met het optreden van rugklachten later.

Tabel 27. (Medisch) verleden als risicofactor voor lage rugpijn zoals genoemd door de bestudeerde bronnen.

|                     | a      | b     | bron*<br>c | d     | e     | totaal-<br>beeld |
|---------------------|--------|-------|------------|-------|-------|------------------|
| eerdere rugklachten | + (17) |       | + (2)      | + (2) | + (9) | + (24)           |
| aantal baringen     | + (1)  | ? (2) |            |       |       |                  |
| zwangerschappen     |        | ? (2) |            |       |       |                  |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk; - : relatie onwaarschijnlijk; □ : relatie diskutabel; ? : relatie onduidelijk.

Een periode van eerdere rugklachten is een risicofactor. Volgens één bron (a) is deze faktor zelfs de enige bruikbare faktor in het gehele medische onderzoek. Overigens is het vooralsnog onmogelijk het begrip "eerdere rugklachten" in nader omschreven ziektebeelden te specificeren. Daarvoor is een valide klassifikatiesysteem nodig en, zoals reeds eerder opgemerkt, ontbreekt dit nog.

Zwangerschappen en het aantal baringen worden door één bron genoemd als factoren waarvan de rol vooralsnog duister is.

#### 4.2.6 Psycho-sociale factoren

Volgens de meeste bronnen vertonen psycho-sociale factoren in het algemeen een samenhang met lage rugklachten. Vervolgens komen een groot aantal uiteenlopende factoren aan de orde. Iedere bron operationaliseert de factoren weer anders, zodat nogal eens overlapping optreedt en een vrij chaotisch beeld ontstaat.

**Tabel 28.** Psycho-sociale factoren als risicofactor voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen.

| risicofactor                          | bron* |       |       |       |       | totaal-<br>beeld |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
|                                       | a     | b     | c     | d     | e     |                  |
| algemeen                              | + (5) | + (5) | + (9) | + (1) |       | + (17)           |
| -----                                 |       |       |       |       |       |                  |
| ernstige mentale problemen            |       |       |       |       |       |                  |
| (psychosen, neurosen)                 | - (2) |       |       |       |       |                  |
| persoonlijkheidstype                  | + (3) | □ (1) |       |       |       |                  |
| hypochondriasis                       | + (0) |       |       |       |       |                  |
| depressie                             | + (0) | □ (2) | □ (1) |       |       |                  |
| somatisatie                           | + (0) |       |       |       |       |                  |
| "anxiety"                             | + (0) | + (3) | □ (1) |       |       |                  |
| "life events"                         | + (0) | + (3) | + (1) |       |       | + (3)            |
| ontevredenheid met werk               |       |       |       |       | + (1) |                  |
| werklokatie, sociale                  |       |       |       |       |       |                  |
| status werk                           |       | + (1) |       |       |       |                  |
| gespannenheid na werk                 |       |       |       |       | + (1) |                  |
| hoog verantwoordelijk-<br>heidsgevoel |       |       |       |       |       |                  |
| en concentratie                       |       |       |       |       | + (1) |                  |
| lage intellectuele                    |       |       |       |       |       |                  |
| capaciteit                            | + (2) |       |       |       |       |                  |
| gering vermogen tot                   |       |       |       |       |       |                  |
| leggen van                            |       |       |       |       |       |                  |
| emotionele kontakten                  | + (2) |       |       |       |       |                  |
| minder filosofische                   |       |       |       |       |       |                  |
| attitude                              | + (2) |       |       |       |       |                  |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk;

- : relatie onwaarschijnlijk;

□ : relatie diskutabel;

? : relatie onduidelijk.

Het blijkt dat nogal wat psycho-sociale factoren met rugproblematiek kunnen samenhangen. Het aantal referenties waarop het een en ander is gebaseerd is minimaal en het totaalbeeld is erg fragmentarisch. De inventarisatie levert dan ook niet meer op dan de algemene uitspraak dat psycho-sociale factoren een rol spelen in de rugproblematiek.

#### 4.2.7 Demografische factoren

In de bestudeerde bronnen worden een aantal factoren genoemd die hier onder de noemer 'demografische factoren' zijn samengebracht. Het betreft de sociaal-ekonomische status, het opleidingsniveau, de burgerlijke staat en de woninglokatie.

Tabel 29. Demografische factoren als risicofactor voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen.

| risicofactor               | bron* |       |       |   |       | totaal-<br>beeld |
|----------------------------|-------|-------|-------|---|-------|------------------|
|                            | a     | b     | c     | d | e     |                  |
| sociaal-ekonomische faktor | + (2) | - (0) |       |   | + (1) |                  |
| opleidingsniveau           | + (0) | □ (1) | - (1) |   |       |                  |
| burgerlijke staat          |       | - (0) |       |   |       |                  |
| woninglokatie              |       | □ (1) |       |   |       |                  |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk;

- : relatie onwaarschijnlijk;

□ : relatie diskutabel;

? : relatie onduidelijk.

Het aantal referenties zoals in tabel 29 vermeld, geeft reeds aan dat deze factoren nauwelijks bestudeerd zijn. Alleen de sociaal-ekonomische status en het opleidingsniveau worden in meerdere bronnen genoemd; de beoordelingen spreken elkaar tegen. Kortom, over deze 'demografische' kenmerken is op grond van de bronnen weinig te zeggen met betrekking tot de vraag of ze al dan niet een risicofactor zijn.

#### 4.2.8 Overige factoren

Als laatste categorie worden hieronder een aantal moeilijk te kategoriseren factoren behandeld. Ook hier geldt dat slechts weinig referenties worden vermeld en enkele bronnen helemaal niet op deze factoren ingaan.

**Tabel 30.** Overige factoren als risicofactor voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen.

| risicofactor                | a     | b     | bron* |     | e     | totaal-<br>beeld |     |   |     |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-----|-------|------------------|-----|---|-----|
|                             |       |       | c     | d   |       |                  |     |   |     |
| sporten                     | □ (2) | □ (3) |       |     |       |                  |     |   |     |
| mate van fysieke activiteit | □ (2) |       | +     | (7) |       |                  |     |   |     |
| tuinieren                   |       |       | +     | (2) |       |                  |     |   |     |
| verzorging kleinkinderen    |       |       | +     | (1) |       |                  |     |   |     |
| -----                       |       |       |       |     |       |                  |     |   |     |
| roken                       | +     | (2)   |       |     |       |                  |     |   |     |
| alkohol                     | +     | (2)   | □ (1) | +   | (7)   |                  |     |   |     |
| -----                       |       |       |       |     |       |                  |     |   |     |
| hoesten                     | □ (3) |       |       |     |       |                  |     |   |     |
| -----                       |       |       |       |     |       |                  |     |   |     |
| werkervaring                | +     | (1)   | +     | (2) | □ (3) | +                | (4) | + | (9) |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk;

- : relatie onwaarschijnlijk;

□ : relatie diskutabel;

? : relatie onduidelijk.

Alleen een gebrek aan werkervaring wordt door tenminste drie van de vijf bronnen als risicofactor genoemd.

#### 4.2.9 Samenvatting individuele risicofactoren

In de bestudeerde bronnen wordt een groot aantal konstitutionele factoren, vorm- en houdingsfactoren, radiologische factoren, psycho-sociale factoren en demografische factoren alsmede factoren betreffende (medisch) verleden en overige factoren genoemd waarvan een samenhang met de lage rugproblematiek wordt verondersteld. De betekenis die aan deze factoren wordt gehecht, verschilt in het algemeen aanzienlijk tussen de bronnen. Daarbij verschilt ook het aantal achterliggende referenties per factor en per bron in sterke mate. Dit maakt het moeilijk tot een uitspraak te komen welke individuele factoren nu wel en welke geen rol spelen.

Een redelijke overeenstemming tussen de geraadpleegde bronnen is in ieder geval aanwezig met betrekking tot de volgende factoren:

- leeftijd;
- de relatieve spierkracht, dat wil zeggen de verhouding tussen de taakvereisten en de individuele capaciteit;
- de algemene konditie;



- het bestaan van voorgaande perioden van rugklachten;
- psycho-sociale factoren in het algemeen;
- de werkervaring.

Aan de andere kant wordt niet duidelijk welke factoren in ieder geval géén risicofactoren vormen. De enige uitzondering hierop zijn a-specifieke radiologische afwijkingen, die in alle bronnen als weinig relevant worden omschreven (specifieke pathologie zoals spondylolisthesis uitgezonderd).

#### 4.3 Werkgebonden risicofactoren

##### 4.3.1 Inleiding

Naast individu-gebonden factoren, wordt algemeen aangenomen dat ook werkgebonden factoren een risicofactor kunnen vormen voor het optreden van rugklachten. Deze zullen hieronder worden besproken, waarbij een zelfde procedure wordt gevolgd als in de voorgaande paragraaf.

In tabel 31 is weergegeven welke factoren in de geraadpleegde bronnen naar voren komen. Hierbij is een indeling gehanteerd die aansluit bij de in hoofdstuk 2 gehanteerde indeling.

Tabel 31. Overzicht van werkgebonden factoren die bronnen in beschouwing worden genomen.

---

|                          |  |
|--------------------------|--|
| algemeen                 | zwaar fysiek werk, werkhoudingen   |
| statische werkbelasting  | statische houdingen algemeen, zitten, staan, voorovergebogen, reiken, houdingsvariatie |
| dynamische werkbelasting | zwaar 'manual handling', tillen, dragen, draaien, buigen, duwen/trekken                |
| werkomgeving             | trillingen, klimaat, uitglijden/vallen, schokken                                       |
| werkinhoud               | monotonie, cyclische arbeid, werksatisfactie   |

---

##### 4.3.2 Algemene, statische en dynamische werkbelasting

In tabel 32 is weergegeven welke factoren in de diverse bronnen worden genoemd met betrekking tot algemene, statische, en dynamische werkbelasting.

**Tabel 32.** Werkgebonden risicofactoren voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen: algemeen, statische werkbelasting en dynamische werkbelasting.

| risicofactor                        | bron*  |       |       |        |        |
|-------------------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|
|                                     | a      | b     | c     | d      | e      |
| <b>ALGEMEEN</b>                     |        |       |       |        |        |
| zwaar fysiek werk                   | + (13) | □ (9) | + (9) | + (12) | + (2)  |
| werkhoudingen in het algemeen       | + (10) | □ (0) |       |        |        |
| <b>STATISCHE WERKBELASTING</b>      |        |       |       |        |        |
| statische werkhoudingen, algemeen   |        |       |       | + (5)  |        |
| specifieke statische werkhoudingen  |        |       |       |        |        |
| . langdurig zitten                  | + (5)  | + (2) |       | + (7)  | + (9)  |
| . langdurig staan                   |        | + (1) |       |        |        |
| . langdurig voorovergebogen houding |        | + (1) |       |        |        |
| . reiken                            | + (1)  |       |       |        |        |
| houdingsvariatie                    | + (3)  |       |       |        |        |
| <b>DYNAMISCHE WERKBELASTING</b>     |        |       |       |        |        |
| zwaar 'manual handling'             | + (1)  | + (0) | + (4) |        | + (2)  |
| specifieke bewegingen:              |        |       |       |        |        |
| - tillen                            |        |       |       |        |        |
| . zwaar en/of frekvent              | + (4)  | + (1) | + (3) | + (12) | + (18) |
| . onverwacht zwaar                  |        | + (0) |       |        | + (1)  |
| . niet frekvent                     |        |       |       |        | + (1)  |
| . lastmoment                        | + (1)  |       |       |        |        |
| - dragen van lasten                 |        |       | + (3) |        |        |
| - buigende bewegingen               |        |       | + (3) | + (10) |        |
| - draaiende bewegingen              |        | + (2) | + (3) | + (10) |        |
| - trekken/duwen                     | + (1)  |       | + (3) | + (3)  |        |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk;

- : relatie onwaarschijnlijk;

□ : relatie diskutabel;

? : relatie onduidelijk.

Vrijwel alle bronnen beschouwen de genoemde belastingsaspecten als risicofactoren voor rugproblematiek. Vooral in de bronnen genoemde factoren als 'zwaar fysiek werk in het algemeen', 'langdurig zitten' en 'zwaar/frekvent tillen' komen daarbij naar voren. Het aantal referenties waarop dit stoelt, is, zeker in vergelijking met de hiervoor besproken individu-gebonden factoren, niet onaanzienlijk, hetgeen de betekenis ervan verder onderstreept. Opvallend is dat de beschouwde factoren in alle

bronnen duidelijk als risicofactoren worden aangeduid, waarbij alleen in bron b enige twijfel bestaat over algemene belastingsaspecten.

#### 4.3.3 Factoren in de werkomgeving

Trillingen, klimaat, uitglijden/vallen en schokken zijn factoren in de geraadpleegde bronnen die onder deze noemer zijn te rangschikken.

Tabel 33. Werkgebonden risicofactoren voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen - II: werkomgeving.

| risicofactor        | bron* |       |       |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     | a     | b     | c     | d     | e     |
| <b>WERKOMGEVING</b> |       |       |       |       |       |
| klimaat             |       | - (3) |       |       |       |
| trillingen          | + (1) | + (3) | + (3) | + (1) | + (2) |
| uitglijden/vallen   |       |       | + (3) | + (4) |       |
| schokken            |       |       |       | + (3) |       |

\* tussen haakjes het aantal referenties  
+ : relatie waarschijnlijk;  
- : relatie onwaarschijnlijk;  
□ : relatie diskutabel;  
? : relatie onduidelijk.

Unaniem bestempelen de vijf bronnen trillingen als een risicofactor; opgemerkt dient te worden dat het aantal vermelde referenties echter gering is. Klimatologische omstandigheden worden slechts door één bron aan de orde gesteld, waarbij geen duidelijke aanwijzingen voor een relatie van deze factor met rugklachten worden gemeld.

#### 4.3.4 Factoren betreffende de werkinhoud

In enkele bronnen wordt erop gewezen dat ook niet-fysieke werkfactoren een relatie met rugklachten lijken te hebben.

**Tabel 34.** Werkgebonden risicofactoren voor lage rugpijn genoemd in de bestudeerde bronnen - II: niet fysieke factoren.

| risicofactor       | bron* |       |   |   |   |
|--------------------|-------|-------|---|---|---|
|                    | a     | b     | c | d | e |
| monotonie          | + (2) |       |   |   |   |
| cyclische arbeid   |       | + (0) |   |   |   |
| werkdissatisfactie | + (2) |       |   |   |   |

\* tussen haakjes het aantal referenties

+ : relatie waarschijnlijk;

- : relatie onwaarschijnlijk;

□ : relatie diskutabel;

? : relatie onduidelijk.

Het beeld is echter erg fragmentarisch en het aantal vermelde referenties zeer gering, zodat het moeilijk is de betekenis van dit soort factoren juist in te schatten.

#### 4.3.5 Samenvatting werkgebonden risicofactoren

In deze paragraaf zijn werkgebonden factoren besproken die een risico kunnen vormen voor de rugproblematiek. Een groot aantal factoren die te maken hebben met statische en dynamische werkbelasting is volgens de bronnen gerelateerd aan de rugproblematiek, evenals een aantal factoren in de werkomgeving, met name trillingen.

#### 4.4 Risicopopulaties

In de voorgaande paragraaf zijn werkgebonden risicofactoren geïnventariseerd. Het is logisch te veronderstellen dat sommige beroepen zich door veel en andere beroepen door weinig van deze risicofactoren laten kenmerken. Met name voor het stellen van prioriteiten ten aanzien van preventieve maatregelen, zijn gegevens over beroepen met een verhoogd risico wenselijk. De bronnen zijn dan ook systematisch doorgenomen met betrekking tot de vraag of daarin beroepen worden genoemd met een relatief hoge preventie van rugproblematiek. Tabel 35 geeft de resultaten.

**Tabel 35.** Lijst van beroepen met hoge risico op lage rugklachten genoemd in de bronnen.

| beroep                | genoemd in bron |
|-----------------------|-----------------|
| vrachtwagenchauffeurs | a,b,c,e         |
| verplegende beroepen  | b,c,e           |
| bouw                  | c,d             |
| mijnen                | c,d             |
| bank- en verzekering  | b               |

Een aantal beroepen wordt in de bronnen expliciet genoemd als risicopopulatie. Opgemerkt dient echter te worden dat de bronnen zich primair op de (in 4.3) besproken werk gerelateerde factoren richten en de hierboven samengestelde lijst daarom waarschijnlijk verre van volledig is. In ieder geval komen de transportsektor en de verpleging als risicopopulaties naar voren, naast bedrijfstakken als de bouwnijverheid, de mijnbouw en het bank- en verzekeringswezen.

Meer algemeen kunnen uiteraard ook op grond van de in paragraaf 4.3 genoemde werkgebonden risicofactoren, risicogroepen worden geïdentificeerd, zoals:

- zwaar fysiek (produktie)werk;
- zwaar 'manual handling' werk;
- zwaar en frekwent tilwerk;
- zittend werk;
- werk waarin men veel aan trillingen wordt blootgesteld.

#### 4.5 Samenvatting epidemiologische inventarisatie

De epidemiologische inventarisatie leverde in totaal 71 individuele factoren en 23 werkgebonden factoren op waarvan is nagegaan in hoeverre deze volgens de bronnen als risicofactor beschouwd mogen worden voor de chronische rugproblematiek. De meeste factoren (74%) werden slechts in een of twee bronnen genoemd. Ervan uitgaande dat een zekere overeenstemming tussen de bronnen een maat is van het belang van de factor, werd nagegaan welke factoren in tenminste drie van de vijf bronnen als risicofactoren zijn benoemd. Wanneer men dit doet voor de individuele factoren dan komen slechts zes individuele factoren (8%) als duidelijke risicofactor naar voren. Het gaat hierbij om

leeftijd, relatieve spierkracht, algemene konditie, werkervaring, rugklachten in het verleden en psycho-sociale factoren in het algemeen. Verder blijken a-specifieke radiologische afwijkingen in ieder geval geen betekenis te hebben als risicofactor. Bij de werkgebonden risicofactoren noemen de bronnen vooral zwaar fysiek werk in het algemeen, langdurig zitten, zwaar 'manual handling', zwaar/frekvent tilwerk, draaiende bewegingen, trekken/duwen en trillingen. Als risicovolle beroepen worden genoemd vrachtwagenchauffeurs, de verpleging, de bouw, de mijnbouw en het bank- en verzekeringswezen.

Het aantal referenties waarop het het bovenstaand beeld is gebaseerd wisselt sterk zowel tussen als binnen de bronnen. In totaal werd bij de 94 risicofactoren 14 keer geen referentie opgegeven en 44 keer slechts één referentie.

## 5. VERGELIJKING ERGONOMISCHE EN EPIDEMIOLOGISCHE INVENTARISATIES

### 5.1 Inleiding

Een vergelijking tussen de resultaten van de ergonomische inventarisatie en die van de epidemiologische inventarisatie geeft een indicatie van de betekenis van de ergonomische richtlijnen voor preventie van rugproblematiek. Allereerst worden werkaspecten uit de twee inventarisaties vergeleken en vervolgens individuele factoren.

### 5.2 Werkaspecten

Het blijkt dat de aspecten van het werk waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven, in het algemeen goed overeenkomen met de factoren van het werk die op grond van de epidemiologische inventarisatie als risicofactoren kunnen worden aangemerkt.

De werkaspecten hebben hier betrekking op statische arbeid, dynamische arbeid en omgevingsfactoren. In tabel 36 is vermeld welke werkaspecten in de ergonomische, dan wel epidemiologische inventarisatie naar voren kwamen (respektievelijk linker en rechter kolom). Opgemerkt moet worden dat definities van begrippen in de linkerkolom en overeenkomstige begrippen in de rechterkolom niet altijd exakt gelijk zijn.

**Tabel 36.** Vergelijking van werkaspekten waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven, met werkgebonden risicofactoren op grond van epidemiologische gegevens.

|                   | werkaspekten waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen worden gegeven | werkgebonden risicofactoren op grond van epidemiologische gegevens                               |  |
|-------------------|---|--|--|
| STATISCHE ARBEID  | staande houding   | - gebogen houding<br>- gedraaide houding<br>- reik- en tafelhoogte                               | langdurig statische houding, algemeen langdurig zitten langdurig staan voorovergebogen houding |
|                   | zittende houding  | - lumbale kromming<br>- gebogen houding<br>- gedraaide houding<br>- reiken<br>- stoel<br>- tafel | reiken houdingsvariatie  |
|                   | houdingsfixatie   | - verandering houding<br>- variaties<br>- sta/zit werkplek                                       |  |
|                   | statische kracht  | - kracht zittend<br>- kracht staand<br>- tijdsduur   |  |
| DYNAMISCHE ARBEID | tillen  | - tiltechnisch<br>- lastgewicht  | zwaar 'manual handling' tillen - zwaar/frekvent<br>- onverwacht zwaar                          |
|                   | dragen  | - draagtechniek<br>- lastgewicht<br>- loopsnelheid   | - niet frekvent<br>- lastmoment<br>dragen van lasten buigen draaien                            |
|                   | dynamische kracht   | - algemeen<br>- trekkracht<br>- duwkracht  | trekken/duwen  |
| OMGEVINGSFAKTOREN | trillingen  | - trillingsversnelling<br>- aanwezigheid rugsteun  | trillingen uitglijden/vallen schokken  |
|                   | werkvloer   | - aanwezigheid obstakels<br>- noodzaak reiken  |  |

Wat betreft de ergonomische inventarisatie gaat het om werkaspekten waarvoor in de ergonomische bronnen richtlijnen ten aan-



zien van rugbelasting worden vermeld. Wat betreft de epidemiologische inventarisatie gaat het om aspecten van het werk, die in de bronnen als werkgebonden risicofactoren van rugklachten worden opgevat.

In het algemeen zijn de werkaspecten uit de ergonomische inventarisatie wat gedetailleerder beschreven dan de werkaspecten uit de epidemiologische inventarisatie. Voor vrijwel alle werkgebonden risicofactoren bestaan ergonomische richtlijnen. Omgekeerd geldt ook dat de meeste werkaspecten uit de ergonomische inventarisatie in epidemiologische bronnen als risicofactor voor de rug wordt omschreven.

Het bovenstaande betekent dat de aspecten waarvoor ergonomische richtlijnen worden gegeven op zichzelf betekenis hebben voor preventie van rugklachten. Zoals eerder gezegd zijn de getalsmatige richtlijnen voor deze aspecten echter sterk verschillend per bron onder meer vanwege verschillen in gehanteerde rugbelastingscriteria.

### 5.3 Individuele factoren

In tabel 37 staat een vergelijking tussen individuele factoren waarmee in de ergonomische richtlijnen rekening is gehouden, en de individuele factoren die op grond van de epidemiologische inventarisatie als risicofactor moeten worden aangemerkt (respectievelijk bovenste en linker kolom).

**Tabel 37.** Vergelijking tussen individuele factoren uit de ergonomische respectievelijk epidemiologische inventarisatie.

---

|  |  |
|--|--|
| individuele factoren in<br>ergonomische richtlijnen*:                | geen (42%)<br>geslacht (21%)<br>maximale spierkracht<br>lichaanslengte<br>leeftijd (4%)<br>gewicht<br>getraindheid       |
| individuele risicofactoren op grond<br>van epidemiologisch onderzoek | leeftijd<br>relatieve spierkracht<br>algemene konditie<br>eerdere rugklachten<br>psycho-sociale factoren<br>werkervaring |

---

\* In enkele gevallen staat tussen haakjes het percentage richtlijnen dat betreffende faktor beschouwt.

Wat betreft de individuele factoren uit de epidemiologische inventarisatie (onderste kolom) gaat het om een selectie van de meest genoemde risicofactoren, welke ook vermeld staan in de kolom 'algemeen beeld' van de tabellen in hoofdstuk 4. Uit de bovenste kolom blijkt dat wat betreft individuele factoren uit de ergonomische inventarisatie 42% van alle ergonomische richtlijnen geen individuele factoren beschouwt. Gebeurt dit wel dan betreft het voornamelijk geslacht en in mindere mate de andere factoren die in de ergonomische inventarisatie zijn genoemd. Vaak zijn die factoren niet als primaire faktor erbij gehaald, maar omdat ze verband houden met lichaamsmaten of maximale spierkracht. Geslacht en maximale spierkracht komen in de epidemiologische inventarisatie juist niet naar voren als primaire risicofactoren (onderste kolom). Het algemene beeld is dat in de ergonomische richtlijnen weinig rekening wordt gehouden met individuele risicofactoren op grond van epidemiologische gegevens. Dit betekent dat in veel gevallen niet duidelijk zal zijn op welke groepen werknemers de richtlijn van toepassing is (zie ook de discussie in het volgende hoofdstuk).

Toch lenen leeftijd, relatieve spierkracht en een 'fitness'-maat zich in principe uitstekend voor incorporering in een ergonomische richtlijn. De factoren "eerdere rugklachten" en "psychosociale factoren" zullen in de individuele (bedrijfsgeneeskundige) begeleiding moeten worden meegenomen, evenals de bescherming van (nog) onervaren werkers.

## 6. DISKUSSIE EN KONKLUSIES

### 6.1 Diskussie onderzoekopzet

In de gekozen onderzoekopzet is gebruik gemaakt van ergonomische/ biomechanische en epidemiologische handboeken. Zodoende was het mogelijk om in relatief korte tijd en met beperkte middelen te komen tot een overzicht van gangbare ergonomische richtlijnen en huidige epidemiologische kennis ten aanzien van risicofactoren van rugklachten.

Bij de keuze van de handboeken is getracht de bestaande kennis in grote lijnen te "dekken" en zoveel mogelijk "scholen" in de inventarisatie te betrekken. Voor de ergonomische inventarisatie werden zowel praktijkgerichte als wetenschappelijk gerichte handboeken geselecteerd, terwijl ook rekening is gehouden met een spreiding wat betreft land van herkomst. Bij epidemiologische inventarisatie bestond de selectie uit drie handboeken, geschreven door een scala van vooraanstaande onderzoekers uit het onderzoeksveld en twee overzichtsartikelen uit bedrijfsgeeneeskundige hoek. Door voor beide inventarisaties alleen recente bronnen te selekteren, is de inventarisatie zo aktueel mogelijk gehouden. Het eerder genoemde bezoek aan een aantal kongressen bood daarnaast de gelegenheid te controleren of aldaar nog geheel nieuwe inzichten naar voren zouden komen. Dit was niet het geval.

Ondanks de zorgvuldige selectie is gebleken dat in een aantal gevallen de bronnen naar elkaar verwijzen of refereren naar uitsluitend hetzelfde (type) onderzoek. Dit kan te maken hebben met het feit dat er weinig onderzoek is verricht en dat er in bepaalde gevallen wel degelijk "scholen" bestaan. Toch bestaat de indruk dat een redelijk goed beeld geschapen is van de beschikbare kennis op de genoemde gebieden. Recente ontwikkelingen zijn gevolgd in de vakliteratuur en op de genoemde kongressen, maar geven geen aanleiding te veronderstellen dat het geschetste beeld door nadere bestudering van aanvullende bronnen aanpassing behoeft.

## 6.2 Diskussie ergonomische inventarisatie

Het beeld van de ergonomische inventarisatie is duidelijk. Er bestaat in het algemeen weinig overeenstemming tussen de verschillende bronnen over te hanteren richtlijnen en de onderbouwing van de gegeven richtlijn is in veel gevallen mager doordat verwijzingen vaak ontbreken. De situaties ten aanzien van dynamische arbeid (tillen) is wat dit betreft gunstiger dan die van de statische arbeid (werkhoudingen): meer concrete richtlijnen en beter onderbouwd.

Opvallend was dat bij een groot aantal richtlijnen lang niet altijd uit de bronnen is op te maken in hoeverre rugbelasting een rol heeft gespeeld bij de totstandkoming van de richtlijn. Het rugbelastingscriterium lijkt in bepaalde gevallen gekombineerd te zijn met andere criteria zoals armbelasting, taakuitvoerbaarheid en zelfs werksnelheid. Soms werd gebruik gemaakt van niet-specifieke belastingsmaten zoals zuurstofopname (bijvoorbeeld bij de techniek van lasten dragen) of ervaren taakzwaarte (bij tillen). In dat geval is de richtlijn dus niet specifiek gericht op de preventie van rugproblematiek. Hoe de afweging tussen de verschillende criteria heeft plaatsgevonden wordt dan echter zelden of nooit vermeld.

In enkele gevallen was het wel duidelijk op welk rugbelastingscriterium de richtlijn is gebaseerd. Het ging daarbij om (mechanische) belastingsmaten die gebruikt worden als korte-termijn indicatoren van chronische rugproblematiek, zoals biomechanisch berekende draaimomenten of kompressiekrachten ter plaatse van  $L_5S_1$ , intra-discale druk, intra-abdominale druk en EMG van rugspieren.

In hoeverre dergelijke rugbelastingsindicatoren verband houden met chronische rugproblematiek is nog steeds niet duidelijk. Hetzelfde geldt voor de gebruikte grenswaarden van deze indicatoren. Wat betreft de laatste kunnen slechts twee nader onderzochte grenswaarden worden genoemd. Op basis van kadaverstudies en gegevens over lage rug-ongevalcijfers in een industriële studie, beschouwt NIOSH (1981) een biomechanisch berekende kompressiekracht op  $L_5S_1$  van meer dan 350 kgf riskant voor de rug van sommige werknemers en 650 kgf riskant voor de meeste werknemers. Davis en Stubbs (1978) vonden enige indicatie dat werknemers in

beroepen met piekwaarden van de intra-abdominale druk van meer dan 100 mm kwik vaker melding maakten van rugproblemen dan werknemers waarbij de druk beneden deze waarde bleef.

Recentelijk zijn drie soorten richtlijnen voor tillen gebaseerd op drie verschillende rugbelastingscriteria, met elkaar vergeleken (Nicholson, 1985). Het gaat om een richtlijn gebaseerd op een grenswaarde van de intra-abdominale druk (IAP "intra-abdominal pressure") van 100 mm kwik (Davis en Stubbs, 1978) één gebaseerd op een grenswaarde van 350 kgf kompressiekracht  $L_5S_1$  (Chaffin en Andersson, 1984), en een richtlijn gebaseerd op een ervaren zwaarte die voor een 8-urige werkdag toelaatbaar wordt geacht door 90% van een groep industrie-arbeiders (Snook, 1978). Uit een vergelijking van vele tilsituaties bleek dat de kompressiekracht behorende bij IAP-richtlijn ongeveer de helft is van de grenswaarde van 350 kgf. De IAP-richtlijn is dus in het algemeen "strenger" dan de "kompressie-richtlijn" en staat kleinere tilgewichten toe. Ongeveer hetzelfde geldt voor de "ervaren zwaarte-richtlijn": ook deze is in het algemeen strenger dan de kompressiekracht-richtlijn. Een uitzondering vormt gebukt tillen op grotere afstand van het lichaam. Daar kan de ervaren zwaarte groter zijn dan de berekende. Uit de bovenstaande vergelijking blijkt dat het rugbelastingscriterium dat bij de totstandkoming van de richtlijn is gehanteerd in vrij sterke mate van invloed is op de uitkomst. Daarmee kunnen een deel van de relatief kleine verschillen tussen de richtlijnen voor tilgewichten in de bronnen 6, 7 en 8 (tabel 12 en 13) worden verklaard. Voor verklaring van de grotere verschillen moet wellicht ook rekening worden gehouden met de 'politieke en sociale' afwegingen die bij de totstandkoming van de richtlijn zijn gemaakt.

Reeds bij de discussie over de maximaal toelaatbare kompressiekracht kwam tot uiting dat er individuele verschillen bestaan in belastbaarheid. Op grond daarvan én op grond van de resultaten van de epidemiologische inventarisaties zou men dan ook kunnen verwachten dat ergonomische richtlijnen rekening houden met individuele factoren. Toch wordt bij ongeveer de helft van de concrete richtlijnen (en bij de meeste globale richtlijnen) geen enkele rekening gehouden met individuele factoren. Mogelijk houdt dit verband met het feit dat binnen de ergonomie de aandacht vaak vooral gericht is op het vormgeven van de werksitua-

tie, los van de vraag welk individu daar komt te werken. Het uitgangspunt daarbij is dat de werkplek geschikt dient te zijn voor iedere groep werknemers. In gevallen waar wel individuele factoren in de richtlijnen zijn opgenomen gaat hier in volgorde van afnemende mate, om geslacht, maximale spierkracht, lichaamslengte. Verder worden in enkele richtlijnen nog leeftijd, gewicht en mate van getraindheid betrokken. Bij geslacht lijkt het primair te gaan om verschillen in lichaamsmaten en maximale spierkracht tussen mannen en vrouwen. Maar op grond van de epidemiologische inventarisatie zijn dit niet de meest relevante individuele factoren. Hoewel er zeker onderlinge verbanden bestaan tussen genoemde individuele factoren (zie ook de epidemiologische discussie) staan de individuele factoren die met name in aanmerking zouden komen om (indien mogelijk) in de richtlijn te worden opgenomen vermeld in de rechterkolom van tabel 37.

Opvallend is dat relatief weinig richtlijnen aandacht geven aan de werkfaktor tijd in de zin van belastingsfrequentie of belastingsduur. Uitzonderingen zijn de tilfrequentie en de duur van statische krachtoefening. Impliciet lijken de richtlijnen uit te gaan van een 8-urige werkdag en 40 uur per week. Het doel van de richtlijnen lijkt vooral te zijn beperking van de belastingsgrootte en niet zozeer beperking van de belastingsfrequentie en belastingsduur. Op onlangs gehouden kongressen kwam naar voren dat er juist een grote behoefte is aan richtlijnen ten aanzien van belastingsduur en frequentie, werk/rustverhoudingen e.d. (Dul, 1986; Hildebrandt et al., 1986). Dit in verband met te nemen (organisatorische) maatregelen. Deze aanpak lijkt met name aktueel in verband met maatschappelijke ontwikkelingen als arbeidsduurverkorting en deeltijdarbeid.

### 6.3 Diskussie epidemiologische inventarisatie

De epidemiologische inventarisatie leverde een zeer groot aantal individu- en werkgebonden factoren op waarvan al dan niet een relatie is vastgesteld met de aanwezigheid van rugproblematiek. De vraag is hoe deze stortvloed van factoren te interpreteren. Het blijkt immers dat het grootste deel slechts in een enkele bron wordt genoemd en op slechts een enkele referentie is

gestoeld. Om enige orde te scheppen, is de voorwaarde gesteld dat een faktor door tenminste drie van de vijf bronnen genoemd moet worden om 'serieus' te worden genomen. Het gaat hier ten slotte om overzichtsartikelen, waarbij in dit onderzoek er vanuit is gegaan dat niet-genoemde factoren blijkbaar door de betreffende auteur niet van belang worden geacht.

Het doel was immers risicofactoren te inventariseren die in het algemeen als zodanig beschouwd worden en dat lijkt het geval wanneer een meerderheid van de bronnen factoren noemt. Deze procedure heeft tot een aanzienlijke reductie van het aantal factoren geleid; een werkzaam rijtje factoren bleef over. De overeenstemming met een desbetreffende review van Andersson (1985) op het 'First International Congres on Back Pain' duidt erop dat de gevolgde aanpak tot het gewenste resultaat heeft geleid.

Toch moet men de resultaten van deze inventarisatie met de nodige voorzichtigheid interpreteren. Dit geldt zowel voor de factoren die wél naar voren zijn gekomen als voor de factoren die niet naar voren zijn gekomen. Wat de laatste groep betreft, moet gesteld worden dat in veel gevallen slechts weinig of zelfs geen gericht onderzoek bestaat dat een uitspraak over de vraag 'risicofactor of niet' mogelijk maakt. Wat betreft de wel naar voren gekomen factoren, moet gekonstateerd worden dat deze van kwalitatieve aard zijn en daarmee nog weinig houvast bieden voor incorporering in ergonomische richtlijnen. Een indeling van factoren die de belastbaarheid van werknemers in toenemende mate beïnvloeden is op grond van deze kwalitatieve gegevens (nog) niet te maken. Epidemiologisch onderzoek naar dosis-effekt relaties en onderlinge samenhangen tussen diverse risicofactoren is daarvoor dringend gewenst. Pas dan wordt het mogelijk richtlijnen te specificeren naar groepen met toenemend gezondheidsrisico.

Ook de 'hardheid' van deze kwalitatieve gegevens kan men overigens ter discussie stellen, gezien de aard van de meeste studies (transversaal, problemen met betrekking tot definiëring van onderzoekspopulaties, blootstellings- en effectvariabelen en de in beschouwing genomen doorkruisende variabelen) en de daarmee samenhangende problemen ten aanzien van de vergelijkbaarheid tussen de diverse studies. Ten aanzien van sommige individuele factoren (met name spierkracht en algemene konditie) is het aantal

studies daarbij (nog) zo gering, dat een beoordeling alleen al om die reden moeilijk is.

Gezien al deze problemen, hoeft het niet meer te verbazen dat de inventarisatie in zijn geheel soms nogal fragmentarische en/of tegenstrijdige bevindingen heeft opgeleverd. Een diepgaander analyse van de referenties die in de bronnen worden gebruikt, die thans in uitvoering is (Hildebrandt, 1985), zal hopelijk meer duidelijkheid kunnen verschaffen over de betekenis van de nu naar voren gekomen gegevens.

Getracht is tevens te inventariseren in hoeverre, naast de risicofactoren, de bestudeerde bronnen specifieke beroepsgroepen noemen die zich door een verhoogd risico rugproblematiek kenmerken. Dit leverde een beperkte lijst van beroepen of bedrijfstakken op, waarvan men zich moet afvragen of dit niet een vrij willekeurige groep is die nadere invulling vereist, zeker voor de Nederlandse situatie. Een dergelijke aanvulling kan in het kader van de hierboven genoemde DGA-studies op niet al te lange termijn verwacht worden.

Wat de resultaten van de analyse betreft, leverde de inventarisatie vijf factoren op waarover een redelijke consensus bestaat in de bestudeerde bronnen met betrekking tot hun belang: leeftijd, relatieve spierkracht, algemene konditie, rugklachten in het verleden en psychosociale factoren. Deze zijn reeds eerder besproken. Toch zijn hier nog enkele opmerkingen te maken.

Ten eerste is het opvallend dat een faktor als 'geslacht' in dit rijtje ontbreekt. Indirekt komt het geslacht echter bij de faktor 'relatieve spierkracht' (vereiste versus maximale spierkracht) naar voren: vrouwen zullen bij gelijke taakvereisten, gezien hun ten opzichte van mannen gemiddeld geringere maximale spierkracht, eerder een risico lopen. In dit verband zij er ook op gewezen dat allerlei absolute individuele gegevens (spierkracht, antropometrische kenmerken als lengte en gewicht) niet duidelijk naar voren komen als een risicofaktor. Analooq aan het geconstateerde ten aanzien van de faktor spierkracht, zou het interessant zijn na te gaan in hoeverre bijvoorbeeld aan de werksituatie gerelateerde antropometrische maten (evenals relatieve spierkracht) wél van invloed zouden kunnen zijn op de rugproblematiek.



Wat betreft de faktor (relatieve) spierkracht, ligt het voor de hand dat deze een (sterke?) onderlinge samenhang vertoont met de factoren algemene konditie en mate van getraindheid voor de taak. Juist uit oogpunt van preventieve maatregelen is het belangrijk te weten welke van deze factoren nu het meest relevant is. In de bestudeerde literatuur komt dit niet aan de orde.

Bij het opzetten van deze studie is diverse malen de groep 'zwangere vrouwen' ter sprake gekomen als voorbeeld van een groep die waarschijnlijk speciale bescherming nodig heeft maar die als zodanig nooit wordt onderscheiden bij het opstellen van richtlijnen. Ook in een recent door DGA gefinitieerde studie over zwangerschap en arbeidsbelasting (SLOB, 1986) wordt gewezen op een verhoogde kans op rugklachten bij zwangeren. Gekonstateerd moet worden dat deze inventarisatie geen antwoord heeft kunnen geven op de vraag in hoeverre er bij deze groep (maar ook bij andere specifieke groepen) van een verhoogd gezondheidsrisico sprake is. Slechts één bron vermeldt twee referenties, en ook die blijken geen basis voor harde uitspraken te zijn.

Een andere faktor waarvan een relatie met rugproblematiek wordt gelegd, vormen de klimatologische werkomstandigheden. Toch laat slechts één bron zich hierover uit, waarbij op grond van een drietal referenties een samenhang niet waarschijnlijk wordt geacht.

Zoals al eerder is gesteld, moet men er echter rekening mee houden dat veel van de hier besproken relaties vaak slechts terzijde in het betrokken onderzoek zijn "meegenomen"; vermoed mag worden dat allerlei factoren die (theoretisch) best eens van invloed zouden kunnen zijn, niet in de inventarisatie zijn terug te vinden om de simpele reden dat ze nog nooit gericht onderzocht zijn.

De uitgevoerde inventarisatie had tot doel te kunnen aangeven welke factoren vanuit gezondheidskundig oogpunt relevant moeten worden geacht voor de preventie van rugklachten en derhalve in richtlijnen op dat terrein verdiskonteerd dienen te zijn. Op grond van bovenstaande zal duidelijk zijn dat harde en kwantitatieve uitspraken dienaangaande vooralsnog niet mogelijk zijn, maar dat er wel indicaties kunnen worden verkregen welke factoren in ieder geval van belang geacht kunnen worden.

#### 6.4 Konklusies

Op grond van de resultaten van beide inventarisaties kan het volgende worden gekonkludeerd.

1. In veel gevallen bestaat weinig overeenkomst tussen de konkrete grenswaarden van de ergonomische richtlijnen uit de verschillende bronnen.
2. Het komt veel voor dat de onderbouwing ten aanzien van de gekozen grenswaarden ontbreekt of berust op summiere gegevens.
3. De meeste richtlijnen gelden niet specifiek voor de rug maar zijn tot stand gekomen op grond van een (onbekende) combinatie van rugbelastende en andere factoren zoals komfort of prestatie.
4. Het soort aspecten van het werk waarvoor ergonomische richtlijnen bestaan lijken op zichzelf wel van betekenis voor de preventie van rugproblematiek.
5. De richtlijnen houden weinig rekening met individuele rugbedreigende factoren.

## 7. AANBEVELINGEN

Het onderzoek waarvan hier verslag is gedaan had tot doel een overzicht te krijgen van bestaande en gangbare ergonomische richtlijnen, en een eerste indruk te verkrijgen van de betekenis van deze richtlijnen voor de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. Hieraan lag ten grondslag de behoefte aan een inventarisatie van de mogelijkheden om nader inhoud te geven aan het beleid ter preventie van beroepsgebonden rugproblematiek.

Wat betreft de mogelijkheden voor wettelijke maatregelen is de discussie interessant die plaatsvond op het onlangs gehouden internationaal kongres "Musculoskeletal Injuries in the Workplace" te Kopenhagen (Dul, 1986). Daarin werd de voorkeur uitgesproken voor een wettelijke regeling waarin allereerst in globale termen is vastgelegd dat werksituaties ontworpen dienen te zijn volgens ergonomische principes ten aanzien van het bewegingsapparaat, en waarbij vervolgens in de vorm van bijlagen met ergonomische richtlijnen daaraan een concrete invulling wordt gegeven voor specifieke statische en dynamische werksituaties.

Wat betreft de ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van rugproblematiek is de konklusie die in het vorige hoofdstuk is getrokken uit de onderzoeksresultaten heel duidelijk. Uit wetenschappelijk oogpunt is niet duidelijk aan te geven wat de gezondheidkundige betekenis is van de onderzochte richtlijnen voor preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. Op grond van de onderzoeksresultaten is het dan ook moeilijk om richtlijnen te kiezen die in aanmerking komen voor wettelijke normering.

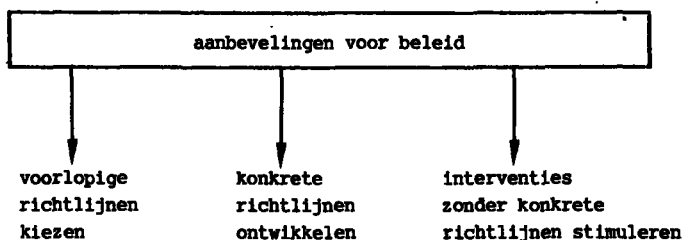
Ondanks deze konklusie blijft er in het veld van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg grote behoefte bestaan aan de wettelijke richtlijnen ten aanzien van rugproblematiek. De huidige situatie, waarbij het zelfs mogelijk is dat binnen eenzelfde bedrijf verschillende richtlijnen worden gehanteerd zal op den duur de positie van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg in sterke mate kunnen ondergraven. Het is niet verwonderlijk dat in bepaalde bedrijfstakken, in afwachting van wettelijke richtlijnen eigen richtlijnen worden ontwikkeld, zoals bijvoorbeeld

het geval is met de richtlijnen voor tilarbeid in de Bouwnijverheid.

Het bovenstaande dilemma - enerzijds de onzekerheid over de gezondheidkundige betekenis van bestaande richtlijnen, en anderzijds de grote behoefte aan richtlijnen - zal zich naar verwachting niet binnen afzienbare tijd vanzelf oplossen. Het is namelijk niet te verwachten dat op korte of zelfs middellange termijn wel goed onderbouwde richtlijnen zullen verschijnen.

Als uitweg in deze situatie zou het principe "iets is beter dan niets" voorlopig kunnen worden gehanteerd, dat wil zeggen het kiezen van een voorlopige richtlijn in afwachting van het beschikbaar komen van aanvullende gegevens. Maar dit is slechts één van de aanbevelingen voor beleid ten aanzien van de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek (zie schema 2).

Schema 2. Aanbevelingen voor beleid van de overheid ten aanzien van maatregelen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek



Het voorlopig kiezen van richtlijnen is maar in beperkte mate mogelijk omdat de voorhanden zijnde richtlijnen maar op een beperkt aantal werksituaties van toepassing zijn. Vaak is wel ergonomische kennis beschikbaar in algemene zin, maar is die kennis niet toepasbaar in konkrete situaties. Voor vele werksituaties zullen dan ook konkrete richtlijnen, bedoeld als toetsingscriteria voor ontwerpers moeten worden ontwikkeld. Dit is de tweede aanbeveling voor beleid. Daarnaast zullen altijd werksituaties en risicogroepen bestaan waarvoor geen richtlijn beschikbaar is. De laatste aanbeveling voor beleid betreft dan ook het stimuleren van interventies zonder daarbij gebruik te maken van richtlijnen. Dit is mogelijk als de praktijk van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg (tot nu toe ontbrekende) meetinstrumenten krijgt aangereikt. Daarmee moet op eenvoudige wijze de rugbelasting kunnen worden bepaald zodat het mogelijk wordt

interventies te beoordelen op hun effect wat betreft belastingsvermindering. Aan deze eenvoudige methoden is in de praktijk grote behoefte.

De bovengenoemde opties kunnen niet los van elkaar worden gezien: alleen gezamenlijk "dekken" zij het geheel aan denkbare werksituaties.

In het hiernavolgende worden op basis van de huidige kennis de opties nader uitgewerkt.

Wat betreft de aanbeveling "voorlopige richtlijn kiezen" zou voor bepaalde werksituaties een voorlopige richtlijn kunnen worden gekozen, met daaraan gekoppeld een begeleidend onderzoek waarin een indruk kan worden verkregen van de betekenis van de richtlijn voor de preventie van rugproblematiek. Dit begeleidend onderzoek is belangrijk om te voorkomen dat een richtlijn wordt geïmplementeerd waarvan de preventieve relevantie niet 'hard' gemaakt kan worden. Deze optie is met name van toepassing op tilarbeid omdat hieromtrent de laatste jaren relatief veel onderzoeksresultaten zijn verschenen.

In dit verband kunnen met name twee richtlijnen worden genoemd: de Amerikaanse "NIOSH-richtlijn" (NIOSH, 1981) en de Europese "EEG-richtlijn" (EEG, 1986). Beide richtlijnen kunnen worden gezien als pogingen om op grond van de huidige (wetenschappelijke) kennis zo goed mogelijk richtlijnen voor tilarbeid - hoe aanvechtbaar dan ook - te realiseren. De grenswaarden van de twee richtlijnen zijn niet sterk verschillend en hebben elk een aantal eigen kenmerken.

De "NIOSH-richtlijn" is goed bekend in Nederland. Voor de praktijk zijn bijvoorbeeld korte cursussen gegeven waarin de richtlijn is toegelicht. Tijdens toepassing in de praktijk is de richtlijn vrij eenduidig te interpreteren.

De "EEG-richtlijn" is een Europese richtlijn welke met een Nederlandse bijdrage is opgesteld (Zuidema, 1985). Deze richtlijn is toepasbaar op meerdere soorten tilarbeid (ook bijvoorbeeld tillen met gedraaide romp). Verder wordt rekening gehouden met een aantal individuele risicofactoren.

Beide richtlijnen zijn samengesteld door een groep van vooraanstaande onderzoekers, zijn goed doordacht en uitgewerkt, en zouden in principe in aanmerking kunnen komen voor voorlopige keuze.

Bij de genoemde benadering "voorlopige richtlijn kiezen" lijkt het voor de overheid belangrijk om te weten op hoeveel werksituaties de gekozen richtlijn van toepassing is, en - wanneer dat het geval is - welk deel van de werksituaties de richtlijn zal overschrijden, en daarom aanpassing behoeft. Deze gegevens ontbreken op dit moment en zouden moeten worden verzameld.

Een belangrijk nadeel van de benadering is dat men over de preventieve betekenis van de gekozen richtlijn vooralsnog in het duister tast. Zo kan men verwachten dat men een aantal mensen onnodig beperkingen op zal leggen in hun werk (de fout-positieven) en anderzijds de belasting van andere groepen ten onrechte als 'aanvaardbaar' bestempelt (de fout-negatieven). Zolang over de omvang van beide misklassifikaties in het geheel niets gezegd kan worden, blijft definitieve implementatie van zulke richtlijnen een moeilijke zaak. Het is daarom wenselijk om de implementatie van een voorlopige richtlijn vergezeld te doen gaan van een pilot study waarin bij een gekozen risicogroep de betekenis van de richtlijn voor preventie van rugproblematiek wordt geëvalueerd. Een dergelijk onderzoek staat beschreven in de bijlage (onderzoeksvoorstel 1).

Daarnaast dient men te beseffen dat bovengenoemde misklassifikaties bij het hanteren van richtlijnen nooit geheel zijn uit te sluiten. In de praktijk zal het waarschijnlijk nooit mogelijk worden om in de richtlijn met alle individuele risicofactoren rekening te houden. In dat geval zullen andere stappen ondernomen moeten worden zoals selekteren van werknemers op grond van hun belastbaarheid om zodoende de gezondheid van individuele werknemers te kunnen beschermen. Welke selectiecriteria daarbij gehanteerd moeten worden is echter nog niet duidelijk. In het kader van andere onderzoeksactiviteiten van het NIPG wordt met betrekking tot selectiemethoden een literatuurstudie verricht. De resultaten van deze studie zullen richting kunnen geven aan te starten onderzoeksactiviteiten op dit gebied, ook binnen het DGA-programma "Preventie Beroepsgebonden Rugklachten".

Men dient zich te realiseren dat met het kiezen voor een voorlopige richtlijn voor tilarbeid slechts één aspect van de werksituatie wordt gedekt. Richtlijnen voor aspecten van statische arbeid zijn evenzeer nodig, waarmee we belanden bij de tweede aanbeveling voor beleid: ontwikkelen van richtlijnen. In het in de

inleiding van dit rapport genoemde CARGO-advies wordt bijvoorbeeld gesteld dat naast tilarbeid gefixeerde onjuiste werkhoudingen (belasting in een statische situatie) leiden tot een belangrijk deel van de rugklachten. Bovendien is in de nabije toekomst een toename van de rugproblematiek door statische arbeid te verwachten. Immers, onder invloed van mechanisering en automatisering worden nieuwe technologieën toegepast welke een veel statischer wijze van werken vragen. Steeds minder zal de mens worden ingezet voor het handmatig verplaatsen van lasten en steeds meer voor (vaak zittende) dataverwerkende en kontrolerende taken. Dit zal gepaard gaan met een veranderende prevalentie van rugaandoeningen binnen beroepsgroepen. Dat het werk er voor de rug zeker niet lichter om wordt mag bijvoorbeeld blijken uit het grote aantal rugklachten onder beeldschermwerkers (zie bijvoorbeeld Padmos et al, 1985).

Al eerder is opgemerkt dat de situatie ten aanzien van richtlijnen voor statische arbeid nog ongunstiger is dan die ten aanzien van richtlijnen voor tilarbeid. In het algemeen zijn de "statische richtlijnen" globaler van aard en minder onderbouwd. Bovendien zijn er geen initiatieven ontplooid vergelijkbaar met de "NIOSH-richtlijn" en de "EEG-richtlijn" voor tilarbeid.

Om dit voor de toekomst zo belangrijke deelgebied te dekken zouden richtlijnen beschikbaar moeten komen voor de statische arbeid bij risicogroepen zoals beeldschermwerkers. Hiervoor is experimenteel onderzoek vereist waarin ergonomische richtlijnen ten aanzien van taak en/of werkplek worden geformuleerd (zie onderzoeksvoorstel 2).

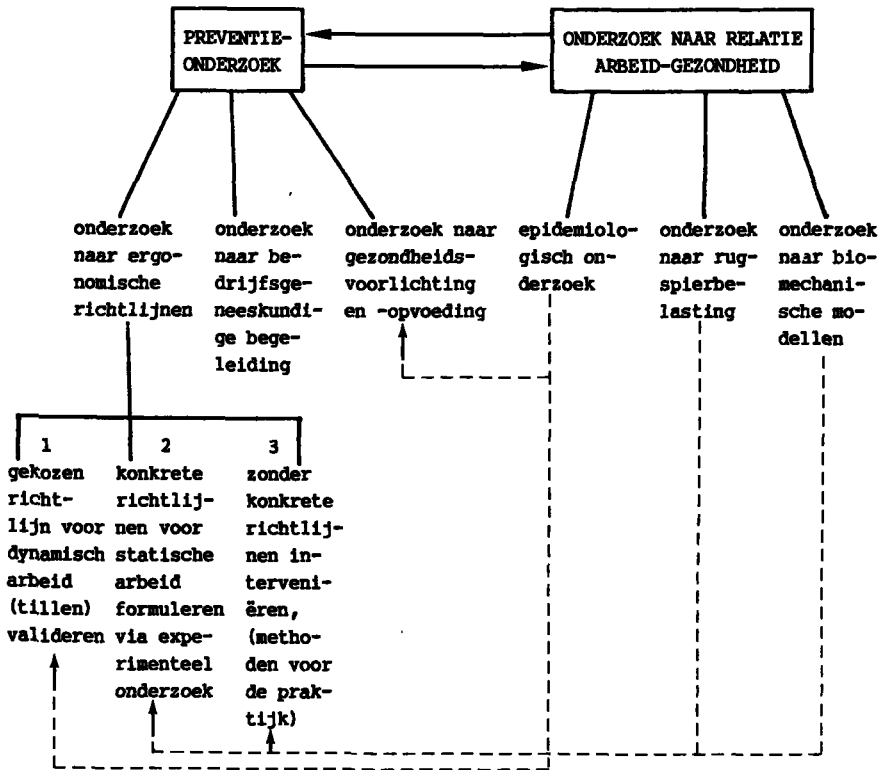
Met de twee voorgaande typen beleidsonderbouwend onderzoek is aangegeven hoe de praktijk van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg op niet al te lange termijn een aantal ergonomische richtlijnen voor een aantal veel voorkomende dynamische en statische arbeidssituaties in het vooruitzicht kan worden gesteld. Het zal echter nooit zo zijn dat deze richtlijnen voor iedere werksituatie en risicogroep kunnen worden toegepast. Voor werksituaties en risicogroepen waarvoor deze richtlijnen niet relevant zijn moet naar andere mogelijkheden worden gezocht om de rugproblematiek te beteugelen. Deze mogelijkheden moeten aansluiten bij de gebruikelijke praktijk om ook zonder concrete richtlijnen in werksituaties te interveniëren (aanbeveling 3).

Het betreft hier de alledaagse praktijk van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg waarin een werkplek op zijn rugbelastende aspecten moeten worden beoordeeld en aanbevelingen voor belasting-verminderde maatregelen moeten worden gedaan. Wanneer bestaande richtlijnen dan niet toepasbaar zijn, is het uitgangspunt daarbij het principe "vermindering van de belasting ten opzichte van de bestaande situatie is altijd beter dan niets". De vraag hoe ver de belasting moet worden verlaagd wordt daarbij niet beantwoord, dit in tegenstelling tot de situatie wanneer gebruik wordt gemaakt van concrete richtlijnen. Hoewel dit principe met name in de bedrijfsgezondheidszorg in veel gevallen zinvolle intervensie mogelijk kan maken, ontbreken op dit moment eenvoudige en voor het veld bruikbare methodieken om de belasting van het bewegingsapparaat te meten. Toch lijken er talloze mogelijkheden dienaangaande voorhanden. Voorbeelden zijn observatiemethoden van houdingen en bewegingen, eenvoudige electromyografie, eenvoudige inclinometrie, etc. Ook kan men denken aan methoden welke mogelijk afgeleid kunnen worden uit de eerder genoemde onderzoeken van het rugpreventieprogramma van DGA (Huson en Janssen, 1983; Eisma et al., 1986). Het lijkt daarom zinvol om in een derde onderzoekslijn voor de praktijk van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg bruikbare methoden voor belastingsmeting eerst te inventariseren en vervolgens veelbelovende methoden op hun validiteit te testen. Een nadere uitwerking van een dergelijk onderzoek staat beschreven in de bijlage (onderzoeksvoorstel 3).

Het geheel overziende kunnen op grond van de resultaten van het onderzoek een drietal parallelle lijnen van beleid en onderzoek worden aanbevolen. Deze lijnen vullen elkaar niet alleen aan, maar zijn ook komplementair aan de andere onderzoekslijnen van het DGA-programma "Preventie Beroepsgebonden Rugproblematiek". Dit is weergegeven in het volgende schema, wat een aanvulling is op het schema dat in de inleiding is besproken (schema 1).



**Schema 3.** Het DGA-onderzoeksprogramma "Preventie Beroepsgebonden Rugproblematiek" met voorgestelde aanvullingen op grond van de resultaten van het huidige onderzoek naar ergonomische richtlijnen.



De drie voorgestelde onderzoeken behoren tot het preventie-onderzoek. Het gaat hierbij om primaire preventie gericht op de werksituatie. In onderzoek 1 wordt een gekozen richtlijn voor tilarbeid geëvalueerd. Bij de opzet van het onderzoek kan worden aangesloten bij het epidemiologisch onderzoek in het kader van 'onderzoek naar relatie arbeid gezondheid' (zie stippellijn in schema 3). Bij het tweede onderzoek gaat het om het formuleren van konkrete ergonomische richtlijnen voor taak en/of werkplek voor een specifieke situatie met statische arbeid (bijvoorbeeld beeldschermwerk). In dit onderzoek kan gebruik worden gemaakt van de resultaten van de twee meer algemene onderzoeken naar statische ruggspierbelasting en biomechanische modellen met name met betrekking tot de vraag welke belasting toelaatbaar is. Bij het derde onderzoek worden eenvoudige methoden gezocht welke kunnen worden gebruikt door de werkers in het veld van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg. Deze methoden kunnen zijn

afgeleid van methoden die door onderzoekers worden gehanteerd, zoals methoden voor het kwantificeren van rugspierbelasting en biomechanische belasting.

Om het programma te completeren zou in verband met de behoefte in de praktijk (zie CARGO, 1984) in de toekomst ook een onderzoekslijn "bedrijfsgeneeskundige begeleiding" gestart kunnen worden. Hierin zou aandacht moeten worden besteed aan methoden voor vroegdiagnostiek van aandoeningen en belastbaarheidsbeoordeling van werknemers. Het opmaken van een 'state of the art' is daarbij een eerste vereiste. Op grond daarvan kan dan nader onderzoek volgen c.q. beleid worden ontwikkeld.

8. LITERATUUR

8.1 Ergonomische bronnen

1. BURANDT, U. Ergonomie für Design und Entwicklung. Verlag Otto Schmidt KG, Köln, 1978.
2. EASTMAN KODAK COMPANY. Ergonomic design for people at work. Vol. I. Lifetime Learning Publications, Belmont, California, 1983.
3. EKEN, A.N. (red.). Ergonomie. Cursusboek, Stichting Teleac, Utrecht, 1983.
4. HETTINGER, T., KAMINSKY, G., SCHMALE, H. Ergonomie am Arbeitsplatz. Kiehle Verlag, GMBH, Ludwigshafen, 1980.
5. KELLERMAN, F.T., KLINKHAMER, H.A.W., VAN WELY, P.A., WILLEMS, P.J. Vademecum Ergonomie, Kluwer, Deventer, 1982.
6. MCCORMICK, E.J., SANDERS, M.S. Human factors in engineering and design. McGraw-Hill International, Auckland etc., 1984.
7. GRANDJEAN, E. Fitting the task to the man. Taylor & Francis, London, 1980.

8.2 Biomechanische bronnen

8. CHAFFIN, D.B., ANDERSSON, G.B.J. Occupational Biomechanics. John Wiley & Sons, New York, etc., 1984.
9. FRANKEL, V.H., NORDIN, M., SNIJDERS, C.J. Biomechanica van het skeletstelsel. De Tijdstroom, Lochem, 1984.
10. SINGLETON, W.T. The body at work. Cambridge University Press, Cambridge etc., 1982.
11. TICHAUER, E.R. The biomechanical basis of ergonomics. John Wiley & Sons, New York, etc., 1978.

8.3 Epidemiologische bronnen

- a) POPE, M.H., FRYMOYER, J.W., ANDERSSON, G.B.J. Occupational Low Back Pain. Praeger, 1984.
- b) JAYSON, M.I.V. (ed.). The Lumbar Spine and Back Pain. 2nd edition. Pitman, 1980.
- c) WHITE, A.A.W., GORDON, S.L. (ed.). Symposium on Idiopathic Low Back Pain. The SV Mosby Company, 1982.
- d) YU, T. et al. Low Back Pain in Industry - an old problem revisited. J.Occup.Med. 26 (1984) 7, 517-24.

- e) TROUP, J.D.G. Causes, prediction and prevention of back pain at work. Scand.J.Work.vironm.Hlth 10 (1984) 419-28.

#### 8.4 Overige literatuur

- ANDERSSON, G.B.J. Epidemiology of Low Back Pain (abstract). Paper gepresenteerd op het congres "Back Pain, current concepts and recent advances", Wenen, 3-8 november 1985.
- CARGO. Preventie van rugklachten in de arbeidssituatie. Onderzoeksprogrammering in hoofdlijnen. Commissie voor Arbeidsgeneeskundig Onderzoek (CARGO) TNO, 1984.
- DAVIS, P.R., STUBBS, D.A. Safe levels of manual forces for young males. Applied Ergonomics 8 (1977) 141-150, 219-228, 9 (1978), 33-38.
- DILLANE, J.B. et al. Acute Back Syndrome: A Study from a General Practice. Brit.Med.J. (1966) 2, 82-4.
- DUL, J. Verslag van de "International Conference Musculoskeletal Injuries in the Workplace", 27-29 mei 1986, Kopenhagen. Tijdschrift voor Ergonomie, 1986 13-14.
- DUL, J., HILDRBRANDT, V.H. Ergonomic guidelines for the prevention of low back pain at the workplace. Ergonomics 30 (1987), 419-429
- EEG. Safety at work: a guide to human physical force applications. Europese Economische Gemeenschap. Doc.N. 4997/1/85 EN, 1985.
- EEG. Industrial Back pain in Europe. Proceedings van de seminar te Luxemburg, juli 1983, Ergonomics, 1985.
- EISMA, W.H., JONGH, H.J. DE, HOF, A.L. Wetenschappelijk onderzoek betreffende lage rugklachten als gevolg van de werkhouding, veroorzaakt door overmatige statische belasting van de lange ruggspieren. Rijksuniversiteit Groningen, 1986.
- GRINTEN, M.P. VAN DER, HILDEBRANDT, V.H. Voorstel voor een inventarisatie van methoden van gezondheidsvoorlichting en -opvoeding voor de preventie van rugproblematiek in de beroepsuitoefening. Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO, 1985.
- HILDEBRANDT, V.H. Onderzoek naar de problematiek van het bewegingsapparaat bij stukadoors en timmerlieden. T.Soc.Gezondheidszorg 63 (1985a) 5, 184-9.
- HILDEBRANDT, V.H. Voorstel voor een voorstudie naar de mogelijkheden voor epidemiologisch onderzoek in het kader van de problematiek van de rug in de arbeidssituatie. Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO, 1985b.

- HILDEBRANDT, V.H., DUL, J., VAN DER GRINTEN, M.P. Problematiek van het bewegingsapparaat blijft aktueel. Drie recente kongressen. T.Soc.Gezondheidszorg 1986, 497-499.
- HUSON, A., JANSSEN, J.D. Analyse van biomechanisch onderzoek van de rug ten behoeve van preventie van rugklachten. Rijksuniversiteit Leiden, Technische Universiteit Eindhoven, 1983.
- LEAVITT, S.S. et al. The process of recovery: patterns in industrial back injury. Ind.Med. 40 (1971) 7-15.
- LEINO, P. ARO, S., HASAN, J. Trunk muscle function and low back disorders: a 10-year follow-up. Paper gepresenteerd op het congres "Back pain, current concepts and recent advances", Wenen, 3-8 november 1985.
- NICHOLSON, A.S. A comparative study of the biomechanical intra-abdominal pressure and psychophysical methods for establishing acceptable load handling capacities. Intern rapport EEG, 1985.
- NIOSH. Work Practices guide for manual lifting. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, USA, 1981.
- NIPG. Een model van de relatie tussen arbeid en gezondheid van het bewegingsapparaat. Nederlands Instituut voor Preventieve Gezondheidszorg TNO, Leiden, 1986 (in voorbereiding).
- PADMOS, P., POT, F.D., VOS, J.J., VRIES-DE MOL, E.C. DE. gezondheid en welbevinden bij het werken met beeldschermen. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 1985.
- POLL, K.J., DUL, J. Selectie van ergonomische richtlijnen uit zes handboeken. NIPG/TNO, 1986 (in voorbereiding).
- ROWE, M.L. Low Back Pain in Industry. J.Occup.Med. 11 (1969) 4, 161-9.
- SANDERS, H.W.A. Klinische betekenis van degeneratieve afwijkingen van de lumbale wervelkolom. Radiologische afwijkingen. Ned.T.Geneesk. 127 (1983) 31, 1374-1377.
- SLOB, E.E. Zwangerschap en arbeidsbelasting. Universiteit van Amsterdam, 1986.
- SNOOK, S.H. The design of manual handling tasks. Ergonomics 21 (1978) 12, 963-985.
- SNOOK, S.H., CAMPANELLI, R.A., HART, J.W. A study of three preventive approaches to low back injury. J.Occup.Med. 20 (1978) 7, 478-81.
- SVR. Verslag ziekengeldverzekering, Sociale Verzekeringsraad, 1980.

VALKENBURG, H.A., H.C.M. HAANEN. The Epidemiology of Low Back Pain. In: White, A.A.W. & S.L. Gordon (eds). Symposium on Idiopathic Low Back Pain. The SV Mosby Company, 1982.

VERMEER, J.P. Klinische betekenis van degeneratieve afwijkingen van de lumbale wervelkolom. Verzekeringsgeneeskundige aspecten bij de beoordeling van arbeidsongeschiktheid. Ned.T.Geneesk. 127 (1983) 31, 1383-1385.

ZUIDEMA, H. Internationale evaluatie en ontwikkeling. Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg. 63 (1985) 5, 189-192.

ZUIDEMA, H. Fysiologie en pathologie van het bewegingsapparaat. In: Pasmooij, C.K., Dul, J. en Zuidema, H. (red.): Lichaamshoudingen en -bewegingen tijdens werk; stand der techniek. 1986.

ZUIDEMA, H. Persoonlijke mededeling, 1986.

## BIJLAGE 1

### Het huidige DGA-onderzoekprogramma

Aan de hand van het model van de relatie tussen arbeid en rugproblematiek (Fig. 1, blz. 7) wordt de plaats van de projecten van het in de inleiding genoemde huidige DGA-onderzoekprogramma duidelijk. In het onderzoek dat in dit rapport aan de orde is gaat het om ergonomische richtlijnen met betrekking tot aspecten van taak en werkplek (blok 1) en met betrekking tot houding/beweging en krachttuioefening (blok 2). Deze aspecten vertegenwoordigen de werkszijde van het model arbeid-gezondheid. Bij de ergonomische inventarisatie wordt terzijde ook gekeken in hoeverre de richtlijnen gebaseerd zijn op mechanische rugbelastingsmaten (blok 3) zoals EMG van rugspieren of biomechanisch berekende belastingen van de wervelkolom. Bij de epidemiologische inventarisatie wordt onderzocht in hoeverre aspecten van taak en werkplek (blok 1) en van houding/beweging/kracht (blok 2) verband houden met rugklachten (blok 4) door na te gaan of deze aspecten op grond van epidemiologische gegevens als risicofactoren kunnen worden beschouwd.

Het onderzoek staat in het kader van preventie gericht op de werksituatie en de daarmee samenhangende houdingen/bewegingen en krachttuioefeningen.

Bij sommige typen arbeid zijn de houdingen/bewegingen en krachttuioefeningen veel minder sterk bepaald door het werk, en heeft de werknemer een grotere vrijheid de werkmethode te bepalen. In dat geval lijkt vooral preventie gericht op gedragsbeïnvloeding van belang. Dit onderwerp komt naar voren in het onderzoekprogramma Gezondheidsvoorlichting en -opvoeding (Van der Grinten en Hildebrandt, 1985).

In het model zijn de relaties tussen de blokken aangegeven met pijltjes. Zoals gezegd zijn in vele gevallen deze relaties nog niet duidelijk. In een drietal onderzoeken worden de relaties nader bestudeerd. Het epidemiologisch onderzoek (Hildebrandt, 1985b) heeft de relatie 1 en 2 met 4 tot onderwerp van onderzoek. Nagegaan wordt wat de mogelijkheden zijn om via epidemiologisch onderzoek bij beroepsgroepen werkgebonden en individuele risicofactoren aan te geven.

Een tweetal onderzoeken bestuderen de relatie 2-3. Wat betreft blok 3 gaat het daarbij om twee mechanische belastingsmaten, welke vaak opgevat worden als korte-termijn indicatoren van chronische problematiek.

Bij het onderzoek naar statische rugspierbelasting (Eisma et al, 1986) gaat het om het met electromyografie (EMG) gemeten verband (binnen blok 3) tussen belastingsgraad van de rugmusculatuur en vermoeidheid, en om de relatie 2-3 tussen werkhouding en belasting van de rugmusculatuur. Het biomechanisch onderzoek (Huson en Janssen, 1983) betreft een evaluatie van biomechanische modellen met betrekking tot de structuren en de functie van de menselijke rug, waarbij de relatie 2-3 een onderdeel vormt. Bij blok 3 gaat het dan om een schatting van de mechanische belasting met behulp van een biomechanisch model.



## BIJLAGE 2

### Voorstellen voor vervolgonderzoek

#### Onderzoeksvoorstel 1

Onderzoek naar de betekenis van een te implementeren richtlijn voor tillen voor de preventie van lage rugklachten.

In dit voorstel wordt ervan uitgegaan dat een bepaalde richtlijn (voorlopig) wordt geïmplementeerd in afwachting van nadere gegevens over de preventieve betekenis ervan.

Het doel van dit projekt is een indruk te verkrijgen over deze preventieve betekenis. Daartoe wordt een (epidemiologisch) onderzoek uitgevoerd in een groot bedrijf dat een scala van werkplekken met uiteenlopende 'tilkondities' kent met als vraagstelling of blootstelling aan tilkondities die boven de norm uitkomen een hogere incidentie aan rugklachten met zich meebrengt dan blootstelling aan tilkondities die beneden de norm blijven. Is dit het geval, dan zal implementatie van de norm deze hogere incidentie voorkomen en heeft de norm dus preventieve betekenis. Dit projekt kan aansluiten op de Voorstudie Epidemiologisch Onderzoek Lage Rugklachten in de Arbeidssituatie, die thans in opdracht van het DGA door het NIPG-TNO wordt uitgevoerd.

#### Onderzoeksvoorstel 2

Onderzoek naar ergonomische richtlijnen voor statische arbeidssituaties

Onder invloed van automatisering en nieuwe technologieën zal de statische werkbelasting door gefixeerde werkhoudingen bij steeds meer mensen toenemen. Op het gebied van richtlijnen voor werksituaties waar statische arbeid wordt verricht (bijvoorbeeld bij beeldschermwerk) zijn thans nog onvoldoende gegevens beschikbaar om tot voorlopige richtlijnen over te gaan. Dit geldt niet alleen voor de technische inrichting van de werkplek (werkstoel, -tafel, hulpmiddelen); er bestaat met name grote behoefte aan

richtlijnen voor organisatorische aspecten van het werk (belastingduur en -frequentie, werk-rust-verhoudingen, e.d.).

Het tweede onderzoeksvoorstel is erop gericht om een aanzet te geven voor de formulering van voorlopige richtlijnen ten aanzien van één of meerdere van de bovengenoemde aspecten van taak of werkplek.

Daartoe wordt een experimenteel onderzoek uitgevoerd waarbij bij een groep gezonde werkers het effect van ergonomische aanpassingen van taak en/of werkplek op belasting van het bewegingsapparaat wordt onderzocht. Afhankelijk van de te onderzoeken situatie ligt hierbij het aksent op de organisatie van de taak of op de technische inrichting van de werkplek. Het onderzoek levert een indicatie op voor voorlopig te hanteren richtlijnen voor de gekozen statische arbeidssituatie.

### Onderzoeksvoorstel 3

Inventarisatie en beoordeling van eenvoudige bestaande methoden ter meting van rugbelasting op het werk.

Het terugdringen van de rugproblematiek door vermindering van de rugbelasting in het werk is één der taken van de bedrijfsgezondheidszorg en de ergonomie. Een van de methoden daarbij is het hanteren van ergonomische richtlijnen. Er bestaan echter (vele) arbeidssituaties en risicopopulaties waarvoor bestaande richtlijnen voor tillen of statische arbeid niet relevant zijn. Om ook in die situaties preventieve maatregelen te kunnen nemen dient de praktijk van de ergonomie en de bedrijfsgezondheidszorg bij signalen van rugproblematiek, en onder het motto "hoe minder belasting, hoe beter", te kunnen beschikken over eenvoudige methoden waarmee enerzijds kan worden bepaald of er sprake is van rugbelasting en anderzijds of interventies inderdaad tot een vermindering van de rugbelasting hebben geleid. Methoden die in aanmerking lijken te komen zijn onder andere houdings- en bewegingsregistraties (observatie en metingen) en vragenlijsten over ervaren belasting.

Doel van dit derde onderzoeksvoorstel is de praktische bruikbaarheid van bestaande methoden te testen voor toepassing door

'het veld' en een indruk te verkrijgen van de validiteit van deze methoden. Daartoe worden bestaande methoden geïnventariseerd en na selectie worden een aantal methoden in praktijksituaties getoetst.

Het onderzoek geeft aanwijzingen voor methoden die geschikt zijn om op grote schaal in de praktijk van de bedrijfsgezondheidszorg en de ergonomie te worden gebruikt.