

# PROBLEMATIEK VAN HET BEWEGINGSAPPARAAT IN ARBEIDSSITUATIES

Een meerjarenplan voor onderzoek

Onderzoeksgroep Bewegingsapparaat



**Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg**

**NPG-TNO**

**Leiden**

# **PROBLEMATIEK VAN HET BEWEGINGSAPPARAAT IN ARBEIDSSITUATIES**

**Een meerjarenplan voor onderzoek**

**Onderzoeksgroep  
Bewegingsapparaat**

**Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg**

**NIPG-TNO**

**mei 1988**

Nederlands Instituut voor  
Praeventieve Gezondheidszorg TNO  
Wassenaarseweg 56 Leiden

Postadres:  
Postbus 124  
2300 AC Leiden

Telefoon: 071-178888

1988 Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO  
Publikatienummer 88025

Voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever met betrekking tot de inhoud van dit rapport wordt verwezen naar de Algemene Voorwaarden van TNO.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt, en/of verspreid door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het NIPG-TNO.

# INHOUD

	blz.
SAMENVATTING .....	I
SUMMARY .....	II
1. INLEIDING .....	1
2. OMVANG PROBLEMATIEK .....	3
2.1 Algemene bevolking .....	3
2.2 Beroepsbevolking .....	4
2.3 Ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid .....	6
2.4 Economische en sociale gevolgen .....	7
3. VELDVERKENNING .....	8
3.1 Behoeften veld .....	8
3.1.1 Het bedrijfsleven .....	8
3.1.2 De overheid .....	9
3.1.3 De bedrijfsgezondheidszorg en het ARBO- veld .....	10
3.1.4 Verzekeringsgeneeskunde .....	14
3.1.5 Rugscholen .....	14
3.2 Onderzoeksactiviteiten in Nederland .....	15
3.3 Samenvatting .....	16
4. HET NIPG-ONDERZOEKSPROGRAMMA .....	17
4.1 Algemeen kader "mens en arbeid" .....	17
4.2 Model Arbeid-Gezondheidsproblematiek t.a.v. het bewegingsapparaat .....	19
4.3 Preventie van beroepsgebonden gezondheidsproble- men van het bewegingsapparaat .....	21
4.4 De algemene NIPG-onderzoeksstrategie .....	22
4.5 Voorbeelden van projecten .....	35
5. KONKLUSIES .....	40
REFERENTIES .....	42
BIJLAGE 1: NIPG-publikaties .....	43

## SAMENVATTING

De voorliggende nota heeft tot doel het programmatisch kader te schetsen waarbinnen de komende jaren op het NIPG onderzoek zal plaatsvinden op het gebied van de problematiek van het bewegingsapparaat in arbeidssituaties. De aanleiding voor dit meerjarenplan vormt de toenemende vraag naar onderzoek vanwege de grote omvang van de problematiek die een toenemende zorg voor bedrijfsleven en overheid vormt, en de nog zeer onvolledige kennis omtrent oorzaken, behandeling en preventie ervan.

De hoofdlijnen van onderzoek zijn:

1. onderzoek naar individuele en werkgebonden risicofactoren en de mechanische werkbelasting (epidemiologisch en ergonomisch onderzoek);
2. onderzoek ten behoeve van het ontwikkelen van preventieve maatregelen (arbeidsplaatsverbetering, voorlichting en training, selectie van werknemers);
3. onderzoek gericht op de introductie van ontwikkelde preventieve maatregelen;
4. evaluatie van preventieve maatregelen;
5. methodenontwikkeling ten behoeve van bovengenoemde onderzoekslijnen.

Binnen het geschetste kader kunnen zowel onderzoeksvragen van externe instanties een plaats krijgen, alsook vanuit het NIPG te starten methodenontwikkeling en onderbouwend onderzoek.

Voor de uitvoering van het onderzoek heeft het NIPG een multidisciplinaire onderzoeksgroep 'Bewegingsapparaat' geformeerd, welke momenteel een capaciteit heeft van 4½ mensjaar per jaar.

Voor het onderzoeksprogramma is een formele samenwerking opgezet met de Rijksuniversiteit Leiden (Medische Faculteit, Werkgroep voor Bewegingsanalyse). Voorts wordt in internationaal verband samengewerkt met het Robens Institute, Guildford (UK) en de University of Michigan, Ann Arbor (USA).

## SUMMARY

The aim of this report is to present a long term programme of work-related musculoskeletal research at TNO Institute of Preventive Health Care, Leiden, The Netherlands. The reason for developing this programme was two-fold: 1) the serious impact of musculoskeletal disorders on the Dutch Society, and (2) the lack of knowledge about causes, treatment and prevention.

Within the programme four research lines are distinguished:

1. research on individual and work related risk factors, and on the mechanical work load (epidemiological and ergonomic research)
2. research for the development of preventive approaches (improvement of working conditions, training and education, selection of workers)
3. research on the implementation of preventive measures
4. evaluation of preventive measures
4. the development of research methods.

Within the programme, both applied and more fundamental research projects can be performed. Presently, a multidisciplinary research team (4½ manyear each year) is involved with the programme.

## 1. INLEIDING

De omvang en ernst van de beroepsgebonden aandoeningen van het bewegingsapparaat is groot. Veel werknemers ervaren daarvan de gevolgen in termen van ziekte, arbeidsongeschiktheid, inkomensachteruitgang en psychosociale problemen. De afgelopen jaren is dan ook een toenemende belangstelling voor deze problematiek ontstaan. Deze belangstelling betreft zowel de praktijk van de bedrijfsgezondheidszorg en anderen die zich met arbeidsomstandigheden bezig houden als het beleid van overheid en bedrijfsleven. Steeds indringender worden deze instanties gekonfronteerd met de gevolgen van deze problematiek in termen van verzuim, arbeidsongeschiktheid, produktiviteitsverlies, dure medische behandeling en dergelijke, terwijl ook de gevolgen voor het welzijn van betrokkenen (in het werk en in de vrije-tijd) niet onderschat mogen worden. Ook vanuit de onderzoeksweld is een breder wordende belangstelling vanuit talrijke disciplines waar te nemen. De kennis omtrent oorzaken, behandeling en preventie van de problematiek is nog zeer onvolledig.

Tot nu toe zijn de onderzoeks-inspanningen op dit terrein, in vergelijking met andere (chronische) ziektes, relatief bescheiden geweest. Dit houdt wellicht verband met het feit dat ziektes van het bewegingsapparaat niet levensbedreigend zijn en door een veelheid van factoren worden veroorzaakt.

Als onderzoeksinstituut werkzaam op het gebied van de preventieve gezondheidszorg, bereiken het NIPG steeds vaker vragen van overheid en bedrijfsleven over de preventie van beroepsgebonden problematiek van het bewegingsapparaat die met de huidige kennis onvoldoende zijn te beantwoorden. Gezien deze ontwikkelingen en in aansluiting op reeds aanwezige kennis binnen het instituut, is besloten een programmatisch kader op te stellen voor onderzoek aangaande dit onderwerp. Daarbinnen wordt enerzijds de mogelijkheid geschapen (onderbouwende) onderzoeklijnen op de lan-

gere termijn uit te zetten en kunnen anderzijds (ad hoc) onderzoeksvragen van externe instanties een plaats krijgen.

Het doel van het onderzoeksprogramma is het verrichten van op toepassing gericht wetenschappelijk onderzoek met betrekking tot de preventie van beroepsgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat. Het programma is onderdeel van het werkveld "Mens en Arbeid" van het NIPG, en in het bijzonder van de sectoren "Epidemiologie en Bedrijfsgezondheidszorg" en "Arbeidsomstandighedenonderzoek". Het programma is opgesteld door de onderzoekers die thans de Onderzoeksgroep Bewegingsapparaat vormen. Dit zijn in alfabetische volgorde Drs. N.J.Delleman (bewegingswetenschapper), Dr. Ir. J. Dul (biomedisch ingenieur), Ir. M.P. van der Grinten (ergonoom), V.H. Hildebrandt, bedrijfsarts en Drs. I.J.M. Urlings (GVO-wetenschapper).

De voorliggende nota start in hoofdstuk 2 met een schets van de omvang van de problematiek. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de belangrijkste instanties beschreven die met de problematiek gekonfronteerd worden en baat hebben bij resultaten van onderzoek. Ook worden daarin de onderzoeksactiviteiten op dit gebied in Nederland geschetst. Hoofdstuk 4 beschrijft het onderzoeksprogramma van het NIPG op het gebied van het bewegingsapparaat, inhoudend op de eerder beschreven behoeften van het veld en al bestaande onderzoeksactiviteiten. Dit hoofdstuk geeft een schets van de gekozen hoofdlijnen van onderzoek en bevat ook een aantal voorbeelden van recent afgesloten en lopend onderzoek. De nota eindigt met een aantal konklusies.



## 2. OMVANG PROBLEMATIEK

In dit hoofdstuk zal kort worden ingegaan op de omvang van de problematiek van het bewegingsapparaat in de bevolking (en meer speciaal in de beroepsbevolking) en de maatschappelijke gevolgen daarvan in de vorm van verzuim, arbeidsongeschiktheid, (para)medisch handelen, produktiviteitsverlies en dergelijke.

### 2.1 Algemene bevolking

Voor de Nederlandse situatie is de omvang van de problematiek van het bewegingsapparaat in de algemene bevolking onderzocht door Valkenburg c.s. (Voortgangsrapporten Epidemiologisch Preventief Onderzoek Zoetermeer (EPOZ) 1978-1980). Ruim de helft van de bevolking heeft "wel eens" rugklachten (mannen 52%, vrouwen 58%). Maar liefst de helft daarvan heeft rugklachten op het moment van onderzoek (mannen 23%, vrouwen 32%). Van laatstgenoemde groep raadpleegt ongeveer de helft een arts. Soortgelijk buitenlands onderzoek leidt tot ongeveer dezelfde bevindingen: tussen de 50 en 70% van de bevolking wordt met rugproblematiek geconfronteerd. Men kan dus met recht spreken van een "volksziekte".

Uit de (schaarsere) gegevens over het nek-schouder-arm gebied is op te maken dat ook hier van een behoorlijke ziektefrequentie sprake is, hoewel de hoogte ervan ten opzichte van de rug in het algemeen lager is. Tabel 2.1. vermeldt het voorkomen van klachten op het moment van onderzoek ten aanzien van de rug, de nek en de schouders.

Tabel 2.1. Klachten rug, nek, en schouder ten tijde van onderzoek in percentages

	mannen	vrouwen
rug	24	32
nek	10	18
schouder	10	16

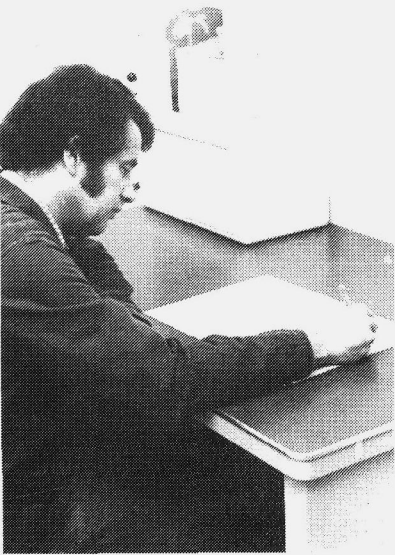
Bron: EPOZ (1980).

Uit tabel 2.1. blijkt dat nek- en schouderklachten minder vaak voorkomen in de algemene bevolking dan rugklachten. Vrouwen hebben wat meer klachten dan mannen.

## 2.2 Beroepsbevolking

In de afgelopen jaren is veel onderzoek gedaan naar de omvang van de problematiek in specifieke beroepsgroepen (zie ook illustraties 1 en 2). Het blijkt dat er tussen de diverse beroepen aanzienlijke verschillen in vóórkomen bestaan, zowel wat de rug- als de nek-schouder-arm-problematiek betreft. Uit epidemiologisch onderzoek blijkt dat allerlei factoren in de werksituatie samenhangen met het optreden van de gezondheidsproblematiek. Dit kunnen zowel mechanische factoren als meer psychosociale factoren zijn. Algemeen wordt aangenomen dat mechanische factoren in de meeste gevallen de belangrijkste factor vormen. Voorbeelden van mechanische factoren zijn het frekvent buigen of draaien van de rug of het langdurig in dezelfde houdingen moeten werken. Door grote methodische verschillen tussen de vele studies dienaangaande, is het echter moeilijk de bevindingen in diverse beroepsgroepen te vergelijken en generaliseerbare konklusies daaruit te trekken.

Illustratie 1. Met invullen van vragenlijsten kan een indruk worden verkregen over de omvang en ernst van de gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat bij een groep mensen. Het NIPG heeft daartoe een standaard vragenlijst ontwikkeld om vergelijking tussen beroepsgroepen mogelijk te maken.



Illustratie 2. Gezondheidseffekten ten aanzien van het bewegingsapparaat kunnen ook worden opgespoord door lichamelijke functiemetingen. De foto toont een methode voor het meten van de thoracale kyphose met een kyphometer. Daarnaast zijn bij het NIPG ook een aantal geavanceerde instrumentele methoden in ontwikkeling (VICON) voor meting van bijvoorbeeld gewrichtsbewegingen.



### 2.3 Ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid

Uit verzuimgegevens van werknemers vallend onder de Ziektewet, is af te leiden dat ruim één op de vijf ziektedagen wordt toegeschreven aan "ziekten van de bewegingsorganen".

Tabel 2.2. Belangrijkste diagnostische oorzaken van ziekteverzuim onder Ziektewet 1984 (Bron: SVR, 1986)

diagnosekategorie	% van het totaal aantal ziektedagen
bewegingsapparaat	21
psychische stoornissen	16
hart- en vaatziekten	4
luchtwegen	5
onbekend	30

Het bewegingsapparaat vormt een belangrijke diagnose bij verzuim, vergeleken met andere belangrijke kategoriën als 'psychische stoornissen', 'hart- en vaatziekten' en 'luchtwegen' (tabel 2.2.).

Uit de AAW/WAO-intrede cijfers (tabel 2.3.) blijkt dat ook bij AAW/WAO-intrede het bewegingsapparaat de belangrijkste diagnosekategorie is.

Tabel 2.3. Belangrijkste gediagnostiseerde oorzaken van nieuwe en geaccepteerde AAW/WAO-gevallen in 1986 (Bron: GMD, 1987).

diagnosekategorie	% van het totaal aantal gevallen
bewegingsapparaat	32
psychische stoornissen	27
hart- en vaatziekten	11
luchtwegen	3
onbekend	1

Arbeidsongeschiktheid ten gevolge van problematiek van het bewegingsapparaat treedt in veel gevallen reeds op relatief jonge leeftijd op. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de groep ziekten die onder de noemer 'rheuma' vallen: deze treden juist op oudere leeftijd op en worden geacht het gevolg te zijn van fysiologische verouderingsprocessen.

Samengevat blijkt in Nederland het bewegingsapparaat dus de belangrijkste (gediagnostiseerde) oorzaak te zijn van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid.

Ook buitenlandse statistieken op dit gebied laten zien dat het bewegingsapparaat als gediagnostiseerde oorzaak van verzuim en arbeidsongeschiktheid te midden van andere oorzaken vrijwel altijd de meest belangrijke rol speelt.

#### 2.4 Ekonomische en sociale gevolgen

Gezien de hiervoor beschreven omvang van de problematiek en het daaraan gekoppelde verzuim en arbeidsongeschiktheid, zijn de economische gevolgen groot.

In Nederland gaat in het bedrijfsleven ruim 1,6 miljoen gulden per werkuur verloren aan uitkeringen (ZW + WAO) ten gevolge van verzuim door bewegingsapparaat-problematiek (situatie 1981), exclusief het optredende produktieverlies (Vermeer & Valkenburg, 1985). Berekend is dat jaarlijks 425.000 röntgenfoto's van de lage rug worden genomen (5.5% van het totaal) hetgeen neerkomt op 30 miljoen gulden (Sanders, 1983).

Gezien de hierboven vermelde gegevens, zal duidelijk zijn dat de sociale gevolgen van deze problematiek eveneens groot zijn (vermindering welbevinden en arbeidssatisfactie, uitval uit arbeidsproces e.d.).

### 3. VELDVERKENNING

In Nederland worden een aantal instanties direkt gekonfronteerd met de grote omvang van de problematiek van het bewegingsapparaat in arbeidssituaties. Het gaat hier om het bedrijfsleven en de daarop betrokken (sociale) gezondheidszorginstanties (de bedrijfsgezondheidszorg en de verzekeringsgeneeskunde) alsmede alle andere instanties en personen die zich naast de overheid met arbeidsomstandigheden bezig houden (en kortheidshalve in het vervolg worden aangeduid met het 'ARBO-veld'). Een belangrijk aandachtspunt van deze instanties is het terugdringen van de problematiek, waarbij de aandacht steeds meer op de preventie wordt gericht.

Daarnaast moeten uiteraard de op behandeling gerichte gezondheidszorgvoorzieningen genoemd worden. Aangezien het NIPG zich alleen met preventieve gezondheidszorg bezighoudt, zullen in onderstaande veldverkenning alleen activiteiten worden betrokken die raakvlakken met preventie hebben. In onderstaande zal vooral worden ingegaan op behoeften die er bij de genoemde instanties leven ten aanzien van ondersteuning (qua kennisopbouw en/of methoden) door de onderzoeksweld (paragraaf 3.1.).

Tenslotte wordt geschetst welke onderzoeksactiviteiten in Nederland plaatsvinden op het gebied van de gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat (paragraaf 3.2.).

#### 3.1 Behoeften veld

##### 3.1.1 Het bedrijfsleven

De direkt betrokkenen in het bedrijfsleven die te maken hebben met de problematiek van het bewegingsapparaat in arbeidssitua-

ties zijn werknemers en werkgevers. Voor de werknemers is verbetering van de arbeidsomstandigheden een belangrijk aandachtspunt, omdat zij direct met deze problematiek geconfronteerd worden alsmede met de eerder gesignaleerde grote sociale gevolgen ervan. Werknemers hebben er belang bij dat de arbeidssituatie (materieel, structureel, organisatorisch) waarin zij verkeren een zo klein mogelijke kans geeft op het krijgen van klachten van het bewegingsapparaat. Daarnaast speelt ook nog een individuele gedragsfactor een rol (individueel bewegingspatroon, werkmethode en dergelijke).

Ook in werkgeverskringen neemt de belangstelling voor de problematiek toe, vooral vanwege de enorme financiële gevolgen in termen van produktiviteitsverlies, verzuim en arbeidsongeschiktheid. In dit verband kan worden gewezen op ontwikkelingen in met name de Verenigde Staten waar steeds meer specifiek op rugproblematiek gerichte 'company-programs' worden ontwikkeld. Het is bepaald niet uitgesloten dat dergelijke programma's ook in Nederland, met name bij de vestigingen van buitenlandse concerns, geïntroduceerd zullen worden.

### 3.1.2 De overheid

De overheid is de laatste jaren in toenemende mate actief geworden op het terrein van de preventie van beroepsgebonden problematiek van het bewegingsapparaat vanwege de grote omvang en financiële consequenties van het probleem. Dit geldt niet alleen voor de Nederlandse overheid, maar ook voor bijvoorbeeld de EEG: in 1983 vond een workshop plaats waar Europese onderzoekers een 'state-of-the-art' opmaakten; in 1985 werden in Europees verband voorlopige richtlijnen opgesteld ten aanzien van maximale tillasten voor werknemers. In Nederland werd op verzoek van het Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van So-

ciale Zaken en Werkgelegenheid in 1984 door de Commissie Arbeidsgeneeskundig Onderzoek-TNO (CARGO, 1984) een 'kaderschets' opgesteld over de preventie van rugklachten in de arbeidssituatie. Deze is de basis gaan vormen van het beleid van dit ministerie.

In deze kaderschets zijn drie activiteiten onderscheiden met betrekking tot de preventie van beroepsgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat:

- bedrijfsgeneeskundige begeleiding van werknemers
- voorlichting en training van werknemers
- arbeidsplaatsbeoordeling en -verbetering.

In genoemde nota wordt de noodzaak tot verdere methode-ontwikkeling ten behoeve van dit preventief handelen onderstreept. Het beleid van de overheid loopt momenteel parallel aan genoemde activiteiten. Vooral de opsporing van risicogroepen/risicofactoren en het beschikbaar komen van duidelijk omschreven en goed onderbouwde normen ten aanzien van de belasting en belastbaarheid van werknemers wordt van belang geacht. Naast het uitvaardigen van wettelijke normen en richtlijnen beschikt de overheid nog over andere beleidsinstrumenten, zoals informatie verschaffing aan betrokkenen (bijvoorbeeld brochures voor werknemers) en subsidieregelingen, zoals de subsidieregeling Arbeidsplaatsverbetering en de stimuleringsregeling Arbeidsvriendelijke Productiemiddelen. Het valt te verwachten dat daarvan in toenemende mate gebruik van zal worden gemaakt.

### 3.1.3 De bedrijfsgezondheidszorg en het ARBO-veld

De preventie van problematiek van het bewegingsapparaat in de bedrijfsgezondheidszorg kan worden onderverdeeld in een aantal deelgebieden:



- bedrijfsgeneeskundige begeleiding van werknemers: opsporing van werknemers met beginnende gezondheidsschade (vroegdiagnostiek), begeleiding van werknemers tijdens ziekte en herstel en bewaking van een goede verhouding tussen werkbelasting en belastbaarheid van de individuele werknemer alsmede selectie van werknemers met een voldoende (tegen de werkbelasting opgewassen) belastbaarheid.
- voorlichting aan werknemers over de achtergrond van het probleem en de risicofactoren (individueel en werkgebonden), evenals training van werknemers, met name in houdingen, bewegingen en krachttutoefeningen.
- arbeidsplaatsbeoordeling en verbetering, waarbij belastende werksituaties worden geïdentificeerd (belastingsbeoordeling) en verbeteringen worden geïntroduceerd (belasting verminderende interventie).

Bij deze laatste taak wordt de bedrijfsgezondheidszorg veelal bijgestaan door deskundigen uit het arbeidsomstandigheden veld (ergonomen, veiligheidskundigen, ingenieurs, ontwerpers, enz.). Zij adviseren bij de technische en organisatorische vormgeving van productieprocessen en produktiemiddelen en betrekken daarbij ergonomische principes. Hiervoor zijn betrouwbare en specifieke ergonomische richtlijnen nodig. Ook het belang van goede introductie en begeleiding bij de invoering van dergelijke produktiemiddelen en processen wordt steeds meer ingezien.

Daarbij gaat het bijvoorbeeld om allerlei veranderingskundige aspecten (zowel wat betreft het gedrag van individuele werknemers als wat betreft de organisatie).

Om bovenstaande taken naar behoren te kunnen verrichten dient de bedrijfsgezondheidszorg en het ARBO-veld te beschikken over:

- criteria voor beginnende gezondheidsschade en methoden om deze te meten;
- kennis van risicofactoren en methoden om deze te meten;

- kennis van voorlichting/training, zowel ten aanzien van de inhoud daarvan als van de methoden;
- kennis van belastende factoren in de werksituatie en methoden om deze te meten;
- selectiecriteria ten aanzien van de belastbaarheid en methoden om deze criteria te meten;
- methoden ter kwantificering van de werkbelasting;
- kennis van ergonomische normen ten aanzien van toelaatbare werkbelasting;
- kennis van mogelijkheden om belasting te verminderen: ergonomische interventietechnieken en -middelen;
- kennis van methoden om het effect van preventieve maatregelen (op de korte en lange termijn) te kunnen evalueren.

Gekonstateerd moet worden dat op veel van deze punten kennis en/of methoden onvoldoende zijn. De opvulling van de gekonstateerde lacunes is voor het doeltreffend handelen in de bedrijfsgezondheidszorg en het Arbo-veld een eerste vereiste. Het is daarbij moeilijk binnen de diverse opgesomde elementen prioriteiten aan te geven: daarvoor is de onderlinge samenhang te groot. Er is op alle punten behoefte aan kennisvermeerdering en methode-ontwikkeling.

Het NIPG heeft voor deze methode-ontwikkeling een belangrijke plaats ingeruimd in het meerjaren-programma van onderzoek. Voor veel van de hierboven genoemde aspecten heeft het NIPG meetmethoden beschikbaar of in ontwikkeling.

Illustratie 3. Eén van de taken van de bedrijfsgezondheidszorg en het Arbo-veld is het beoordelen van arbeidsplaatsen. Het NIPG beschikt over meerdere meetmethoden (fotografie, video, inclinometer, VICON, electromyografie, vragenlijst ervaren ongemak enz.) om de werkhouding en de fysieke werkbelasting in maat en getal uit te drukken. De foto toont een kwantitatief werkplekonderzoek in een meubelstoffeerbedrijf. De proefpersoon is hier uitgerust met EMG-apparatuur waarmee spieractiviteit wordt vastgelegd en een tweetal inclinometers waarmee standen van rug en arm worden gemeten.



#### 3.1.4 Verzekeringsgeneeskunde

Naast de bedrijfsgezondheidszorg is er nog een sociaal-geneeskundige discipline die zich primair bezighoudt met de gezondheidsproblematiek van de werkende mens: de verzekeringsgeneeskunde. Gezien de taakstelling - beoordeling van de belastbaarheid van de werknemer - is de behoefte aan methoden om belastbaarheid (en belasting) in maat en getal uit te drukken in deze tak zo mogelijk nog groter dan al is beschreven bij de bedrijfsgezondheidszorg en het ARBO-veld.

#### 3.1.5 Rugscholen

Tenslotte wordt nog apart ingegaan op een betrekkelijk nieuw fenomeen: de rugschool. Van origine gaat het hier om vooral groepsgewijze voorlichting van chronische rugpatiënten met als doel de patiënt met zijn rugproblemen te leren omgaan. Al naar gelang het type school wordt de nadruk meer gelegd op voorlichting in de zin van kennisvermeerdering dan wel op voorlichting en training als middel om gedragsverandering te bewerkstelligen. Momenteel is er een tendens om op rugscholen niet alleen patiënten te behandelen, maar ook aan preventie te werken bij gezonde werknemers. In Nederland worden steeds meer rugscholen opgezet, terwijl inmiddels ook de 'nekschool' zijn intrede heeft gedaan.

### 3.2 Onderzoeksactiviteiten in Nederland

In 1985 heeft een inventarisatie plaatsgevonden van de wetenschappelijke onderzoeksactiviteiten in Nederland op het gebied van het bewegingsapparaat.

Het blijkt dat op bijna elke universiteit onderzoek wordt verricht op het gebied van het bewegingsapparaat. Uiteenlopende technisch/fysische, medische en sociaal-wetenschappelijke vakgroepen houden zich ermee bezig (medische fysica, biomedische techniek, anatomie, orthopedie, revalidatie, psychologie, enz.). Het onderzoek is veelal wetenschappelijk/fundamenteel van karakter, dan wel gericht op klinische behandeling. Ook vindt instrumentontwikkeling plaats ten behoeve van deze toepassing. Slechts zelden was arbeid of preventie het uitgangspunt van het onderzoek. Interventies vinden veelal hooguit plaats als onderdeel van meer fundamenteel wetenschappelijk onderzoek.

Naast wetenschappelijke onderzoeksinstellingen wordt in een aantal andere instellingen, zoals revalidatiecentra praktijkgericht onderzoek gedaan (soms in arbeidssituaties). Wetenschappelijke onderbouwing is in principe een streven, maar primair gaat het om de praktische implementatie. Verder wordt in een aantal industriële bedrijven bedrijfsonderzoek gedaan in arbeidssituaties.

Gekonkludeerd kan worden, dat op het gebied van wetenschappelijk onderzoek ten aanzien van het bewegingsapparaat op universiteiten relatief veel fundamenteel of klinisch gericht onderzoek wordt verricht. Het onderzoek gericht op arbeid en preventie is duidelijk ondervertegenwoordigd hoewel de belangstelling daarvan lijkt toe te nemen. Overige instellingen en bedrijven zijn vooral actief op het verrichten van praktische interventies.

### 3.3. Samenvatting

Samengevat blijkt uit de veldverkenning een grote behoefte aan richtlijnen en praktisch bruikbare meetmethoden ten behoeve van preventieve activiteiten door de bedrijfsgezondheidszorg, het ARBO-veld en andere betrokkenen. Tevens is er grote behoefte aan richtlijnen en normen op dit gebied. Een inventarisatie van wetenschappelijke onderzoeksactiviteiten in Nederland bracht tegelijkertijd aan het licht dat juist ten aanzien van deze behoeften in het veld nog weinig onderzoek wordt verricht.

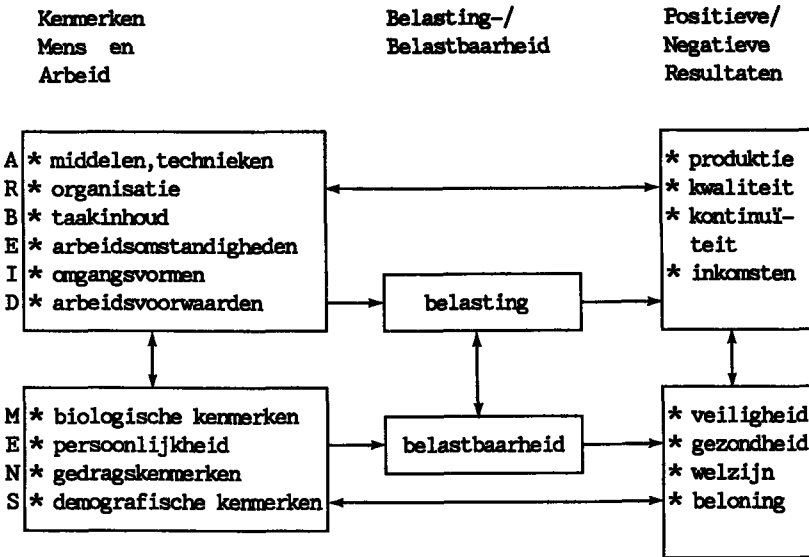
#### 4. HET NIPG-ONDERZOEKSPROGRAMMA

In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe het NIPG als onderzoeksinstituut zal inspelen op de behoefte aan onderzoek die bestaat bij verschillende in het vorige hoofdstuk beschreven instanties, door middel van een meerjarenprogramma voor de middellange termijn. In dit hoofdstuk wordt eerst een algemeen kader geschetst van de wisselwerking tussen mens en arbeid en de effecten daarvan op de mens en de organisatie. Vervolgens wordt hieruit een denkmodel "arbeid en gezondheidsproblematiek ten aanzien van het bewegingsapparaat" afgeleid. Doel van dit laatste model is het ordenen van de onderzoeksaspecten waarop het NIPG de komende jaren de nadruk wil leggen. Vervolgens worden mogelijke preventie-strategieën opgesomd. Daarna volgt een beschrijving van de algemene onderzoeksstrategie, en vervolgens wordt deze nader uitgewerkt in de keuze van een aantal hoofdlijnen van onderzoek. Dit hoofdstuk eindigt met een aantal voorbeelden van projecten.

##### 4.1 Algemeen kader "mens en arbeid"

Figuur 1 is een schematische weergave van de samenhangen tussen mens en arbeid en de effecten die deze samenhang, in positieve of negatieve zin, kan hebben op werknemers en arbeidsorganisaties.

Figuur 1



Links boven in het model zijn verschillende algemene kenmerken van arbeid weergegeven, (zoals middelen, technieken, organisatie, taakinhoud, arbeidsomstandigheden, omgangsvormen en arbeidsvoorwaarden). Daaronder staan relevante kenmerken van werknemers (zoals biologische kenmerken, persoonlijkheid, gedragskenmerken en demografische kenmerken). De wisselwerking tussen mens en arbeid leidt uiteindelijk tot resultaten in termen van opbrengsten aan de arbeidszijde en aan menszijde. Aan de arbeidszijde betreffen deze resultaten produktie, kwaliteit, continuïteit en inkomsten. Aan de menszijde gaat het om veiligheid, gezondheid, welzijn en beloning (soms ook sanctie). De resultaten aan arbeidszijde zijn onlosmakelijk verbonden aan die aan de menszijde. Zo zal goede produktkwaliteit kunnen bijdragen aan de voldoening en omgekeerd kan ziekte leiden tot verlies aan inkomsten voor de arbeidsorganisatie. De resultaten hebben in omgekeerde zin weer invloed op veranderbare kenmerken in arbeid en mens links in het model.



In de samenhang tussen enerzijds kenmerken van mens en arbeid en anderzijds effecten van de wisselwerking kan een specifiek model over de relatie tussen arbeid en gezondheid onttrokken worden (diagonaal van links boven naar rechts beneden) waarbij belasting en belastbaarheid als tussenliggende factoren zijn onderscheiden. Dit model zal in de volgende paragraaf nader worden uitgewerkt voor de problematiek van het bewegingsapparaat.

Voor de eenvoud zullen in dat model een aantal factoren en samenhangen die wel bestaan en hier belicht zijn niet meer expliciet worden genoemd. Deze worden samengevoegd onder de titel medebepalende factoren.

#### 4.2 Model Arbeid-Gezondheidsproblematiek t.a.v. het bewegingsapparaat

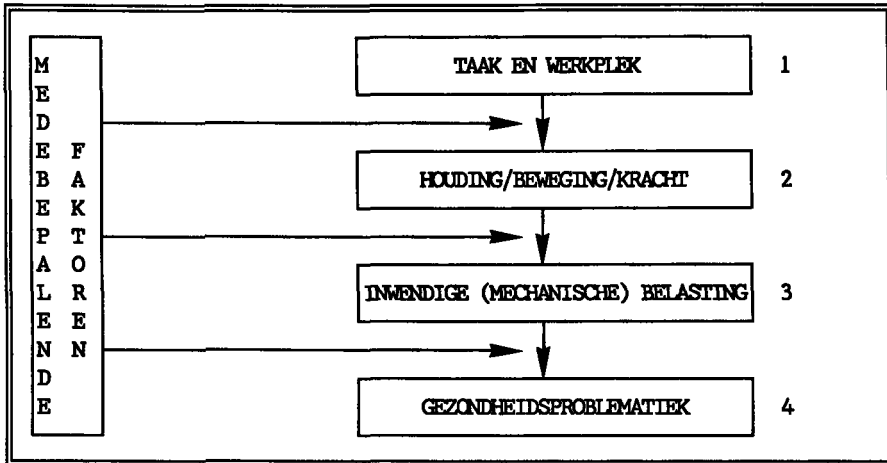
Bij preventie van beroepsgebonden gezondheidsproblemen van het bewegingsapparaat dient men kennis te hebben van de oorzaken van de problematiek.

In het algemeen wordt aangenomen dat er een verband bestaat tussen arbeid en 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 binnen de onderzoeksgroep Bewegingsapparaat van het NIPG/TNO een eenvoudig model ontwikkeld (zie figuur 2). Dit figuur toont een eenvoudig oorzaak-gevolg model dat bedoeld is om de door de onderzoeksgroep te ontwikkelen onderzoeksactiviteiten te ordenen. Het geeft tevens aan dat de aandacht van het onderzoek vooral op de relatie mechanische belasting-gezondheidseffekten gericht is, zonder overigens het belang van andere mogelijke factoren (zie

figuur 1) te ontkennen. Waar nodig wordt in toegepast onderzoek wel aan andere afzonderlijke factoren aandacht besteed.

In dit model worden deze niet-mechanische factoren echter als "medebepalende factoren" gezien (werkhypothese).

**Figuur 2.** Een eenvoudig model van de relatie tussen arbeid en gezondheidsproblematiek t.a.v. het bewegingsapparaat.



Het schema gaat ervan uit dat er een verband bestaat tussen taak, werkmethode en werkplek (technische en organisatorische aspecten van het werk), werkhouding/beweging en krachtoefening, de inwendige (mechanische) belasting van het spierskeletstelsel en de kans op gezondheidsproblematiek. In dit model gaat het wat betreft dit laatste aspect (blok 4) om de gezondheidsproblematiek welke operationeel kan worden gemaakt in termen van akute of chronische gezondheidsklachten, of -afwijkingen of bijvoorbeeld verzuim en arbeidsongeschiktheid. De korte termijn gevolgen van taak en werkplek zoals werkhoudingen of spierversmoedigheid 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 ander "medebepalende" factoren zoals die kunnen worden afgeleid uit figuur 1. Individuele factoren als leeftijd, geslacht, lichaamsbouw en belastbaarheid, 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. Ook psychologische factoren, zowel individueel als werkgebonden, kunnen de aangegeven relaties al dan niet ingrijpend beïnvloeden.

#### 4.3 Preventie van beroepsgebonden gezondheidsproblemen van het bewegingsapparaat

In het algemeen zijn twee lijnen voor preventieve activiteiten te onderscheiden in het totaal van wisselwerkingen tussen mens en arbeid (zie schema 1). De hieronder gehanteerde indeling sluit in aanvullende zin aan bij gangbare indelingen (zie bijvoorbeeld CARGO, 1984, Arbowet):

##### 1. maatregelen gericht op de arbeidsorganisatie

- ergonomisch-technische en organisatorische voorzieningen in de arbeidssituatie
- voorlichting en training van staf en leiding t.a.v. beleid, te nemen preventieve maatregelen, eigen werkwijze en omgangsvormen.

##### 2. maatregelen gericht op werknemers

- selectie en herplaatsing van werknemers op basis van individuele gezondheid, belastbaarheid

- voorlichting en training van werknemers t.a.v. veilig en gezond gedrag en vergroting van belastbaarheid.

Uit het model in figuur 2 kan worden afgeleid dat bij preventie van gezondheidsproblemen van het bewegingsapparaat (laatste blok) de aandacht gericht moet zijn op de voorgaande drie blokken.

1. het optimaliseren van de taak en de werkplek via ergonomische verbetering van de werksituatie (primaire preventie gericht op de werkplek) op korte termijn mogelijkheden biedend om te komen tot betere werkhoudingen, bewegingen en krachttuioefeningen en verminderde inwendige (mechanisch) belasting, en op lange termijn tot verminderde gezondheidsproblematiek;
2. de voorlichting en training van werknemers in optimale werkmethoden en optimaal gebruik van materiële middelen met betrekking tot houding, beweging en krachttuioefening tijdens het werk (primaire preventie gericht op de werknemers), uitgaande van "ergonomisch optimale" werkplekken;
3. het optimaliseren van de verhouding belasting/belastbaarheid door vroegtijdig herkennen van werknemers met (tijdelijk) verminderde belastbaarheid (sekundaire preventie), of door verhoging van individuele belastbaarheid via gerichte training c.q. selectie van werknemers met in verhouding tot de werkvereisten voldoende belastbaarheid (primaire preventie).

#### 4.4 De algemene NIPG-onderzoekstrategie

Uit het vorige hoofdstuk kwam naar voren dat in de Nederlandse onderzoekswereid nog slechts fragmentarisch onderzoeksactiviteiten worden ontplooid die specifiek gericht zijn op preventie van

beroepsgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat. Mede hierdoor kan worden verwacht dat de komende jaren veel vragen vanuit het veld op velerlei deelgebieden van de problematiek naar het NIPG zullen komen. Dit is één van de redenen geweest om voor het onderzoeksprogramma een breed uitgangspunt te hanteren. Verschillende soorten vragen van belanghebbenden zullen in dit programma een plaats kunnen krijgen. Dit uitgangspunt vereist dat meerdere disciplines bij het onderzoek zullen worden betrokken en dat voldoende onderzoekskapaciteit beschikbaar zal zijn. Gestart is met een programma in de orde van grootte van 4½ manjaren per jaar, waarbij technisch-ergonomische, medische, sociale en bewegingswetenschappers zijn ingeschakeld.

Gezien het bovenstaande is de doelstelling van het NIPG onderzoeksprogramma vooralsnog breed, namelijk: "het verrichten van op toepassingsgericht wetenschappelijk onderzoek aangaande de preventie van beroepsgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat".

Meer concreet houdt dit in dat onderzoek wordt verricht ten aanzien van:

1. meerdere soorten preventie (zie indeling par. 4.3);
2. verschillende delen van het bewegingsapparaat (vooral rug, nek, schouders, armen);
3. verschillende soorten arbeid en beroepen (statisch, dynamisch, repeterend, enz.);

Voor het uitvoeren van een dergelijk onderzoek zal het verder nodig zijn vooral de eerstkomende tijd de nadruk te leggen op het verder ontwikkelen van onderzoeksmethoden.

Uit de doelstelling van het programma volgt dat een aantal onderwerpen niet aan de orde zullen komen, te weten:

- medische behandeling van gezondheidsproblemen;
- in vitro-onderzoek
- niet-beroepsgebonden problematiek;

- daadwerkelijke uitvoering van preventieve maatregelen (echter wel onderzoek daartoe).

Met bovengenoemde doelstelling zal het onderzoek bij het NIPG zich in sterke mate onderscheiden van de onderzoeksactiviteiten op het gebied van het bewegingsapparaat die elders in Nederland plaatsvinden.

Hoewel het onderzoeksprogramma breed van opzet is zullen bij de uitvoering ervan nog nadere keuzes moeten worden gemaakt.

### Samenwerking

Samenwerking met derden maakt het mogelijk een aantal aspecten die in het onderzoeksprogramma geen of weinig aandacht kunnen krijgen alsnog bij het geheel te betrekken. Verder zal door samenwerking en intensieve contacten de expertise voor wel gekozen lijnen op efficiënte wijze bevorderd kunnen worden. Het gaat dan met name om:

- fundamentele en klinische kennis en methoden
- meetapparatuur
- databestanden
- onderzoekspopulaties.

Naast ad hoc samenwerking met verschillende universiteiten bestaat een structureel samenwerkingsverband met de Werkgroep Bewegingsanalyse van de Medische Faculteit van de Rijksuniversiteit Leiden waarbij met name het eerste en tweede aspect een rol spelen. Internationale samenwerking vindt plaats met de University of Michigan, USA en met het Engelse Robens Institute, Guildford.

Samenwerking met bedrijfsgezondheids- en arbodiensten (zoals bijv. de Stichting ARBOUW), geeft toegang tot onderzoekspopulaties en in sommige gevallen tot grote databestanden. Verdere uitbouw van dit soort contacten in de toekomst ligt voor de hand, zowel in binnen- als buitenland.

Op basis van de geformuleerde uitgangspunten (brede opzet, meerdere disciplines) en het model in paragraaf 4.2 zijn een aantal hoofdlijnen van onderzoek en ontwikkeling uitgezet die aansluiten bij de onderzoeksactiviteiten die tot nu toe op het NIPG zijn ontplooid.

De hoofdlijnen van onderzoek zijn afgeleid van het traject dat altijd moet worden doorlopen bij het ontwikkelen en nemen van preventieve maatregelen. Bij elk der stappen is ondersteuning mogelijk door wetenschappelijk onderzoek (Fig. 3).

Figuur 3

traject	hoofdlijnen van onderzoek
- analyse van het probleem	Analyse-onderzoek
- ontwikkelen van oplossingen voor interventie in de arbeidssituatie	Interventie-onderzoek
- proces van invoeren van de gekozen oplossing in de praktijk	Implementatie-onderzoek
- controle of de oplossing in de praktijk werkt en zonodig bijstellen	Evaluatie-onderzoek

Bij de analyse van het probleem worden knelpunten opgespoord in taak en werkplek, analyse van het gedrag en van de houding/beweging/krachtuitoefening, de (mechanische) inwendige belasting en daarmee samenhangende gezondheidseffecten. Vervolgens worden richtlijnen ontwikkeld voor betere of 'optimale' preventieve oplossingen wat betreft technische en organisatorische arbeidsplaatsverbetering en wat betreft individuele maatregelen zoals werkmethode-training, selectie en herplaatsing.

Vervolgens worden de ontwikkelde preventieve maatregelen geïmplementeerd en tenslotte geëvalueerd en op basis daarvan eventueel bijgesteld. Omdat de verschillende onderdelen niet los van elkaar kunnen worden gezien en alleen in hun samenhang tot pre-

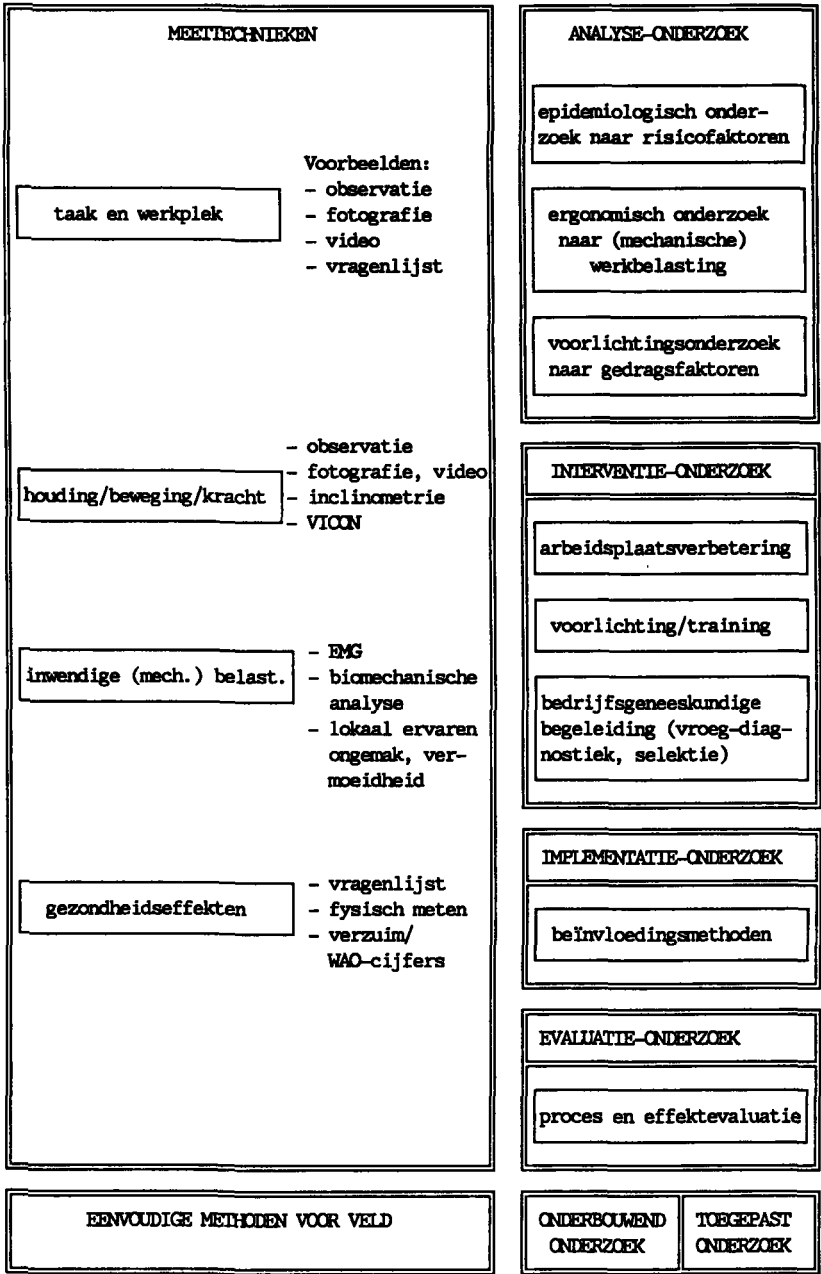
ventieve maatregelen kunnen leiden krijgen alle onderdelen aandacht binnen het onderzoeksprogramma "Bewegingsapparaat".

De vijfde hoofdlijn van onderzoek heeft betrekking op de ontwikkeling van onderzoeksmethoden ten behoeve van de genoemde vier soorten onderzoek. Wat dit laatste betreft zal zowel aandacht worden besteed aan (geavanceerde) methoden vooral voor onderzoek als meer eenvoudige methoden bruikbaar voor het veld.

In figuur 4 zijn de vijf hoofdlijnen van onderzoek (Analyseonderzoek, Interventie-onderzoek, Implementatie-onderzoek, Evaluatie-onderzoek en Methodenontwikkeling) nader uitgewerkt, waarbij tevens is aangegeven binnen de hoofdlijnen van onderzoek, dat zowel toegepaste projecten als meer onderbouwend, op toepassing gericht onderzoek een plaats kunnen krijgen.



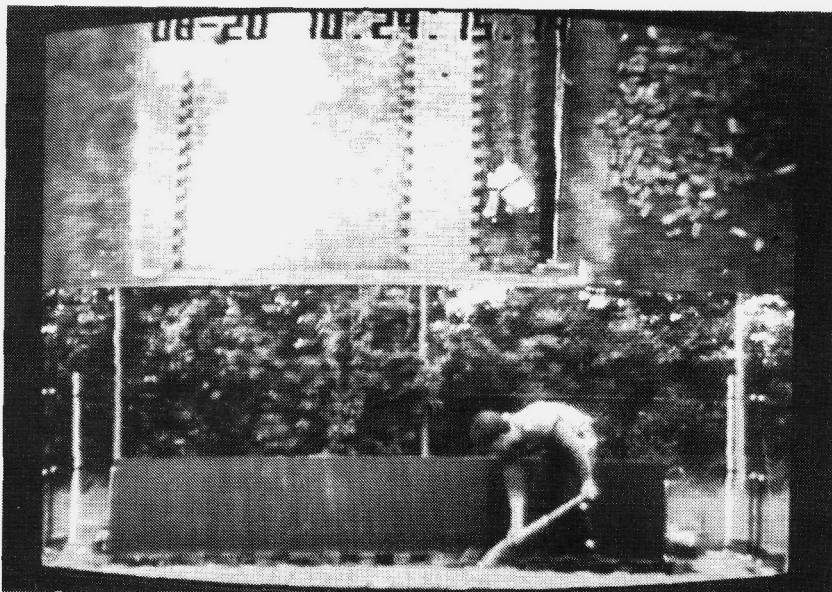
**Figuur 4.** Overzicht van NIPG-meerjarenprogramma van onderzoek op het gebied van het bewegingsapparaat



Analyse-onderzoek betreft onderzoek naar kennis en methoden om problemen op te sporen en te beoordelen. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van epidemiologische, ergonomische of voorlichtingskundige onderzoeksmethoden. Epidemiologisch onderzoek kan beroepsgroepen, beroepen of werkaspekten opsporen met verhoogd risico voor gezondheidsproblemen ten aanzien van het bewegingsapparaat en de rol van medebepalende factoren in kaart brengen (zie bijvoorbeeld het hierna beschreven "stukadoorsproject"). Ergonomisch onderzoek kan kwantitatieve gegevens verschaffen over de aard en omvang van de fysieke werkbelasting in termen van werkhoudingen, spierbelasting, lokaal ervaren belasting of vermoeidheid die werknemers in specifieke werksituaties onderkennen (zie bijvoorbeeld het "meubelproject" en het "graversproject"). Voorlichtingskundig onderzoek kan gedragsfactoren en diens determinanten opsporen die een verband hebben met klachten van het bewegingsapparaat. Het verzamelen van epidemiologische, ergonomische gegevens en gegevens over gedragsdeterminanten is een belangrijke onderzoekslijn omdat dergelijke gegevens dienen als startpunt van preventieve acties.

De tweede hoofdlijn van onderzoek is interventie-onderzoek. Het gaat hier om onderzoek naar betere, optimale of gewenste omstandigheden ter voorkoming van gezondheidsproblemen. De oplossing kan zijn beschreven als technische of organisatorische richtlijn voor taak en werkplek (zie bijvoorbeeld het "graversproject"), als richtlijn voor optimale, aan te leren houdingen/bewegingen/-krachtsuitoefeningen en/of ander individueel gedrag, of als richtlijn voor de minimaal vereiste individuele belastbaarheid van werknemers.

Illustratie 4. Een voorbeeld van analyse- en interventie-onderzoek is het onderzoek 'schipkeuze' waarin is nagegaan wat het beste schepontwerp is zodat de werkhouding van gravers wordt verbeterd. De foto toont een videobeeld van de experimentele veldsituatie met werknemers van een drinkwaterleidingbedrijf. Het onderzoek leidde onder meer tot een aanbeveling voor toepassing van een nieuw type schep.



Illustratie 5. Tussen aanbeveling en daadwerkelijke toepassing van preventieve maatregelen bestaat vaak een grote kloof. Met implementatie-onderzoek wordt getracht deze kloof te dichten. De foto toont een werksituatie in de meubelindustrie waar wordt nagegaan hoe 'stahulpen' het beste kunnen worden geïntroduceerd via een voorlichtingsaktie. Uitgangspunt daarbij is dat de voorlichtingsaktie zich vooral moet richten op die aspecten, die de gevraagde gedragsverandering (aanschaf en gebruik hulpmiddelen) belemmeren en op de voordelen die de oplossing biedt.

Onderzoek ten behoeve van het formuleren van dergelijke richtlijnen is een belangrijke onderdeel van het onderzoeksprogramma. Daarbij is er momenteel speciale aandacht voor ergonomische richtlijnen. De behoefte hieraan in het veld is groot. Bestaande algemene richtlijnen worden volop gebruikt maar zijn vaak nog onvoldoende gezondheidkundig onderbouwd of niet toepasbaar op specifieke werksituaties (zie projekt: "ergonomische richtlijnen t.a.v. rugproblematiek"). Voor bepaalde soorten arbeid (o.a. tilarbeid) is met name behoefte aan verdere onderbouwing van bestaande richtlijnen; voor andere situaties (zoals duurbelasting bij statische arbeid) moeten nog richtlijnen worden geformuleerd. Naast interventie-onderzoek naar ergonomische richtlijnen voor min of meer gestandaardiseerde werksituaties is het, bijvoorbeeld in het kader van de ontwikkeling van "arbeidsvriendelijke" produktiemiddelen of werkmethoden, steeds meer noodzakelijk dat specifiek op de situatie toegespitst experimenteel onderzoek plaatsvindt. Het gaat hier om richtlijnen voor specifieke werksituaties, waarvoor de algemene richtlijnen niet geldig zijn (zie bijvoorbeeld het "meubelprojekt" of het onderzoek "schepkeuze").

Naast deze twee vormen van ergonomisch onderzoek bestaat er bij bedrijfsgeneeskundigen ook behoefte aan methoden voor bedrijfsgeneeskundige begeleiding. Het gaat hier om methoden voor het vroegtijdig opsporen van beginnende gezondheidsschade, waarna bijtijds bijsturing door gepaste maatregelen kan plaatsvinden. Een deel van de gezondheidsproblematiek zal immers met behulp van primair preventieve maatregelen niet te voorkomen zijn.

Ook het bepalen van individuele belastbaarheid van werknemers in relatie tot specifieke mechanische belastingsvormen in de werksituatie is mogelijk van groot belang wanneer uit onderzoek blijkt dat discrepanties in de verhouding tussen beide voorspellende waarde hebben voor toekomstige gezondheidsschade. Uitkomsten over de belastingsgraad kunnen dienen voor het reduceren

van de belasting enerzijds of wanneer dit niet anders mogelijk is voor training of selectie van werknemers.

Implementatie-onderzoek betreft onderzoek naar de wijze waarop maatregelen het beste kunnen worden ingevoerd om een zo groot mogelijke toepassing in de praktijk te realiseren. Hierbij kunnen onderscheiden worden: beïnvloeding van het ontwerpproces, van het bedrijfsbeleid alsook de wijze van uitvoering daarvan en het individueel gedrag van werknemers teneinde eventuele risico's voor overbelasting van het bewegingsapparaat te voorkomen (zie "meubelprojekt, illustratie 5).

Evaluatie-onderzoek. Bij dit onderzoek gaat het er om na te gaan wat het succes is van de verandering en/of bijstelling.

Evaluatie van zowel het proces van verandering en aanpassing zelf, als van de vermindering in uiteindelijke belastings- c.q. gezondheidseffekten vormen een essentieel onderdeel in het proces van invoering en bijsturing van maatregelen. De maatregelen waar het om gaat kunnen zijn 'arbeidsplaatsverbetering', 'voorlichting en training' of 'selectie van werknemers' (zie bijvoorbeeld "rugpreventieprogramma bouwnijverheid", het "arbeidsplaatsverbeteringsprogramma bouwnijverheid" en het projekt "inventarisatie van methoden van voorlichting en training").

Methodenontwikkeling vormt als aanvulling op, en als voorwaarde voor, de hierboven genoemde hoofdlijnen de belangrijk vijfde hoofdlijn van onderzoek. De genoemde hoofdlijnen van onderzoek kunnen pas worden uitgevoerd als onderzoeksmethoden beschikbaar zijn. In het besef dat de kwaliteit van de onderzoeksmethode ook de wetenschappelijke kwaliteit van het onderzoek bepaalt zal de komende jaren veel energie worden gestoken in het ontwikkelen en valideren van gekozen meetmethoden. Tegelijkertijd bestaat in "het veld" sterke behoefte aan (eenvoudige) onderzoeksmethoden.

Bij de keuze van onderzoeksmethoden zal ook met dit aspect rekening worden gehouden.

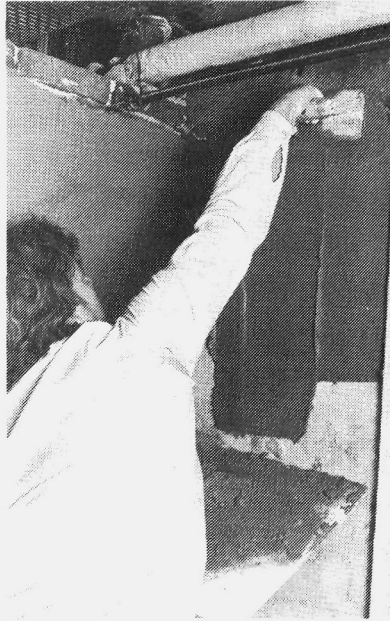
Wat betreft de hoofdlijn methodenontwikkeling zijn in figuur 4 een aantal meettechnieken genoemd welke afgeleid zijn van het model "arbeid-gezondheidsproblematiek bewegingsapparaat" (zie paragraaf 4.2). Het gaat hier om een aantal voorbeelden van technieken of methoden welke het NIPG thans reeds gebruikt, dan wel in de nabije toekomst beschikbaar zullen zijn (bijvoorbeeld het VICON-systeem en inclinometers voor het meten van houdingen en bewegingen, schalen voor het meten van lokaal ervaren vermoeidheid of ongemak en gestandaardiseerde vragenlijsten voor het meten van gezondheidseffekten). Deze technieken kunnen worden gebruikt voor het ontwikkelen van epidemiologische, ergonomische en onderzoeksmethoden voor GVO (Gezondheidsvoorlichting en -opvoeding).

Tot het onderzoek behoort ook het onderzoek naar de relatie tussen diverse werkbelastingsmaten onderling (betrouwbaarheid) en tussen deze korte termijn werkbelastingsmaten en de lange termijn gezondheidseffekten (validering: zie projekt "korte termijn-indicatoren"). Deze kennis is voor de praktijk bruikbaar bij het signaleren van risicopopulaties c.q. knelpunten in het werk en het taxeren van de gezondheidkundige betekenis daarvan. De genoemde technieken zullen worden ingezet ten behoeve van de hoofdlijnen analyse-onderzoek, interventie-onderzoek, implementatie- en evaluatie-onderzoek. Bij toegepaste projecten zullen één of meerdere methoden worden ingezet afhankelijk van de vraagstelling. Van sommige methoden kunnen eenvoudige methoden worden afgeleid voor gebruik door "het veld", bijvoorbeeld observatiemethoden, vragenlijstmethoden of methoden met eenvoudige meetinstrumenten. Een inventarisatie van eenvoudige methoden om oplossingen te evalueren wordt momenteel in opdracht van

### Voorbeeld van traject van toegepast onderzoek

Als voorbeeld van de samenhang tussen de verschillende hoofdlijnen van onderzoek kan het meerjarige onderzoek van het NIPG naar de preventie van beroepsgebonden gezondheidsklachten van stukadoors worden genoemd. Dit projekt, geïnitieerd door de stichting ARBOUW startte met een analyse-onderzoek naar de werkgebonden gezondheidsrisicofactoren van stukadoors. In dit epidemiologisch onderzoek werden met behulp van een vragenlijst en door fysisch meten (vroeger) gezondheidseffecten van het bewegingsapparaat vastgelegd en daarmee samenhangende werkaspecten. In een ergonomische werkbelastingsanalyse via observatie van houdingen konden deze klachten verder in verband worden gebracht met de werkhouding van romp en armen. Vervolgens is een interventie-onderzoek gestart, waarbij eerst gekozen is voor een aanpak van arbeidsplaatsverbetering. Allereerst is nagegaan welke mogelijkheden bestaan voor arbeidsplaatsverbetering (mechaniseren van het stukadoorswerk); later volgt eventueel uit uitwerken van andere lijnen. In dit lopend onderzoek werden eerst de huidige ontwikkelingen op het gebied van de mechanische hulpmiddelen geïnventariseerd. Daarbij werd onderscheid gemaakt tussen (1) hulpmiddelen die zeker een oplossing zullen bieden, (2) hulpmiddelen waarvan nog niet duidelijk is of het beoogde effect van belastingvermindering kan worden gerealiseerd en (3) hulpmiddelen die nog verder moeten worden ontwikkeld. In het eerste geval kan een implementatie-onderzoek volgen, in het tweede geval eerst een evaluatie-onderzoek van effecten, en in het derde geval een specifiek interventie-onderzoek naar ergonomische richtlijnen voor deze nader specifieke ontwikkeling. Na implementatie van mechanische hulpmiddelen kan op termijn een gezondheidskundige evaluatie volgen.

Illustratie 6. In het "stukadoorsprojekt" werden de gezondheidsproblemen van stukadoors onderzocht en is nagegaan hoe deze verband houden met de werksituatie. Er bleken bijvoorbeeld veel rechter-schouderproblemen te bestaan, welke terug te voeren waren op het werken boven schouderhoogte.





#### 4.5 Voorbeelden van projecten

Het in de vorige paragraaf geschetste voorbeeld van een preventie-onderzoek ten behoeve van de beroepsgroep stukadoors was breed van opzet. Vele recentelijk afgesloten en lopende projecten omvatten slechts een deelonderwerp binnen een groter geheel. Een aantal voorbeelden van analyse-onderzoek, interventie-onderzoek, implementatie-onderzoek en methode-ontwikkeling, voor het merendeel extern gefinancierde projecten, worden in dit hoofdstuk in het kort besproken.

##### Inventarisatie epidemiologisch onderzoek

Dit project is een literatuurreview over de gevolgde methodologie en de resultaten van epidemiologisch onderzoek op het gebied van de rug. De mogelijkheden voor epidemiologisch onderzoek in Nederland, aansluitend op internationale 'state of the art' worden nagegaan (rapportage 1988).

##### Werkbelasting en gezondheidseffekten

In dit langlopend project wordt onderzocht of, en in welke mate, bepaalde korte termijn-indicatoren van de uitwendige c.q. inwendige belasting voorspellende waarde hebben voor gezondheidsschade op de langere termijn (start 1989).

##### Ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek

Dit project geeft een overzicht en een eerste beoordeling van ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. De inmiddels afgeronde studie toonde de beperkte bruikbaarheid aan van dergelijke algemene richtlijnen voor de beoordeling van gezondheidsproblematiek en gaf aanleiding tot het formuleren van een drietal grotere onderzoeksprojecten (rapportage 1987).

### Vermindering fysieke belasting in de meubelindustrie

Dit projekt bestaat uit twee onderdelen:

1. implementatie-onderzoek naar gedragsveranderingskundige problemen bij het invoeren van bestaande hulpmiddelen bij staande arbeid (stahulpen) om te komen tot een gerichte voorlichtingsaktie naar betrokken werkgevers, ter stimulering van aanschaf van deze hulpmiddelen.
2. experimenteel interventie-onderzoek naar specifieke richtlijnen voor de hoogte van de werktafel van naaisters in meubelstoffeerbedrijven (rapportage 1987).

### Schepkeuze van gravers bij een drinkwaterleidingbedrijf

Het doel van dit ergonomisch interventie-onderzoek is om aan de hand van een aantal rugbelastingscriteria de optimale schep te kiezen voor verschillende graaftaken voor fitters van de Drinkwaterleiding te Rotterdam. De studie heeft bijgedragen tot methoden voor experimenteel ergonomisch veldonderzoek waarbij korte termijn belastingseffekten van interventies in het werk worden gemeten (rapportage 1987).

### Een integraal rugklachtenpreventieprogramma voor de bouwnijverheid

Ontwikkeling van een integraal preventief programma ter voorkoming van rugklachten in de bouwnijverheid met als componenten arbeidsplaatsverbetering, bedrijfsgeneeskundige begeleiding, voorlichting en training. Fasen: (1) inventarisatie bestaande kennis; (2) probleemanalyse; (3) programmavervaardiging; (4) proefstudie (implementatiebegeleiding en evaluatie) (start 1987).

### Een preventieprogramma voor aandoeningen van het bewegingsapparaat in de landbouw

In samenwerking met het IMAG (Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen in de Agrarische Sektor) wordt een programma ontwikkeld ter preventie van aandoeningen van het bewegingsapparaat in de landbouw. Eerst wordt werkbelasting en gezondheidsproblematiek in de diverse agrarische sectoren in kaart gebracht, daarna zullen voor risikogroepen oplossingen worden ontwikkeld voor gebleken knelpunten in de arbeidssituatie - Start 1988.

### Ontwikkeling en toepassing van een werk/rust-model voor statische werkhouding

Doel van dit project is om een aanzet te geven tot het ontwikkelen van ergonomische richtlijnen met betrekking tot de toegestane duur van bepaalde werkhoudingen. Daartoe wordt een (biomechanisch) model ontwikkeld dat is opgebouwd uit een aantal bestaande deelmodellen. Na ontwikkeling van het model vindt validatie plaats.

### Registratiemethoden voor houdingen en bewegingen van werknemers

Doel van dit onderzoek is om ten behoeve van onder andere ergonomisch en epidemiologisch onderzoek geschikte methoden te ontwikkelen voor het registreren van werkhoudingen en bewegingen. Hierbij worden zowel eenvoudige als geavanceerde systemen beoordeeld. Wat betreft de meer eenvoudige methode is ervaring opgedaan met fotografie, video en een electro-inclinometer. Het VICON-systeem is een geavanceerd opto-electronisch meetinstrument waarmee houdingen en bewegingen van meerdere lichaamsdelen semi-automatisch kunnen worden vastgelegd (start 1986). Dit systeem is opgesteld in het "Laboratorium voor Houdings- en Bewegingsanalyse" en kan zowel in laboratoriumsituaties als in veldsituaties worden ingezet.

### Indicatoren voor inwendige belasting

Het doel van dit projekt is het verder ontwikkelen en valideren van geschikte methoden voor het registreren van lokale inwendige belasting. Momenteel ligt het accent op lokaal ervaren ongemak, vermoeidheid m.b.v. subjektieve schaaltechnieken. start 1987.

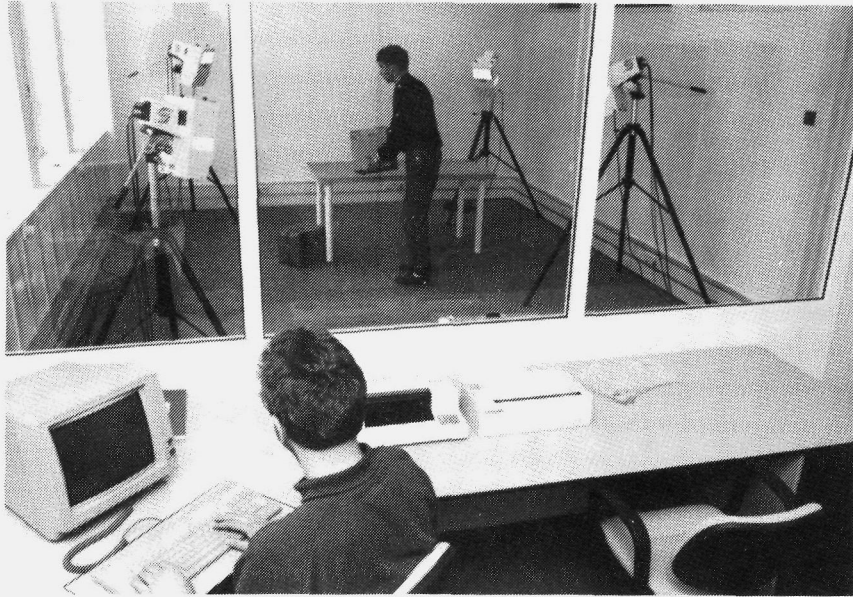
### Inventarisatie van methoden van gezondheidsvoorlichting en opvoeding (GVO) voor de preventie van rugproblematiek in de arbeidssituatie

Doel is de inventarisatie van bestaande methoden en programma's van voorlichting en training, gericht op preventie van rugproblemen in de beroepsuitoefening, met name ten behoeve van het overheidsbeleid (rapportage 1988).

### Standaard vragenlijst voor gezondheidsklachten bewegingsapparaat

In dit projekt wordt de gestandaardiseerde "Nordic"-vragenlijst voor meting van gezondheidsklachten ten aanzien van het bewegingsapparaat toepasbaar gemaakt voor de Nederlandse situatie, en verder ontwikkeld en gevalideerd (start 1986).

Illustratie 7. Voor sommige onderzoeksvragen is het nodig om metingen te verrichten in een nagebootste werksituatie in het laboratorium. Het NIPG beschikt thans over een "Laboratorium voor Houdings- en Bewegingsanalyse". Met het gecomputeriseerde VICON-systeem kunnen houdingen en bewegingen, maar tegelijkertijd ook belastingen zoals EMG, semi-automatisch worden verzameld en geanalyseerd. Dit systeem is ook inzetbaar in veldsituaties.



## 5. KONKLUSIES

De toenemende belangstelling vanuit het veld van de bedrijfsgezondheidszorg, het "Arbo-velde", het bedrijfsleven en de overheid voor de preventie van beroepsgebonden aandoeningen van het bewegingsapparaat is voor het NIPG-TNO aanleiding geweest bestaande activiteiten op dit gebied uit te breiden en een meerjarenprogramma van onderzoek op te stellen. De genoemde belangstelling vanuit het veld kan enerzijds verklaard worden uit de enorme omvang van de problematiek (in termen van produktiviteitsverlies, verzuim, arbeidsongeschiktheid, medisch konsumptie, etc.), anderzijds uit de grote behoefte aldaar aan kennis en methodieken ten aanzien van de preventie van de problematiek. Hierop inspelend zijn vijf hoofdlijnen van onderzoek onderscheiden:

- In de eerste hoofdlijn gaat het om kennisvermeerdering over de oorzaken van de problematiek (epidemiologisch onderzoek naar risicofactoren, ergonomisch onderzoek naar werkbelasting, voorlichtingkundig onderzoek naar risikogedragingen).
- De tweede hoofdlijn betreft het onderzoek naar mogelijkheden van interventies (arbeidsplaatsverbetering, voorlichting en training, bedrijfsgeneeskundige begeleiding). De kennis omtrent deze tweede lijn van onderzoek is thans nog zeer onvolledig.
- Als derde hoofdlijn wordt het onderzoek verder gericht op de (begeleiding van) implementatie van interventies in het programma opgenomen. Er is nog weinig bekend over de wijze van introductie
- Een vierde lijn betreft het evaluatie-onderzoek. Veelal ontbreken resultaten over het effect van preventieve maatregelen met betrekking tot het uiteindelijke doel, namelijk reductie van gezondheidsproblematiek. Kennis over de wijze van introductie moet verkregen worden uit evaluatie van het proces van begeleiding van invoering.

- Op al deze gebieden ontbreken veelal geschikte onderzoeksmethoden. Dit is de reden dat het ontwikkelen van dergelijke methoden als een (aparte) vijfde hoofdlijn binnen het onderzoeksprogramma wordt onderscheiden. Daarbij zal de bruikbaarheid van methoden in en voor de praktijk een belangrijk aandachtspunt zijn.

Getracht zal worden een evenwicht te creëren tussen meer onderbouwend, kennis- en methode-ontwikkeld onderzoek, en meer praktijkgericht onderzoek.

Het gegeven dat aandoeningen van het bewegingsapparaat door vele uiteenlopende factoren worden bepaald, is reden geweest de samenstelling van de onderzoeksgroep multidisciplinair te doen zijn.

Een inventarisatie van andere onderzoeksactiviteiten in Nederland op dit gebied heeft aan het licht gebracht dat er maar weinig onderzoek plaatsvindt dat specifiek gericht is op de werkgebonden bewegingsapparaat-problematiek.

Te zamen met de brede schakering aan vraagstellingen vanuit het veld, heeft dit geleid tot een vooralsnog brede opzet van het onderzoeksprogramma. Afhankelijk van verdere ontwikkelingen kunnen nadere keuzes worden gemaakt.

## REFERENTIES

Voortgangsrapporten Epidemiologisch Preventief Onderzoek Zoetermeer (EPOZ) 1978-1980

Sociale Verzekeringsraad (SVR) Stand ziekengeldverzekering Zoetermeer 1986

Gemeenschappelijke Medische Dienst AAW/WAO kerncijfers 1986, Amsterdam 1987

VERMEER, J.P. EN H.A. VALKENBURG. Epidemiologie in: M.J.Kingma en H.J. Dokter (redactie) Rugpijn. Bohn, Scheltema & Holkema. Utrecht/Antwerpen 1985

SANDERS, H.W.A. Klinische betekenis van degeneratieve afwijkingen van de lumbale wervelkolom en consequenties van het aantonen ervan. Radio-diagnostische aspecten. Ned. T. Geneesk. 127 (1983) 1374-77.

CARGO kaderschets 'Preventie van rugklachten in de arbeidssituatie'. CARGO-TNO Leiden 1984.



## Bijlage 1. NIPG-publikaties

Sinds 1980 zijn bij het NIPG een aantal publikaties verschenen die in toenemende mate in het kader staan van het onderwerp "preventie van beroepsgebonden gezondheidsproblematiek van het bewegingsapparaat". De publikaties vanaf 1981 zijn in dit hoofdstuk opgesomd. De meeste publikaties zijn op aanvraag verkrijgbaar.

### 1981

- DIJKSTRA, A., M.P. VAN DER GRINTEN, M.J.TH. SCHLATMANN & C.R. DE WINTER. Funktioneren in de arbeidssituatie; uitgangspunten, ontwerp en handleiding voor onderzoek onder werknemers naar gezondheid, werk en werkomstandigheden. Leiden, NIPG-TNO, 1981
- DUL, J., C.J. SNIJDERS, P. TIMMERMAN & I.H.J. PONSIOEN. Een bureau met hellend werkvlak. Tijdschr. Ergonomie 6 (1981) 9-12
- GRINTEN, M.P. VAN DER. Arbeidsinspanning, een algemene versus; een specifieke benadering. In: Onderzoek in de bedrijfsgezondheidszorg naar het functioneren van werknemers; gebundelde lezingen uitgesproken op het NIPG-TNO Symposium "Funktioneren in de arbeidssituatie" op 23 september 1981. Leiden, NIPG-TNO, 1981. Pp. 45-60
- GRINTEN, M.P. VAN DER, C.R. DE WINTER & A. DIJKSTRA. Arbeidsinspanning en arbeidsomstandigheden; beknopte weergave van de uitkomsten van een onderzoek naar functioneren in de arbeidssituatie bij de afdeling huisvuilinzameling van de Amsterdamse Stadsreiniging. Leiden, NIPG-TNO, 1981
- GRINTEN, M.P. VAN DER, A. DIJKSTRA & M.J.TH. SCHLATMANN. Verslag van een onderzoek naar functioneren in de arbeidssituatie bij de afdeling huisvuilinzameling van de amsterdamse Stadsreiniging; 2 dln. Leiden, NIPG-TNO, 1981
- PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN. Het betere werk; cabines van mobiele kranen. Amsterdam/Leiden/BGBouw, NIPG-TNO, 1981
- PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN. Naar ergonomisch verantwoorde cabines van mobiele kranen in de bouwnijverheid. Leiden, NIPG-TNO, 1981

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN. Ergonomic aspects; cabins of mobile cranes. Amsterdam/Leiden/BGBouw/NIPG-TNO, 1981

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN. On the ergonomics of operator cabs in the building and road construction industry. Paper presented at the 25th Annual Conference of the Human Factors Society. Rochester, N.Y., October 12-16, 1981

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN (eds.). Cabins of earth moving machines, ergonomic aspects. Brochure. Amsterdam/Leiden, Bedrijfsgezondh.dienst Bouwnijverheid/NIPG-TNO, z.j.

#### 1982

DIJKSTRA, A., M.P. VAN DER GRINTEN, M.J.TH. SCHLATMANN & C.R. DE WINTER. Dutch questionnaire on health and quality of working life. Leiden, NIPG-TNO, 1982

DUL, J., I.H.J. PONSIOEN, C.J. SNIJDERS & P. TIMMERMAN. Een bureau met hellend werkvlak. Tijdschr. Soc. Geneesk. 60 (1982) 16

DUL, J. Houdingsverbetering met hellend bureau. Tijdschr. Soc. Geneesk. 60 (1982) 197

DUL, J., C.J. SNIJDERS & P. TIMMERNAN. Bewegungen und Kräfte im oberen Kopfgelenk beim Vorbeugen der Halswirbelsäule. Manuelle Med. 20 (1982) 51-58.

GRINTEN, M.P. VAN DER, C.R. DE WINTER & A. DIJKSTRA. Werknemers over hun persoonlijk functioneren; uitkomsten van een onderzoek naar gezondheid, werk en werkomstandigheden onder alle personeelsleden van een machinefabriek ter onderbouwing van het sociaal en organisatorisch beleid. Leiden, NIPG-TNO, 1982. VERTROUWELIJK

GRINTEN, M.P. VAN DER & C.K. PASMOOIJ. Ergonomic aspects of operator cabins on earth moving machinery. In: K. Noro, (ed.). Proceedings VIIIth Congress of the International Ergonomic Association, Tokyo, 23-27 August 1982. Pp. 504-5

OVERSLOOT, J.S., A. DIJKSTRA, M.P. VAN DER GRINTEN, M.J.TH. SCHLATMANN & C.R. DE WINTER. Arbeid en gezondheid; verslag van een onderzoek naar functioneren in de arbeidssituatie bij de Rotterdamse Elektrische Tram (RET); 3 dln. Leiden, NIPG-TNO, 1982, VERTROUWELIJK  
deel A: De beschrijving van de RET-totaal en per sektor.  
deel B: Tabellen/grafieken.

deel C: Belangrijke resultaten en voorstellen.

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN. Cabines van grondverzetmachines; een ergonomische veldstudie en constructieve aanbevelingen. Leiden, NIPG-TNO, 1982

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN. Ergonomische aspecten van cabines van mobiele kranen. In: Handboek bedrijfsveiligheid. Deventer, Kluwer, 1982. Pp. 4.5.2.01-24

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN (eds.). Het betere werk; cabines van grondverzetmachines. Brochure. Amsterdam/Leiden, Bedrijfsgezondheidsdienst voor de Bouwnijverheid-NIPG, 1982

### 1983

DIJKSTRA, A., M.P. VAN DER GRINTEN, M.J.TH. SCHLATMANN & C.R. DE WINTER. Maatwerk; over werknemers en hun werksituatie. Utrecht enz., Spectrum enz., 1983. (Aula 92)

DUL, J. Development of a minimum-fatigue optimization technique for predicting individual muscle forces during human posture and movement with applications to the ankle musculature during standing walking. Nashville, TN 37235, USA, Biomedical Engineering. Vanderbilt Univ., 1983. Dissertation Abstr. Int. 44 (1984) 3140-B

GRINTEN, M.P. VAN DER. Arbeidsinspanning en problemen bij de reiniging. Techn.Maandbl. Gemeentereiniging 74 (1983) 198-205

GRINTEN, M.P. VAN DER & K.J. POLL. Arbeid en gezondheid. Verslag van een onderzoek naar functioneren in de arbeidssituatie bij de Drinkwaterleiding Rotterdam (DWL). Leiden, NIPG-TNO, 1983

GRINTEN, M.P. VAN DER & K.J. POLL. Beknopt verslag van een onderzoek naar arbeid en gezondheid bij de Drinkwaterleiding Rotterdam (DWL). Leiden, NIPG-TNO, 1983.

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN. Het betere werk; cabines van grondverzetmachines. Leiden enz., NIPG-TNO enz., 1983

HILDEBRANDT, V.H. Gezondheidsonderzoek stukadoors. Verslag van een voorstudie. Leiden, NIPG-TNO, 1983

1984

- DUL, J., M.A. TOWNSEND, R. SHIAVI & G.E. JOHNSON. Muscular synergism-I. On criteria for load sharing between synergistic muscles. J.Biomech. 17 (1984) 663-673
- DUL, J., G.E. JOHNSON, R. SHIAVI & M.A. TOWNSEND. Muscular synergism-II. A minimum-fatigue criterion for load sharing between synergistic muscles. J. Biomech. 17 (1984) 675-684
- DUL, J., C.J. SNIJDERS & P. TIMMERMAN. Bewegingen en krachten in het atlanto-occipitaalgewricht tijdens vooroverbuigen van de halswervelkolom. Stimulus 1 (1984) 62-76
- DUL, J. een verbeterde spierkracht-berekeningstechniek. T. Soc. Gezondheidsz. 62 (1984) 61-62
- DUL, J. De EMG-spielerkracht relatie. Ned. Tijdschr. Fysiotherapie 94 (1984) 145-148
- DUL, J., C.J. SNIJDERS & P. TIMMERMAN. Biomechanische analyse van de hoogcervicale wervelkolom. Ned. Tijdschr. Manuele Therapie 3 (1984) 39-45
- DUL, J. & J.M. PIETERS. Verslag symposium Schrijven. Tijdschr. Ergonomie 9 (1984) 19-20
- HILDEBRANDT, V.H. Health survey on plasterers. Paper presented at the XXI International Congress on Occupational Health, 9-14 September 1984, Dublin, Ireland
- HILDEBRANDT, V.H. Work-related back-disorders; an epidemiological survey on plasterers. Voordracht gepresenteerd op het symposium "De wervelkolom in de onderzoek en praktijk", Utrecht, 10 december 1984

1985

- DELLEMAN, N.J. & F.C.T. VAN DER HELM. Pijn en tillen. Pijn (1985) PB 1100 1-19
- DELLEMAN, N.J., F.C.T. VAN DER HELM & G.M. PRONK. The function of the coracoclavicular ligament, a pilot study. Delft, Delft University of Technology, Laboratory for measurement and control, Report N-244, 1985.
- DUL, J. Houdingsverbetering met hellend bureau. Cesar oefentherapie 16 (1985) 49-50

- DUL, J. & G.E. JOHNSON. A kinematic model of the human ankle. J. Biomed. Eng. 7 (1985) 137-43
- DUL, J., R. SHIAVI & N.E. GREEN. Simulation of tendon transfer surgery. Eng. Med. 14 (1985) 31-8
- GRINTEN, M.P. VAN DER, M.J.TH. SCHLATMANN & C.R. DE WINTER. Funktioneren in de arbeidssituatie; verslag van een onderzoek naar gezondheid, werk en werkomstandigheden onder personeelsleden van een polystyreen schuim/oliënfabriek, Leiden, NIPG-TNO, 1985. VERTROUWELIJK
- HILDEBRANDT, V.H., F.L. PIENA, F.A. PLATNEBURG-GITS & M.M. VAN DER KLAAUW. Gezondheidsonderzoek bij stukadoors; de samenhang tussen werksituatie en problematiek van het bewegingsapparaat. Leiden, NIPG-TNO, 1985
- HILDEBRANDT, V.H. Werk, gezondheid en verzuim bij een groep bouwvakkers. Tijdschr. Soc. Gezondheidsz. 63 (1985) 343-49
- HILDEBRANDT, V.H. Onderzoek naar de problematiek van het bewegingsapparaat bij stukadoors en timmerlieden. Tijdschr. Soc. Gezondheidsz. 63 (1985) 184-189
- PASMOOIJ, C.K., J. DUL & H. ZUIDEMA (red.). Lichaamshoudingen en -bewegingen tijdens werk. (Symposiumboek) Utrecht, Kon. Inst. Ingenieurs 1985
- SNEL, J.G., N.J. DELLEMAN, Y.F. HEERKENS & G.J. VAN INGEN SCHE-NAU. Shock absorbing characteristics of running shoes during actual running (pp. 133-138) In: D.A. Winter, et al. Biomechanics IX. Human Kinetics Publishers, Champaign, Ill., 1985.
- SMULDERS, P.G.W., P.C. BRAGT, M.P. VAN DER GRINTEN, et al. Arbeidssituaties en bedrijfsgezondheidszorg in ziekenhuizen; een literatuurstudie. Den Haag, Min. Soc. Zaken Werkgelegenh., 1985

### 1986

- DUL, J. Muscular coordination in working postures. Chapter 12 (pp 115-125). In: E.N. Corlett, et al. The ergonomics of working postures. London and Philadelphia, Taylor & Francis, 1986
- DUL, J. The biomechanical prediction of muscle forces. Clin. Biomech. 1 (1986) 27-30

- DUL, J. Verslag van de 'International Conference on Musculo-keletal Injuries in the Workplace', 27-29 mei 1986, Kopenhagen. Tijdschr. Ergonomie 11 (1986) no 2; p. 13-14
- DUL, J. Ergonomische richtlijnen ten behoeve van de preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. Lezing Nederlandse Vereniging voor Ergonomie, 28 april 1986, Utrecht, 1986
- DUL, J. & V.H. HILDEBRANDT. Ergonomic guidelines for the prevention of low back pain at the workplace. Paper presented at the International Conference on Musculoskeletal Injuries at the Workplace 27-29 May, 1986, Copenhagen, 1986
- GRINTEN, M.P. VAN DER. Onderzoek schepkeuze; onderzoek gericht op aanbevelingen voor de keuze van schepgereedschap bestemd voor het graven van sleuven en putten bij aanleg en onderhoud van drinkwaterleidingen. Leiden, NIPG-TNO, 1986
- HILDEBRANDT, V.H., J. DUL & M.P. VAN DER GRINTEN. Bewegingsapparaatproblematiek blijft aktueel. Drie recente congressen. Tijdschr. Soc. Gezondheidsz. 64 (1986) 497-499
- HILDEBRANDT, V.H. Klachten bij stukadoors van spier-skeletstelsel. Arbo-visie 2 (1986) 2
- MILNER, N.P. & J. DUL. Evaluating static postures. Paper presented at the International Scientific Conference: Work with Display Units, Stockholm, 12-15 mei 1986

#### 1987

- DUL, J. & V.H. HILDEBRANDT. Ergonomic guidelines for the prevention on low back pain at the workplace. Ergonomics 30 (1987) 419-429
- DUL, J. & V.H. HILDEBRANDT. Bruikbaarheid van ergonomische richtlijnen. Arbo-visie 3 (1987) 11-12
- DUL, J., J.M. PIETERS & S. DIJKSTRA. Instructional feedback in motor skill learning. Programmed Learning and Educational Technology 24 (1987) 71-76
- DUL, J. & V.H. HILDEBRANDT. Preventie van beroepsgebonden rugproblematiek. Een inventarisatie van ergonomische richtlijnen. Voorburg, D.G. Arbeid, Min. Soc. Zaken Werkgelegenh. Rapport S-35.

- DUL, J. Shoulder muscle load during work with elevated arms. Paper presented at the XIth International Congress of Biomechanics, June 29-July 3, 1987. Amsterdam
- DUL, J. Vermindering van fysieke belasting in de meubelindustrie. Lezing HUMAR-TNO, 23 april 1987
- DUL, J. Ergonomisch onderzoek naar arbeidsomstandigheden en arbeidsplaatsverbetering. Proceedings Conferentie 'Afstuderen en Ergonomisch werk', Utrecht, 19 november 1987.
- DUL, J. & N.J. DELLEMAN. Uitgangspunten en richtlijnen voor vermindering van de mechanische belasting van het bewegingsapparaat in arbeidssituaties. NIPG-TNO, 1987 (vertrouwelijk).
- GRINTEN, M.P. VAN DER. Shovel design and back load in digging trenches. Proceedings of the International Conference on Musculoskeletal Disorders at Work, University of Surrey, Guildford, April 13-15, 1987
- GRINTEN, M.P. VAN DER, J. DUL & V.H. HILDEBRANDT. Congres over beroepsgebonden problematiek van het bewegingsapparaat. Impressies van het congres 'Musculoskeletal disorders at work'. Tijdschr. Soc. Gezondheidsz. 65 (1987) 611-612
- HILDEBRANDT, V.H. Epidemiologische gegevens over de invloed van klimatologische omstandigheden op rugaandoeningen. Literatuurrecherche opleiding bedrijfsgeneeskunde. Leiden, NIPG/TNO augustus 1987
- HILDEBRANDT, V.H. Review of epidemiological research on risk factors of low back pain. Proceedings of the international conference on Musculoskeletal Disorders at Work, University of Surrey, Guildford, april 13-15, 1987
- HILDEBRANDT, V.H. Work and work-related musculoskeletal morbidity; a health survey on plasterers. Paper presented at the XIth ISSA World Congress on the Prevention of Occupational Accidents and Diseases, Stockholm, Sweden, 24-29 May, 1987
- HILDEBRANDT, V.H. Onderzoek aangaande de preventie van problemen van het houdings- en bewegingsapparaat in arbeidssituaties. Lezing conferentie 'Pro-motion', Groningen, 9 oktober 1987
- HILDEBRANDT, V.H. Heeft een goede stukadoor rugklachten? Onderzoek naar de rol van GVO in het voorkomen van problemen aan het bewegingsapparaat. Dienblad 4 (1987) 11, 237-8

NIJBOER, I.D. & J. DUL. Introduction of standing aids in the furniture industry. Proceedings of the International Conference on Musculoskeletal Disorders at Work, University of Surrey, Guildford, April 13-15, 1987

URLINGS, I.J.M. Veiligheidsgedrag in de bouw; Een onderzoek naar specifieke gedragsfactoren en risicopercepties bij bouwvakkers. Doktoraalscriptie, Rijksuniversiteit Limburg, Maastricht, 1987

URLINGS, I.J.M. Veiligheidsgedrag in de bouw. GVO cahier nr 27. Rijksuniversiteit Limburg, Maastricht, 1987

URLINGS, I.J.M. Voorwaarden voor succesvolle GVO-programma's in bedrijven. Onderzoek van het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO. Dienblad 4 (1987) 11, 236,238

#### 1988

DELLEMAN, N.J., M.R. DROST & A. BROUWERS. De rug belaagd, een multidisciplinaire beeldvorming. Eindhoven Buro Biomedische en Gezondheidstechnologie, Technische Universiteit Eindhoven, BMGT/88.085/c, 1988.

DUL, J. & I.D. Nijboer. Vermindering van fysieke belasting in de meubelindustrie. Leiden, NIPG-TNO, 1988

DUL, J. & I.D. Nijboer. Vermindering van fysieke belasting in de meubelindustrie. Arbovisie, 1988

DUL, J. A biomechanical model to quantify shoulder load at the work place. Accepted for publication in Clin. Biomech.

DUL, J. Shoulder muscle load during work with elevated arms. In: Biomechanics XI, Amsterdam (in druk)

DUL, J. Arbeidsplaatsverbetering in de meubelindustrie. Lezing Conferentie "Mens en Arbeid", Congresgebouw, Den Haag, 27 september 1988

DUL, J., M.P VAN DER GRINTEN & V.H. HILDEBRANDT. Een ergonomisch onderzoek naar de werkhouding van naaisters in de meubelindustrie. Tijdschr. Soc. Gezondh.z (aangeboden)

DUL, J., D. BATY, M.P. VAN DER GRINTEN, V.H. HILDEBRANDT & P.W. BUCKLE. The effect of table height on posture and discom-



fort of female sewing machine operators. Int. J. Ind. Ergonomics (aangeboden)

DUL, J. Biomechanische analyse van krachttuioefening. Lezing "Workshop Ergonomie". Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden, Amsterdam, 4 februari 1988.

GRINTEN, M.P. VAN DER. De invloed van het verhoogd opstellen van stenentas en speciekuip en van het metseltempo op de lichamelijke belasting van de metselaar tijdens het metselen van een borstwering: Deel II, lokaal ervaren belastingen waarderding verhoogde opstelling. Leiden, NIPG/TNO (vertrouwelijk) 1988.

GRINTEN, M.P. VAN DER, I.J.M. URLINGS, V.H. HILDEBRANDT. Preventie van beroepsgebonden rugproblematiek; Inventarisatie van methoden van gezondheidsvoorlichting en -opvoeding (GVO). Leiden, NIPG/TNO (vertrouwelijk) 1988.

HILDEBRANDT, V.H. Rugklachten in de landbouw. Lezing kadercursus FNV, 19 februari 1988

HILDEBRANDT, V.H. Problematiek van het houdings- en bewegingsapparaat in de arbeidssituatie: resultaten van recent onderzoek en nieuwe ontwikkelingen relevant voor de bedrijfsgeneeskunde. Lezing op de Voorjaarsvergadering Nederlandse Vereniging voor Arbeid- en Bedrijfsgeneeskunde, Utrecht, 6 april 1988.

HILDEBRANDT, V.H. Indicators of workers' capacities valuable for prevention of low back pain: a review of epidemiological findings. Poster presented at the 2nd European Congress Back Pain Current Concepts and Recent Advances, Montreux, 4-6 May 1988

URLINGS, I.J.M. GVO in arbeidsorganisaties. Lezing "Terugkomdag GVO". Rijksuniversiteit Limburg, Maastricht 9 april 1988

URLINGS, I.J.M. Determinanten van veiligheidsgedrag van bouwvakkers. Tijdschr. Soc. Gezondh. z. 66 (1988) 4, 134-139

VINK, P. & N.J. DELLEMAN. Vernieuwingen in de anatomie van de lumbale rugspier. Ned. Tijdschr. Fysiotherapie 98 (1988) 33-34

**HUISDRUKKERIJ NIPG-TNO**