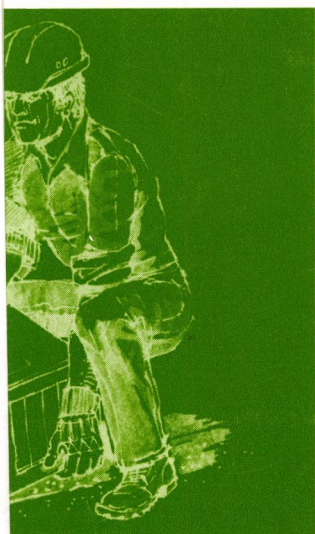


ARBEIDS- OMSTANDIGHEDEN IN DE PRAKTIJK

17 Tillen, trekken, duwen

WORDT NIET UITGELEEND



ARBEIDS- OMSTANDIGHEDEN IN DE PRAKTIJK

17

**Tillen, trekken,
duwen**

G. Visscher
L. Weide

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

ISBN-nr.
plaats
datum

10.974

22.10.21P17

28 JUNI 1994



NEDERLANDS INSTITUUT VOOR
ARBEIDSOMSTANDIGHEDEN



Veiligheids Informatiegroep Bouw

Eindredactie: J.A. Gans
Tekeningen: Paul Kerrebijn

Eerste druk: april 1994

Bestelnummer: AIP 17

ISBN 90-6365-081-07

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

INHOUDSOPGAVE

	pagina
Inleiding	4
Biomechanica	6
Eigen gewicht	6
Skelet	6
Spieren	6
Samenhang tussen skelet en spieren	9
Hefboomwerking en spierkracht	9
Gewrichtsbelasting	12
Kraakbeen	13
Kromtrekken	16
Banden en spieren	18
Geen paniek	18
Houdingen en bewegingen	19
Staan	19
Buigen, bukken	21
Hurken	21
Knielen	22
Tillen	23
Trekken	25
Duwen	26
Oplossingen	28
Metten en beoordelen	28
Aanbevelingen	30
Voorbeelden van oplossingen	38
Voorbeeld 1	38
Voorbeeld 2	40
Voorbeeld 3	42
Voorbeeld 4	44
Voorbeeld 5	47
Voorbeeld 6	52
Voorbeeld 7	55
Conclusie	58
Literatuuropgave	59

INLEIDING

Ondanks voortgaande mechanisering en automatisering wordt er in de dagelijkse praktijk nog heel wat getild, getrokken en geduwd. Op zichzelf is daar niets tegen. Het aloude gezegde 'rust roest' heeft zijn gelijk in de loop van de tijd wel bewezen.

Anders wordt het wanneer het lichaam te lang, te zwaar en/of verkeerd wordt belast. Dergelijke overbelastingen kunnen leiden tot allerlei lichamelijke klachten. Feitelijk gebeurt dit ook. Van de ongeveer 900.000 mensen die een uitkering krijgen via de WAO zijn er tenminste 100.000 waarvan rugklachten de oorzaak van de arbeidsongeschiktheid zijn. Daarbij zouden diegenen die al enige tijd ziek zijn, maar nog geen recht hebben op een WAO-uitkering, nog opgeteld kunnen worden.

Rugklachten beperken zich niet tot de Nederlandse samenleving, ook andere Europese landen worstelen met dit probleem. Daarom heeft de Europese Gemeenschap op 29 mei 1990 richtlijn nummer 90/269/EEG uitgevaardigd. Deze richtlijn handelt over het handmatig hanteren van lasten met gevaar voor met name rugletsel voor de medewerker. In januari 1993 is de richtlijn in Nederland ingevoerd door middel van het Besluit Fysieke Belasting, als onderdeel van de Arbeidsomstandighedenwet. Dit besluit bepaalt in hoofdlijnen dat de werkgever verplicht is te zorgen voor een zodanige fysieke belasting van de werknemers, dat hun veiligheid en gezondheid niet in gevaar komen. Hij moet dit bereiken, voorzover redelijkerwijs mogelijk, door:

- het organiseren van het werk,
- het inrichten van de arbeidsplaats,
- het aanpassen van de produktie- en werkmethoden,
- het laten gebruiken van hulpmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen.

Voor genoemde maatregelen moet een inventarisatie en evaluatie van de gevaren als basis dienen.

Daarnaast verplicht het Besluit Fysieke Belasting de werknemer de hem ter beschikking gestelde hulp- en beschermingsmiddelen te gebruiken.

De overheid heeft blijkbaar het grote maatschappelijke en economische belang van meer zorg voor de (over)belasting van de rug tijdens de arbeid onderkend.

Ook in bedrijven ziet men meer en meer het belang in van aandacht voor zware rugbelastingen. Het moment waarop een medewerker uitvalt door rugklachten komt namelijk meestal onverwacht. Daardoor ontstaan doorgaans onvoorziene problemen (lees: kosten). Denk maar aan stagnatie in de produktie, de zorg voor (tijdelijke) vervanging en dergelijke.

En de medewerker zelf, hoe vergaat het hem? Na zich vele jaren te hebben ingezet voor zijn werk, rest hem in de WAO: pijn, een lager inkomen en isolement.

In deze uitgave willen wij U enig inzicht geven in de manier waarop de belasting door tillen, trekken en duwen inwerkt op het lichaam. Daarnaast geven wij aan hoe de belasting zo klein mogelijk is te houden en schadelijke gevolgen voorkomen kunnen worden.

BIOMECHANICA

Eigen gewicht

Bij het uitoefenen van krachten denken we meestal aan zwaar til-, duw- en trekwerk. Een last van 20 kg is al redelijk zwaar. Toch is die last licht in vergelijking met het gewicht van het menselijk lichaam. De gemiddelde Nederlandse man weegt namelijk vier keer zoveel en de gemiddelde Nederlandse vrouw drie keer zo veel. Dat gewicht moet steeds worden megedragen.

Skelet

Om het eigen gewicht te kunnen dragen heeft de mens een skelet. Het skelet bestaat uit een aantal lange en korte botten, waarvan de uiteinden voorzien zijn van zeer glibberig kraakbeen. De botuiteinden worden in het gewricht bij elkaar gehouden door banden (ligamenten) en kapsels. Ten opzichte van elkaar kunnen de botten heel gemakkelijk glijden en draaien. Vaak in meerdere richtingen tegelijk. Het skelet vormt dus niet echt een stevig frame, zoals vaak wordt gedacht. Het is meer een verzameling losjes op elkaar gestapelde en tegen elkaar aan hangende hefbomen. Die hefbomen worden op de gewenste plaats gehouden en/of in de gewenste stand gebracht door een ingewikkeld samenstel van spieren.

Spieren

Spieren kunnen alleen maar trekken. Als een mens uitsluitend spieren had, kon hij zich alleen maar samentrekken. Zoals een kwal. Maar dankzij de tussenliggende botten en gewrichten kan hij ook een hand uit-

steken of een schop geven. De botten fungeren als hefboomen, de gewrichten vormen de draaipunten.

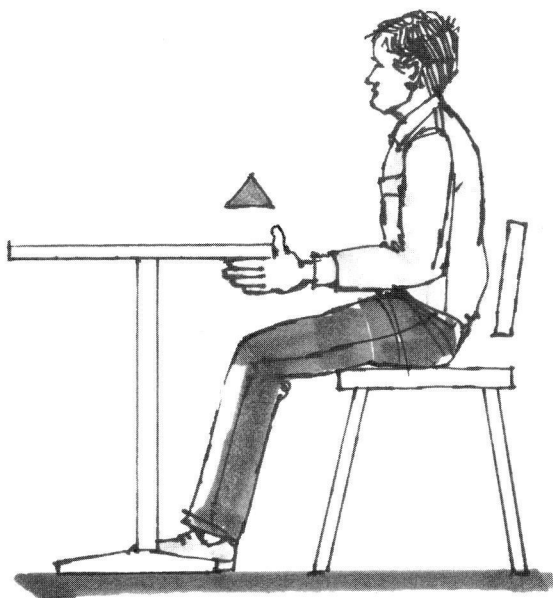
Een bepaalde spier kan een bepaalde hefboom maar één kant op trekken. In de tegengestelde richting trekken, gebeurt met een andere spier (of spieren).

Met een eenvoudige proef is dit zelf waar te nemen.

Ga zitten op het puntje van een stoel. Elleboog naast het lichaam, onderarm horizontaal, hand gestrekt en duim omhoog. Schuif de stoel zo ver naar achteren, dat de gestrekte vingers net onder de rand van de tafel komen.

Til nu met de gestrekte vingers de tafelrand omhoog. Voel met de andere hand de spieren van de bovenarm, dan blijkt:

- de spieren aan de voorkant zijn gespannen,
- de spieren aan de achterkant zijn slap.



Breng daarna de gestrekte vingers van de zelfde hand boven de tafel en duw de tafelrand omlaag. Voel weer met de andere hand de spieren van de bovenarm, dan blijkt:

- de spieren aan de voorkant zijn nu slap,
- de spieren aan de achterkant zijn nu gespannen.



SAMENHANG TUSSEN SKELET EN SPIEREN

Hefboomwerking en spierkracht

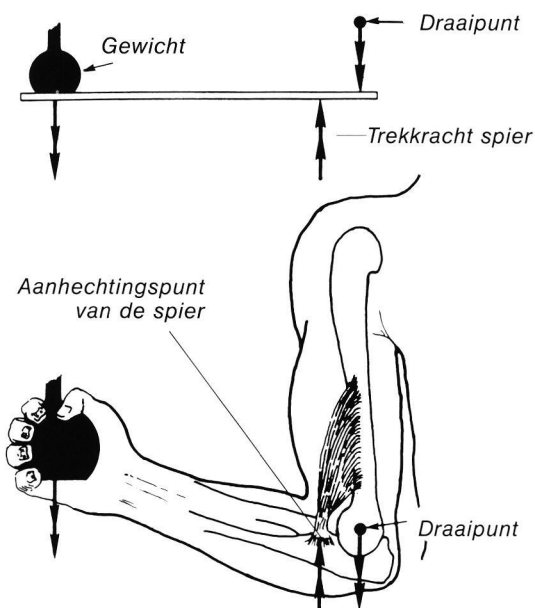
In de techniek gebruikt men hefbomen, zoals koevoeten en bandenlichters, om de kracht van de handen te versterken. Het



Met een koevoet kan door de hefboomwerking grote kracht worden uitgeoefend.

lange eind van de hefboom wordt met een kleine kracht over een grote afstand bewogen. Daardoor beweegt het korte eind van de hefboom met een grote kracht over een kleine afstand.

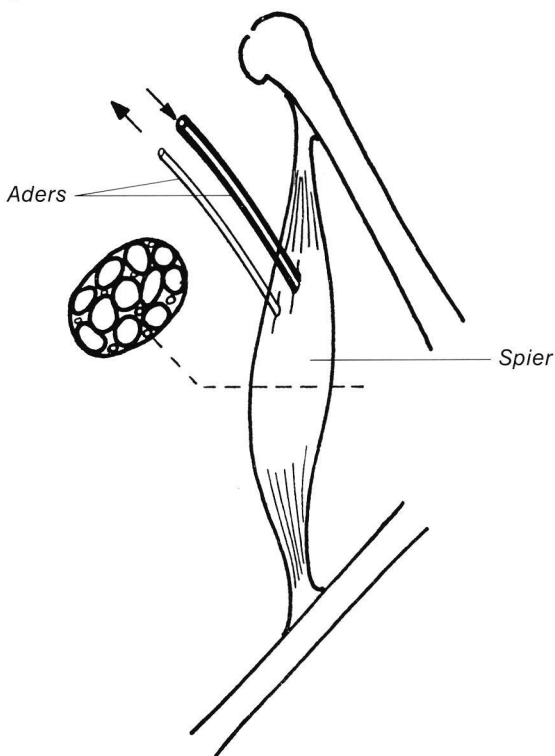
In vergelijking hiermee werken de hefbomen (botten) in het lichaam precies andersom! De spier trekt dus met een grote kracht aan het korte gedeelte, waardoor het lange gedeelte met een kleine kracht over een grote afstand beweegt. De benodigde inwendige spierkracht is dan ook vaak vijf tot tien keer zo groot als de uitwendig uitgeoefende kracht.



Het aanhechtingspunt van spieren ligt betrekkelijk dichtbij het draaipunt, hier het elleboog-gewricht. Daardoor moeten spieren een trekkracht leveren die vijf à tien keer zo groot is als de uitwendig uitgeoefende kracht.

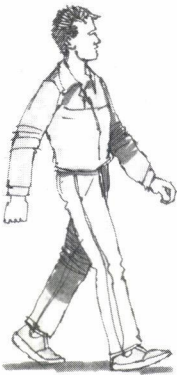
Spieren kunnen zeer grote trekkrachten leveren. De rugspieren en de kuitspieren bijvoorbeeld meer dan tien keer het lichaamsgewicht. Dat houden ze echter niet lang vol. De trekkracht van de spieren wordt geleverd door zeer ingewikkelde chemische omzettingen. De eerste paar seconden werken de spieren 'op de accu'. Als het langer duurt, gaan ze over op 'verbranding' van voedsel. Voor het verbranden is zuurstof nodig. De zuurstof wordt door het bloed in de slagaders aangevoerd vanuit de longen. De (slag)aders lopen overal tussen de spieren door. Als de spieren zich samentrekken, knijpen ze de (slag)aders min of meer dicht en belemmeren daardoor de aanvoer van zuurstof. Het belemmeren be-

gint zodra een spier meer dan 5 % van zijn maximale trekkracht moet leveren. Bij meer dan 35 % is de bloeddoorstroming geheel geblokkeerd.



De (slag)aders lopen tussen de spieren door.

Als de trekkracht steeds zeer kort duurt en wordt afgewisseld door ontspanning, zoals bij het lopen, worden de spieren tussen-door voldoende 'doorgespoeld'. Maar bij aanhoudende belasting krijgen ze gebrek aan zuurstof. De spieren schakelen dan automatisch over op een ander soort verbranding. Daarbij ontstaat echter melkzuur en daar kunnen spieren slecht tegen. Er kan kramp optreden. Deze inspanning houdt je dan ook niet lang vol.

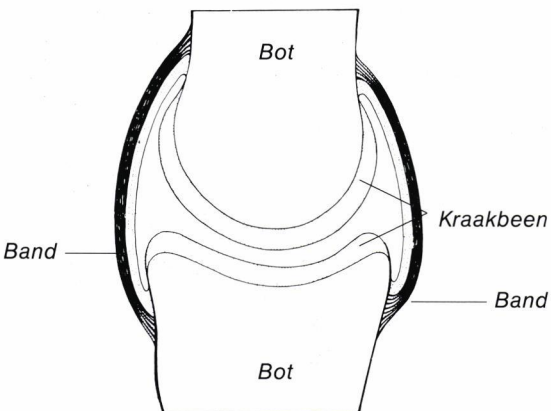


Bij het lopen is het aantrekken en ontspannen van de spieren steeds van korte duur. Daardoor worden de spieren voldoende 'doorgespoeld'.

Voor langere tijd kiezen mensen dan ook meestal een houding waarbij de spieren maar weinig kracht hoeven te leveren en zo veel mogelijk kunnen afwisselen. Dat wil zeggen, een houding waarbij alle hefbomen zo goed mogelijk in evenwicht zijn.

Gewrichtsbelasting

De trekkrachten van de spieren veroorzaken even grote (maar tegengesteld gerichte) drukkrachten op de tussenliggende botten en gewrichten. Op één gewricht werken vaak meerdere spieren tegelijkertijd. Alle op het gewricht werkende spierkrachten vormen samen de totale reactiekracht op het gewricht. Deze totale reactiekracht is de maat voor de gewrichtsbelasting.



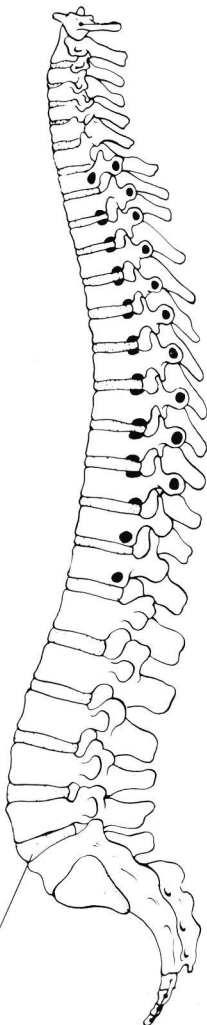
Om soepel te kunnen bewegen is het gewricht voorzien van zeer glad kraakbeen.

Gewrichten als de elleboog, de schouder, de knie, de heup moeten zeer grote reactiekrachten opvangen. Om toch soepel te kunnen bewegen zijn beide gewrichtshelften 'gevoerd' met zeer glad kraakbeen. In de wervelkolom zijn de wervels onderling verbonden door dikke tussenwervelschijven, die ook grotendeels uit kraakbeen bestaan.

Kraakbeen

Kraakbeen is levend weefsel. Er vindt stofwisseling plaats, waarvoor aan- en afvoer van opbouw- en afbraakstoffen nodig is.

Anders dan bij de spieren verloopt deze aan- en afvoer niet via de bloedbanen, maar via vocht dat zich overal tussen de cellen van het lichaam bevindt. De opbouw- en afbraakstoffen zijn in dat vocht opgelost en verspreiden zich door diffusie tot in het kraakbeen. Die diffusie gaat echter maar enkele millimeters diep. Kraakbeen is echter vaak veel dikker. Daarom moet de aan- en afvoer worden ondersteund. Dat gebeurt door voortdurend zuigen en persen.



Tussenwervelschijf (L5/S1)

Zuigkracht is er altijd. Het kraakbeen zuigt namelijk vanzelf vocht op. Dat vocht wordt weer uitgeperst zodra de druk, veroorzaakt door het lichaamsgewicht en de spierkracht, groter wordt dan de zuigkracht van het kraakbeen. De persdruk varieert met de houding van het lichaam en met de til-, duw- en/of trekkrachten.

Bij ontspannen rechtop staan is het zuigen en persen met elkaar in evenwicht. Maar mensen staan nooit helemaal stil. Ze wiebelen voortdurend een heel klein beetje heen en weer. Daardoor ontstaat vanzelf afwisselend zuigen en persen. Maar bij bukken, hurken of knielen, al dan niet in combinatie met dragen, tillen, trekken of duwen, kan de persdruk op het kraakbeen (veel) hoger worden dan de zuigkracht. Dan loopt het kraakbeen geleidelijk aan leeg. En de lichaamslengte wordt kleiner.

Bij te ver inzakken van het kraakbeen kunnen gevoelige delen van de botten tegen elkaar komen, het zogenaamde 'drooglopen'. Daardoor wordt pijn veroorzaakt. Als de kraakbeen tussenwervelschijven van de rug inzakken kunnen gevoelige delen van de wervellichamen tegen elkaar komen. Ook dat kan zeer pijnlijk zijn.

Bij lui achterover op een stoel hangen, en vooral bij liggen, wordt de persdruk op het kraakbeen (veel) lager dan de zuigkracht. Het kraakbeen zuigt zich weer vol en de lichaamslengte neemt toe. Dit verklaart waarom mensen na een ontspannen nachtrust een paar centimeter langer zijn dan aan het eind van een werkdag.

De doorlaatbaarheid van kraakbeen is sterk afhankelijk van de uitgeoefende druk en/of de vervorming. Bij zware inspanning

en hoge belasting en/of vervorming wordt de doorlaatbaarheid klein. Bij een ontspannen houding en lage, afwisselende belasting en/of vervorming is de doorlaatbaarheid groot. Verraderlijke situaties kunnen echter ontstaan bij langdurige constante *lage* overbelasting. Door de lage belasting spoelt het vocht gemakkelijk door het kraakbeen. Door het constante karakter gaat het vocht echter maar één kant op. In de dagelijkse praktijk betekent dit, dat het alleen maar wordt uitgeperst en niet weer opgezogen.

Als tussenwervelschijven uitgeperst worden komen de aangrenzende wervels dicht bij elkaar. De banden tussen de wervels staan dan niet meer 'strak' maar zijn 'slap', waardoor de wervels onderling kunnen gaan bewegen. Hierdoor kunnen de wervels en tussenwervelschijven beschadigen. In de praktijk kan leegpersen van tussenwervelschijven ontstaan bij het werken onder trillingsbelasting, zoals bij het besturen van zware voertuigen met slecht afgeveerde stoelen. Om te voorkomen dat de organen in verschillende (eigen) frequenties gaan meetrillen, worden de rugspieren licht gespannen gehouden. Door die constante spanning worden de tussenwervelschijven langzaam 'leeggeperst'. Als de bestuurder na een uurtje trillen uit zijn voertuig komt en met de hand iets zwaars gaat tillen, heeft hij een goede kans om door zijn (tijdelijk verzwakte) rug te gaan.

Nog verraderlijker is de volgende situatie: Een keukensteller met rugklachten wordt 'ontzien' door zijn bedrijf. Hij krijgt dus 'licht' werk te doen, namelijk het weghakken en/of zetten van tegeltjes boven het aanrecht.

Dat werk vereist een licht gebogen houding, met als gevolg een belasting waarbij het kraakbeen van de rug leegloopt.

Kromtrekken

We hebben gezien dat de lichaamslengte af- en toeneemt doordat de uit kraakbeen bestaande tussenwervelschijven vocht uitspersen en weer opzuigen.

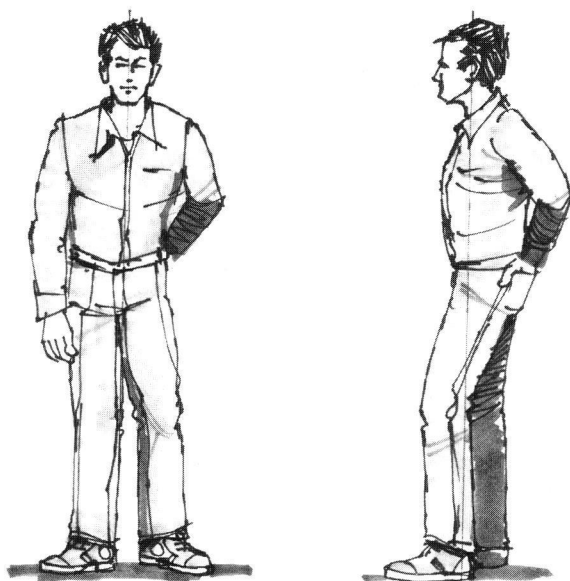
Sommige mensen krimpen en zwellen niet alleen maar trekken bovendien krom. Als ze liggen drukt de zwaartekracht ze recht. Gaan ze staan dan drukt die zelfde zwaartekracht ze weer krom. Gaat dit kromtrekken te ver dan ontstaan er klachten zoals:

- hoofdpijn
- nek- en schouderpijn
- lagerugpijn
- degeneratie tussenwervelschijf (met name de onderste twee)
- slechtere ademhaling
- slechtere bloeddoorstroming
- slechtere spijsvertering

Oorzaken van dit kromtrekken kunnen zijn:

Slappe houding

Als mensen ontspannen rechtop staan, is de belasting van hun gewrichten minimaal. Het kraakbeen blijft vol of het zuigt zich zelfs nog voller. Maar staat men met ingezakte romp, dan wordt de belasting op de tussenwervelschijven groter en worden die geleidelijk leeggeperst. Hoe slapper of ingezakter de houding, hoe sneller het leegpersen gaat. Uiteindelijk worden er dan gevoelige onderdelen overbelast en kunnen zelfs tegen elkaar komen. Met als gevolg pijn. Dergelijke pijn kan worden opgeheven (en in



Bij het ontspannen rechtop staan is de belasting van de gewrichten slechts klein.

de toekomst voorkomen) door te leren het lichaam voldoende te strekken (en gestrekt te houden).

Stress

Als men psychisch gespannen is, raken bepaalde spieren van heupen en/of schouders gespannen. Als dat lang duurt, worden die spieren een beetje korter. Zulke gespannen mensen kunnen hun heupen en/of schouders niet meer voldoende strekken. Ze trekken letterlijk krom. Dit kromtrekken van heupen en schouders (voorover) wordt meestal verdoezeld door het kromtrekken in de lage rug (achterover). Het gevolg is stevast: leegpersen van al het tussenliggende kraakbeen. En dus overbelasting van gevoelige onderdelen. En dus pijn. Een dergelijke pijn kan worden opgeheven (en in de toekomst worden voorkomen)

door te leren ontspannen (en ontspannen te blijven). Als de psychische spanning wegvalt, valt de spierspanning ook onmiddellijk weg. Het tussenliggende kraakbeen zuigt zich weer vol. En de pijn verdwijnt. Als de psychische spanning voorlopig nog blijft (examen, sollicitatie, zware taak, slechte werksfeer, enzovoort), kan onder-tussen de spierspanning (tijdelijk) worden verminderd door voorzichtig rekoefeningen te doen.

Banden en spieren

Als kraakbeen zich volzuigt, zwelt het op. Daarbij worden de aangrenzende banden en spieren uitgerekt. Als die banden en spieren goed soepel zijn, geven ze flink mee. Het tussenliggende kraakbeen kan dan veel vocht opzuigen. Als de banden en spieren echter stug zijn, geven ze weinig mee. Het tussenliggende kraakbeen kan dan slechts weinig vocht opzuigen. Kraakbeen met weinig vocht is snel leeggeperst, met als gevolg pijn. Dergelijke pijn kan worden opgeheven (en in de toekomst worden voorkomen) door het lichaam voldoende soepel te maken (en te houden).

Geen paniek

In het voorgaande zijn enige verschijnselen beschreven die tot pijn kunnen leiden. Veel mensen denken bij hevige rugpijn al gauw aan hernia. Dat is echter niet nodig. Zelfs zeer hevige rugpijn met uitstraling tot onder de knie kan ontstaan door één of meerdere van de bovengenoemde foutjes in het houdingspatroon. Een goede oefentherapeut (Cesar of Mensendieck) helpt iemand daar vaak in korte tijd van af.

HOUDINGEN EN BEWEGINGEN

We gaan nu kijken hoe de hiervoor besproken principes in de praktijk uitwerken. Uitgangspunt is het tillen, dragen, trekken en duwen van lasten. Ons eigen gewicht speelt daarbij een belangrijke rol. Het eigen gewicht is meestal groter dan het gewicht van de last, bovendien moeten we het altijd meedragen. Daarom verdiepen we ons eerst in het effect van van het eigen gewicht en wel in de houdingen:

- staan
- gebogen, gebukt
- gehurkt, geknield
- zitten.

Pas als duidelijk is wat de consequenties zijn van ons eigen gewicht, kunnen we begrijpen wat het effect is van een aantal kilogrammen extra. Daarbij kan het gaan om een last en/of een uitwendige kracht. Dat is het geval bij de bewegingen:

- tillen
- dragen
- trekken
- duwen

Staan

Als een mens staat, moet hij zijn hele lichaamsgewicht constant boven het steunvlak van zijn voeten houden. Anders valt hij om. Bij rechtop staan bevindt zich het lichaamsswaartepunt ongeveer midden in de buik.

Het steunvlak kunnen we zichtbaar maken als we op de grond een stuk touw om de voeten leggen. Het gebied binnen het touw vormt het steunvlak.



Afbeelding a



Afbeelding b

We zagen reeds dat mensen nooit helemaal stil staan. Ze wiebelen voortdurend een heel klein beetje heen en weer. Als het lichaam te ver naar voren overhelt (lichaamszwaartepunt vóór het steunvlak), worden snel de tenen in de grond gedruwd om voorover vallen tegen te gaan (afbeelding a). Het gevolg is dat het lichaam nu naar achteren wil overhellen (lichaamszwaartepunt achter het steunvlak). Gaat dat te ver dan worden snel de hielen in de grond gedruwd om achterover vallen tegen te gaan (afbeelding b). Het gevolg is dat het lichaam weer naar voren gaat. Et cetera.

Op dezelfde manier bewegen de lichaamsdelen ten opzichte van elkaar:

Als bijvoorbeeld de romp iets te ver achterover valt, trekken de buikspieren hem weer voorover. En als de romp te ver voorover valt, trekken de rugspieren hem weer achterover.

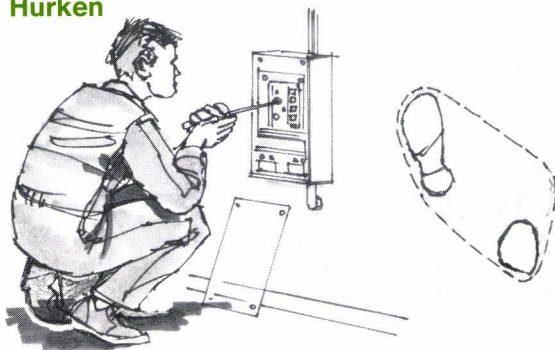
Dat voortdurende gewiebel leidt ongemerkt tot lage, afwisselende belastingen van de spieren, alsmede van de aangrenzende pezen, banden, gewrichten en botten. Het gevolg is onder meer een goede doorspoeling van het kraakbeen.

Buigen, bukken

Evenals bij het staan moet het lichaamszwaartepunt boven het steunvlak gehouden worden. Anders valt men om.

Gewoon staan of gebukt staan met gestrekte benen maakt voor de belasting van de benen niet veel verschil. Maar voor de belasting van de rug des te meer. Want om de romp in gebukte stand te houden, moeten de rugspieren behoorlijk hard trekken. Zo'n drie keer het lichaamsgewicht. De tussenliggende gewrichten en botten worden even zwaar belast (actie = reactie).

Hurken



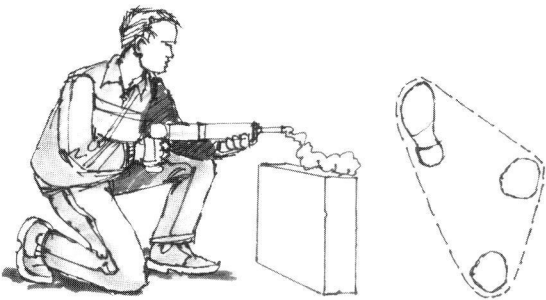
Om het steunvlak bij het hurken zo groot mogelijk te maken moeten de voeten asymmetrisch worden geplaatst.

Ook bij het hurken moet het lichaamszwaartepunt boven het steunvlak worden gehouden. Wordt er gehurkt met de voeten naast elkaar, dan komen de hielen meestal van de grond. Daardoor wordt het steunvlak erg klein. Het wordt immers gevormd door de bal van de voet(en) en de tenen. Het voor- of achterover vallen kan dan niet meer gecorrigeerd worden door beurte- lings de tenen of de hielen in de grond te duwen. Er worden nu snelle houdings- veranderingen toegepast, waardoor het li- chaamszwaartepunt steeds een beetje naar voren of naar achteren wordt ver- plaatst. Maar let wel: het gaat om een massa ter grootte van het eigen gewicht. Om zo'n grote massa ook nog snel te verplaatsen moet er heel wat spierkracht worden uit- geoefend. En dat willen we juist voorkomen. Goed voetenwerk is bij hurken dan ook zeer belangrijk. Daarom:

- Zet de voeten asymmetrisch neer
- Zorg dat één voet plat op de grond blijft staan
- Steun op de bal van de andere voet.

Knielen

Ten opzichte van hurken is bij knielen het



Het steunvlak bij knielen is groot, zodat de stabiliteit prima is.

steunvlak erg groot. De stabiliteit vormt dus geen enkel probleem.

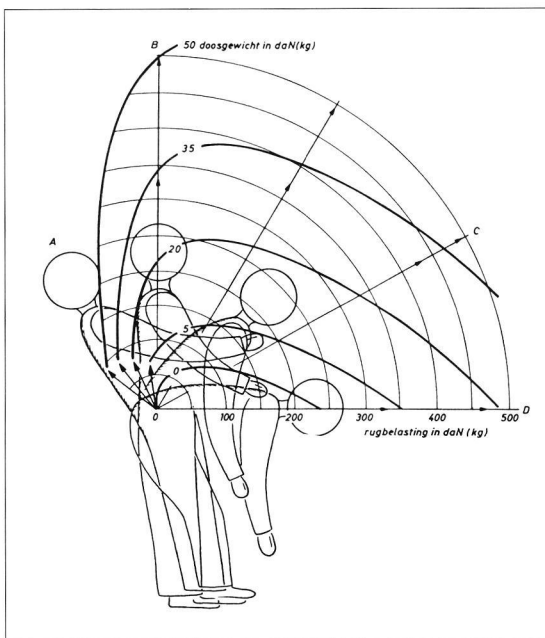
Wel wordt de knie nu heel anders belast. Dat kan weer heel eigen problemen met zich mee brengen.

Tillen

Tillen is het omhoog brengen van een last, zonder dat men zich verplaatst. Evenals bij het staan, buigen/bukken en hurken moet het hele gewicht boven het steunvlak worden gehouden. Het hele gewicht bestaat nu uit:

- het eigen gewicht en
- het gewicht van de last.

Beide massa's samen hebben één gemeenschappelijk zwaartepunt.



Grafische weergave van de belasting van de lage rug (tussenwervelschijf L5/S1) tijdens het met gebogen rug tillen van dozen met verschillend gewicht

Bij buigen, bukken, hurken en knielen zonder last kan de rugbelasting al behoorlijk oplopen. Als men in een van die houdingen bovendien een zware doos, kist of zak tilt, wordt de belasting van de rug gevaarlijk hoog.

De grafiek op pagina 23 vertelt ons daar meer over. Deze grafiek geeft de inwendige belasting aan in de lage rug, tijdens het tillen in verschillende standen van de romp. De last bestaat uit een doos met een oppervlak van 60×60 cm en een gewicht van 0 kg, 5 kg, 20 kg, 35 kg en 50 kg. Er is uitgegaan van het tillen met een gebogen rug. Onderstaande tabel volgt uit de grafiek.

Belasting lage rug in kg				
Gewicht doos in kg	Stand			
	A	B	C	D
0	20	40	120	240
5	50	70	200	350
20	70	210	330	475
35	100	330	470	–
50	150	500	–	–

Nadere beschouwing van de grafiek leert ons het volgende:

a Bij rechtop staan en tillen (stand B) van genoemde doos met oplopend gewicht, neemt de belasting van de lage rug snel toe (zie ook de tabel).

b Bij het bukken (stand D) zonder last is de belasting van de lage rug tengevolge van het eigen gewicht al 240 kg. Deze belasting wordt reeds bereikt als men bijvoorbeeld een geldstuk van de straat opraapt.

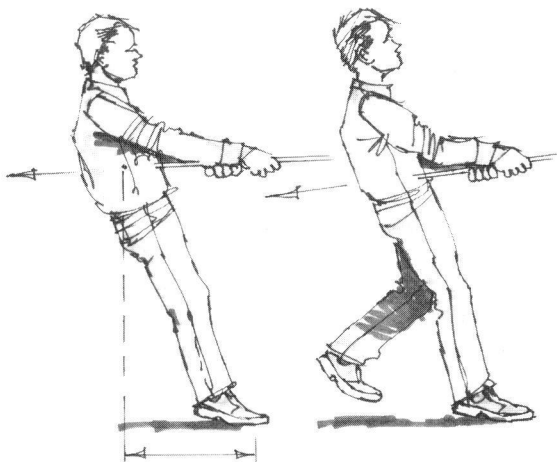
Tilt men in dezelfde stand een doos van 20 kg dan is de belasting van de lage rug niet minder dan 475 kg.

c Bij het achterover laten hellen van de romp (stand A) is tijdens het tillen de belasting van de lage rug aanzienlijk lager dan bij rechtop staan (stand B).

Belastingen van de lage rug van 450 kg en meer zijn gevaarlijk, omdat de meeste mensen tegen belastingen van dit niveau niet bestand zijn. Om de krachten onder controle te houden is een goede tiltechniek noodzakelijk. Hierop komen wij later terug.

Trekken

Om te kunnen trekken wordt het lichaam uit balans gebracht, zodat het lichaamszwaartepunt achter het steunvlak komt. Hoe verder het lichaamszwaartepunt achter het steunvlak komt hoe harder het lichaam zal vallen. Het vallen wordt echter voorkomen door met de handen iets vast te houden. Dat noemen we trekken. We gebruiken dus de massa van het lichaam om



Bij het trekken wordt de massa van het lichaam gebruikt. De trekkracht neemt toe naarmate het lichaamszwaartepunt verder achter het steunvlak komt.

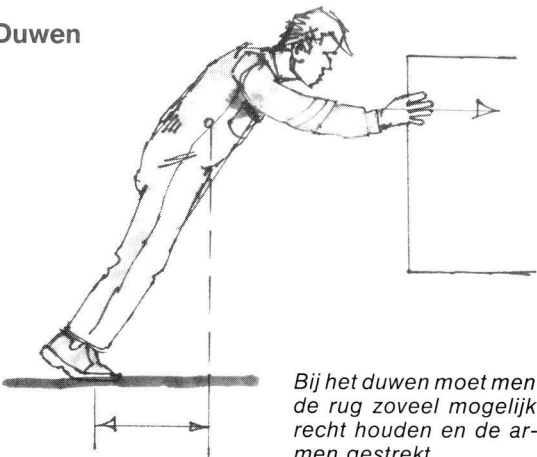
te trekken. De spieren zijn nodig om een gekozen houding te handhaven. Niet om te trekken. Als men bij het trekken de armspieren te veel spant buigen de armen en komt de romp rechter op. Het lichaamszwaartepunt komt hierdoor naar voren en de trekkracht loopt terug.

De trekkracht kan worden vergroot door één been (20 % van het eigen gewicht) naar achteren te steken. Dit is bovendien veiliger. Immers, als de last plotseling meegeeft kan vallen worden voorkomen.

De trekkracht kan dus worden geregeld door het lichaamszwaartepunt te verplaatsen. De trekkracht kan ook worden geregeld door het steunvlak te verplaatsen, door op de voorvoet(en) of op de hakken te gaan staan. Dat heeft minstens zoveel effect en gaat veel sneller.

Zoals gezegd: de spieren zijn nodig om de gekozen houding te handhaven. De krachten in de arm- en beenspieren hangen samen met de grootte van de trekkracht. De krachten in de lage rug hangen sterk samen met de houding van de romp.

Duwen



Bij het duwen moet men de rug zoveel mogelijk recht houden en de armen gestrekt.

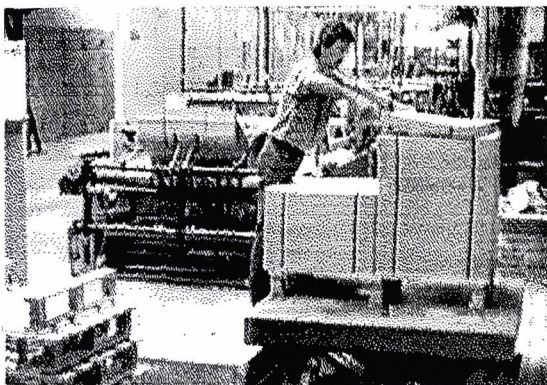
Duwen gaat meestal vanzelf goed. Het uitstrekken van de armen geeft al een moment voorover. Ook hier maken we dus gebruik van de massa van het eigen lichaam.

We moeten er echter wel op letten dat het duwen met een rechte rug gebeurt. Als het niet anders kan met een licht gebogen rug, doch in geen geval met een holle rug.

OPLOSSINGEN

Meten en beoordelen

Het tillen en het verplaatsen van lasten maakt vaak deel uit van een serie handelingen achter elkaar. Om tilbewegingen goed te kunnen analyseren kan men gebruik maken van video-opnamen. Daarmee kan men zich uitsluitend concentreren op de handelingen waarbij daadwerkelijk wordt getild.



Door middel van video-opnamen verkregen afbeelding van een werkhouding

In de praktijk treden de grootste belastingen (en de meeste klachten) op bij de onderste tussenwervelschijf (L5/S1) van de lage rug. Daarom wordt de belasting van deze schijf vaak gebruikt als één van de beoordelingscriteria.

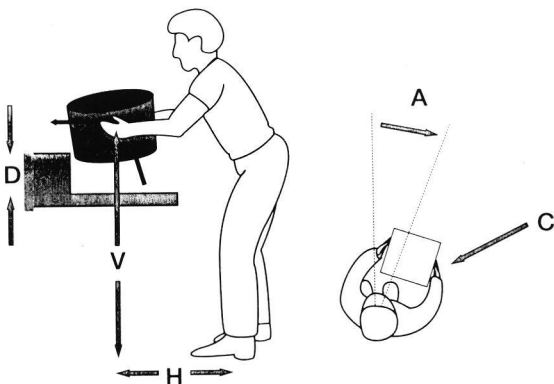
GMD-methode

Om een snelle en accurate analyse mogelijk te maken heeft de Gemeenschappelijke Medische Dienst (GMD) in Amsterdam een (experimenteel) computerprogramma ontwikkeld. Hierbij wordt van een ongunstige houding een computerafbeelding gemaakt.

Deze houding wordt in het computerprogramma ingevoerd. Daarna wordt een aantal gegevens van de betreffende medewerker ingevoerd, zoals lengte, gewicht, man/vrouw en leeftijd. Vervolgens de gegevens met betrekking tot de last: gewicht, horizontale en/of verticale verplaatsing in centimeters. De computer geeft als resultaat onder meer de inwendige belasting van de lage rug (tussenwervelschijf L5/S1). Op basis hiervan kunnen zonodig aanbevelingen worden gedaan om deze belasting te verminderen.

NIOSH-methode

Een andere, veel gebruikte analysemethode is de NIOSH-methode. Deze in Amerika ontwikkelde methode wordt door het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden (NIA) in Amsterdam gedoceerd en als softwarepakket* in de handel gebracht. De NIOSH-methode is een rekenmethode om tilsituaties te normeren, waardoor men



Met een aantal gegevens kan men door middel van de NIOSH-rekenmethode het maximale tilgewicht voor een bepaalde situatie berekenen.

* Softwarepakket Persist, Module Tillen

complexe tilsituaties snel kan beoordelen. Met behulp van zes rekenfactoren kan men het gewicht berekenen dat in een bepaalde situatie getild mag worden. Dit gewicht mag echter niet groter zijn dan 23 kg.

De bepalende factoren van de NIOSH-methode zijn (zie ook de tekening op pagina 29):

- De horizontale afstand tot de tilhandeling (H).
- De verticale afstand tot de tilhandeling (V).
- De verticale verplaatsing (D).
- De hoek waarover de last verplaatst wordt (A).
- De frequentie van de tilbeweging (F).
- Het contact (goed, gewoon of slecht) met het te tillen voorwerp (C).

Hoewel de NIOSH-methode niet exact de rugbelasting berekent, geeft ze wel duidelijke aanwijzingen en is daardoor zeer bruikbaar.

Voor zowel de GMD-methode als de NIOSH-methode geldt dat voor elke tilhandeling een afzonderlijke beoordeling nodig is.

De NIOSH-methode kan worden toegepast door de eigen medewerkers, mits zij zich de nodige kennis hebben eigen gemaakt (bij het NIA in Amsterdam). Het door de GMD ontwikkelde programma vergt de nodige deskundigheid, die bij deze dienst beschikbaar is.

Aanbevelingen

Indien te hoge rugbelastingen zijn gesignaleerd, bijvoorbeeld door middel van een van de besproken analysemethoden, moet

tot actie worden overgegaan. Uit de analyse komen aanbevelingen naar voren. Deze kunnen betrekking hebben op:

- Het regelen van het werk.
- Voorlichting en training van tiltechniek.
- Het toepassen van hulpmiddelen en/of hulpmethoden om overbelasting te vermijden.

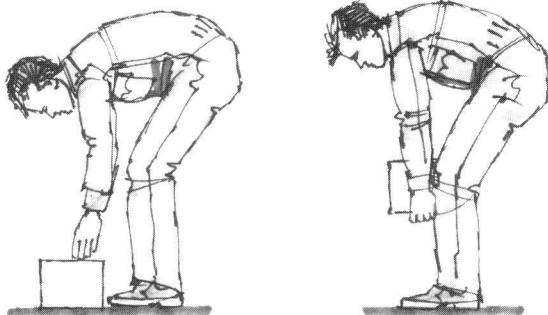
Regelen van het werk

Het is zinvol eerst na te gaan of tillen wel echt nodig is. Bij veel productieprocessen kan het toepassen van transportbanden, hefmachines, glijgoten en dergelijke het tillen door medewerkers overbodig maken.



Bij veel productieprocessen kan het toepassen van onder meer transportbanden tillen en dragen overbodig maken.

Zijn tilsituaties niet te voorkomen dan is het zaak diep bukken en ver reiken vooral te vermijden. Deze extreme houdingen zijn vaak de oorzaak van zeer hoge belastingen. Diep bukken is te voorkomen door de voorwerpen op heuphoogte aan en af te voeren. Een andere mogelijkheid is het toepassen van hulpmiddelen waaraan handvatten op heuphoogte zitten.



Bukkend tillen veroorzaakt hoge belastingen van de lage rug. Daarom moet men het zoveel mogelijk zien te vermijden.

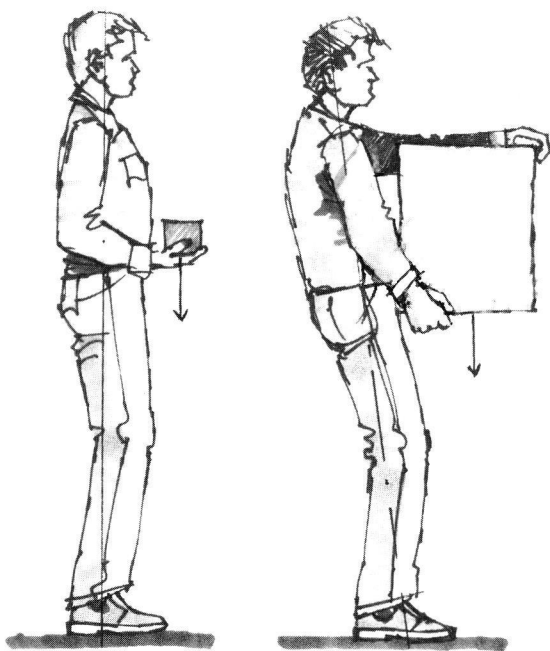
Ver reiken is soms te voorkomen door de stapelplaats draaibaar te maken, zodat de achterste rij zonodig naar voren gedraaid kan worden. Heel vaak zijn er echter combinaties van oplossingen nodig.

Voorlichting en training

Uit het voorgaande volgen de onderstaande algemene aanbevelingen:

- Til zo weinig mogelijk.
- Til niet meer dan 23 kg in één keer.
- Til zo mogelijk niet met een gebogen rug.
- Houd bij het tillen het voorwerp zo dicht mogelijk tegen het lichaam.
- Hoe verder de last van het lichaam wordt gehouden, hoe zwaarder de rug wordt belast.
- Zoek altijd naar evenwicht. Hel zo mogelijk altijd wat achterover.
- Til grote voorwerpen zo mogelijk met z'n tweeën.

Er zijn echter nog meer belangrijke factoren, die invloed hebben op de belasting van de rug. Het gaat niet alleen om de houding

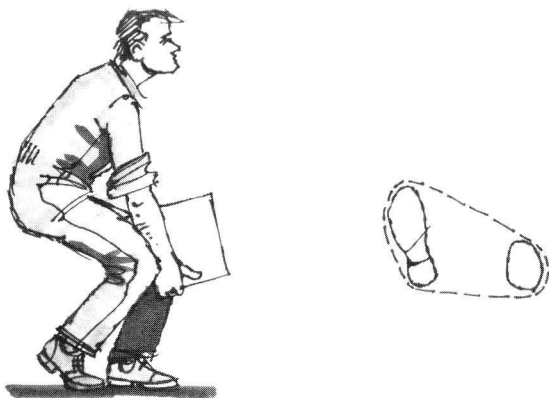


Bij een gelijk gewicht is een grote last zwaarder dan een kleine. Dat komt omdat het zwaartepunt van de grote last verder van het lichaam is verwijderd dan dat van een kleine. Daardoor is het op de onderrug uitgeoefende moment ($\text{kracht} \times \text{afstand}$) groter. Een kilo (losse) veren is dan ook zwaarder dan een kilo lood. Als men een last van het lichaam verwijderd houdt krijgt men met hetzelfde effect te maken.

van de romp, gewicht en vorm van de te tillen last en het aantal keren per uur dat een last getild moet worden. De omgevings-temperatuur (hitte of kou), de luchtvochtigheid alsmede de leeftijd en de conditie van de werknemer hebben eveneens grote invloed.

Goede tiltechniek begint bij het zorgen voor een voldoende groot steunvlak voor de voeten. Om de inwendige krachten zo gering mogelijk te houden kan men gebruik maken van diverse tilmethodes. De belangrijkste daarvan gaat als volgt:

- Ga recht voor het te tillen voorwerp staan.
- Zet de voeten asymmetrisch uit elkaar.
- Kantel het bekken naar voren en omhoog.
- Houd de romp zoveel mogelijk rechtop, liefst iets achterover.
- Zak door de knieën.
- Kom in omgekeerde volgorde weer omhoog.



Bij het tillen is het zaak de romp zoveel mogelijk rechtop te houden en de voeten asymmetrisch uit elkaar te zetten. Het eigenlijke tilwerk wordt gedaan door de sterkste spieren: de beenspieren.

Deze tilmethode wordt voldoende veilig geacht. Toch is er een kanttekening bij te plaatsen. Bij het tillen op geringe hoogte moet diep worden gehurkt. Een omvangrijke last komt dan vóór de knieën en daardoor ver van het lichaam. Bij grotere lasten (20 kg of meer) veroorzaakt dit vaak een nog zwaardere belasting van de onderrug dan bij gebukt tillen.

Er wordt nogal eens gedacht dat voor tillen, duwen en trekken altijd veel spierkracht vereist is. Dat is echter niet nodig. Veilig tillen is zo tillen dat de krachten in spieren,

pezen, botten en gewrichten niet te hoog oplopen. Deze krachten kunnen laag gehouden worden als alle massa's zo goed mogelijk met elkaar in evenwicht zijn. Bij het tillen betekent dit dat het eigen gewicht van het lichaam 'tegen de last in' moet hangen, dat wil zeggen: iets achterover hellen van de romp.



Bij het dragen kan men de last het beste over twee armen verdelen. Dus beter twee kleinere emmers in plaats van één grote.

Men kan een last het beste met twee armen dragen en daardoor de belasting gelijkmatig over het lichaam verdelen. Door middel van een aantal hulpmiddelen kan de last rechtstreeks op de wervelkolom worden overgebracht. Dat daarbij de armen en handen worden ontlast is een gunstige bijkomstigheid.

Voorbeelden van zulke hulpmiddelen zijn:

- het melkjuk
- de draagbanden bij
 - pianovervoer
 - kaasdragen



Kaasdragers op de kaasmarkt gebruiken draagbanden, die de last rechtstreeks en gelijkmatig verdeeld op de wervelkolom overbrengen.

Hulpmiddelen

In de produktiesfeer worden te hoge til-, duw- en trekbelastingen bij medewerkers doorgaans tijdig onderkend en aanvaardbaar opgelost.

Handelingen, die niet veel maar wel regelmatig voorkomen, ontsnappen echter vaak aan de aandacht. Te denken valt hierbij onder andere aan werk:

- in werkplaatsen
- in magazijnen
- in onderhoudsafdelingen
- in servicewerkplaatsen
- op kleine bouwwerken.

In deze situaties ontbreken vaak zowel de routine van de handeling als de conditie van de medewerker. Daardoor is de kans op overbelasting extra groot.

Te grote til-, duw- en trekbelastingen kunnen dan dikwijls worden vermeden door het toepassen van mechanische hulpmiddelen.

VOORBEELDEN VAN OPLOSSINGEN

Er worden zeven werksituaties beschreven waarin gevaar bestaat voor fysieke overbelasting van de betrokken werknemers. Vervolgens worden suggesties gedaan voor het verbeteren van de werkmethoden. De bedoeling is dat de lezer de kennis van de gegeven praktijkoplossingen, aangevuld met de noodzakelijke aanpassingen, in de eigen situaties kan toepassen.

Voorbeeld 1

Situatie

Er is een hal in aanbouw. De spanten zijn al gesteld (hoogte 4,5 m). Op de spanten worden baddings aangebracht door twee bouwvakkers die daarbij gebruik maken van een rolsteiger. Een van de bouwvakkers pakt op de begane grond een badding (lengte circa 6 m, gewicht circa 30 kg) horizontaal van een stapel, loopt ermee naar de rolsteiger, kantelt de badding verticaal en steekt hem op. De andere bouwvakker op de steiger pakt de badding vast, tilt hem verder omhoog en legt de badding horizontaal op de leuningen van de rolsteiger. De bouwvakker op de begane grond klautert vervolgens naar boven. Gezamenlijk tillen zij de badding op en monteren deze aan het spant. Daarna klimt een van de bouwvakkers naar beneden en pakt de volgende badding.

Probleem

Er gaat veel tijd en energie verloren met het aanvoeren van de baddings. Vooral het op en neer klauteren is energetisch zeer zwaar werk.

Principe oplossing

Laat de medewerkers alleen het eigenlijke montagewerk doen. Breng de mensen en het materiaal langs mechanische weg op de meest gunstige werkhoogte.

Ergonomische eisen

De medewerkers moeten zoveel mogelijk ontspannen rechtop kunnen staan. Ze moeten goed zicht op het werk hebben. Ze moeten het montagewerk zo mogelijk op borsthoogte kunnen uitvoeren. Er moet zo min mogelijk worden getild en geklauterd. De krachten voor het monteren zelf moeten beperkt blijven. De statische belasting moet zo gering mogelijk zijn.



In een aantal gevallen kan het vervangen van een rolsteiger door een hoogwerker veel klimmen en tillen van de werknemers vermijden.

Constructieve uitwerking

Vervang de rolsteiger door een verrijdbare hoogwerker. De hoogwerker kan pal voor de stapel baddings in lage stand worden gebracht. De benodigde (c.q. toelaatbare) hoeveelheid baddings kan dan door beide mannen samen op de hoogwerker worden getild.

Vervolgens wordt de hoogwerker in de goede positie gereden en op niveau gebracht.

Kosten/baten

De huurprijs van de hoogwerker wordt gemakkelijk terugverdiend door de besparing op manuren. Bovendien wordt het werk zoveel lichter, dat ook oudere bouwvakkers het gemakkelijk kunnen volhouden.

Vergelijkbare voorbeelden

Bij het inspecteren of repareren van objecten op hoogte, binnen of buiten, kan gebruik gemaakt worden van een hoogwerker. Deze neemt het tillen van meetinstrumenten, gereedschappen, materialen en onderdelen voor zijn rekening.

Voorbeeld 2

Situatie

Voor het maken van binnenmuren moeten kalkzandsteen blokken worden gestapeld. De blokken worden onderling gelijkmd. De hoogte waarop de blokken moeten worden geplaatst, varieert van de vloer tot circa 1,8 meter (woningbouw).

Probleem

Het met de hand tillen van de kalkzandsteen blokken is zwaar werk. Bovendien moeten de blokken nauwkeurig worden ge-

steld om goede vlakke wanden te krijgen. Dat maakt het tillen extra zwaar.

Principe oplossing

Laat (het gewicht van) de kalkzandsteen blokken dragen door een mechanisch hulpmiddel. De medewerkers kunnen zich concentreren op hun eigenlijke werk, te weten het nauwkeurig plaatsen en lijmen van de blokken.



De blokkensteller (links) concentreert zich op het nauwkeurig plaatsen en lijmen van de blokken. De kraanbestuurder neemt door middel van de kraan en draadloze besturing het tillen van de blokken voor zijn rekening.

Ergonomische eisen

De medewerkers moeten zoveel mogelijk ontspannen rechtop kunnen staan. Ze moeten goed zicht op het werk hebben. De statische belasting moet zo gering mogelijk zijn.

Constructieve uitwerking

Er zijn elektrische takels op zwenkwielen, zogenaamde worry-bokjes, die het tillen geheel voor hun rekening nemen. Een man bedient het bokje en een tweede stapelt de blokken. Eventueel kan een derde voor de lijm of de mortel zorgen.

In kleine ruimtes is er onvoldoende plaats voor een worry-bokje. Daarom maakt men dan gebruik van een verrijdbare kraan. Als de kraanbestuurder vanuit zijn cabine onvoldoende zicht op het werk heeft, kan hij vanaf de werkplek de kraan draadloos op afstand besturen.

Kosten/baten

De genoemde werkmethoden blijken in de dagelijkse praktijk van gespecialiseerde bedrijven de oplossing te zijn voor goed, renderend en gezond werk

Voorbeeld 3

Situatie

Tijdens de bouw van een project komt geregeld bouwafval vrij, zoals brokken beton, gebroken metselstenen, resten metsel-specie, enzovoort. Dit afval moet worden afgevoerd om de vloer schoon te krijgen (en te houden). Een schone vloer is gewenst om er veilig en efficiënt op te kunnen werken en om er over te kunnen transporteren.

Gewoonlijk wordt het afval door een schoonmaker met de hand in een krui-

wagen geschept. De schoonmaker rijdt vervolgens de volle kruiwagen (gewicht circa 125 kg) naar de bouwlift, zet de kruiwagen op de bouwlift en stuurt de lift naar beneden. (In verband met zijn veiligheid mag de schoonmaker zelf niet met de bouwlift mee.)

Beneden haalt een collega de kruiwagen van de lift, rijdt over een vaak ongebaand pad naar de container, rijdt daar de volle kruiwagen via een loopplank omhoog en kiept hem leeg. Hierna wordt de lege kruiwagen weer naar de lift gereden en naar boven gestuurd. Vervolgens kan de schoonmaker op de verdieping weer beginnen de kruiwagen te vullen.

Probleem

Het rijden met een volle kruiwagen is zwaar werk. Omhoog rijden tegen een hellende loopplank op is zelfs zeer zwaar werk. Bovendien kost het hele proces veel mankracht.

Principe oplossing

Maak gebruik van de zwaartekracht.

Ergonomische eisen

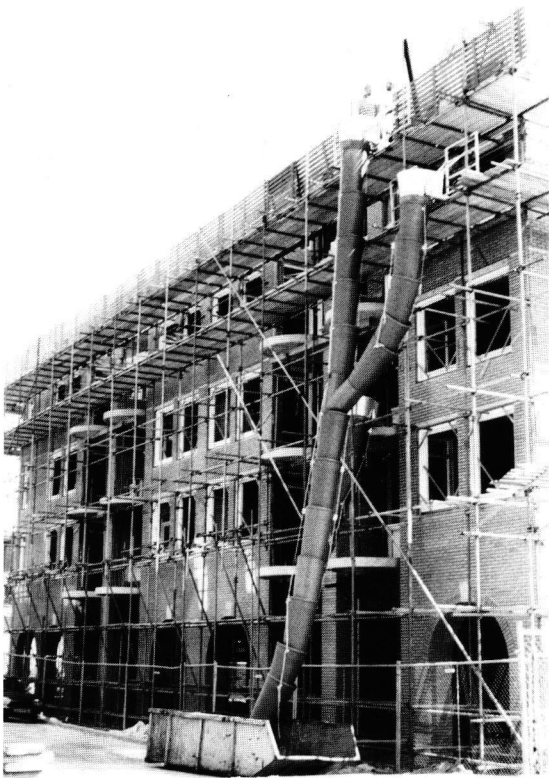
Vermijd onnodig tillen, duwen en trekken.

Constructieve uitwerking

Hang op een centrale plaats aan de buitengevel een stortkoker met invoeropeningen op de gewenste verdiepingen. Zet de container direct onder de stortkoker.

Kosten/baten

De huur/aanschaf van een stortkoker wordt gemakkelijk terugverdiend door de besparing op manuren. De bouwlift blijft meer beschikbaar voor het primaire bouwproces.



Een stortkoker maakt gebruik van de zwaartekracht en kan veel zwaar werk vermijden.

Bovendien wordt het werk zoveel lichter, dat ook oudere bouwvakkers het gemakkelijk kunnen volhouden.

Voorbeeld 4

Situatie

Op een bestaand dak moeten reparatiewerkzaamheden worden uitgevoerd. Daarom moeten allerlei materialen en gereedschappen naar boven worden gebracht,

zoals flessen propaan, rollen asfaltbitumen, isolatieplaten, lood, zink, branders, slangen ring op manuren. Bovendien wordt het werk en dergelijke. In het algemeen dus (zeer) zware, grote en/of onhandelbare dingen. Een kleine fles propaan weegt al gauw zo'n 25 kg en hetzelfde geldt voor een rol asfaltbitumen. Gewoonlijk wordt het materiaal via een ladder naar boven gedragen.

Probleem

Het op- en afklimmen van ladders is fysiek zeer zwaar werk. Probeer maar eens bij een hoog bouwwerk hoeveel ladders u achter elkaar kunt opklimmen. Het is al zeer zwaar als alleen het eigen lichaamsgewicht wordt meegedragen. Nog veel zwaarder is het met 25 kg extra. Bovendien zijn tijdens het op- en afklimmen van ladders beide handen nodig om jezelf vast te houden. Die handen zijn dus niet vrij voor het dragen van grote, onhandelbare dingen.

Principe oplossing

Gebruik voor verticaal transport zoveel mogelijk een lift of takel.

Ergonomische eisen

Vermijd zoveel mogelijk klimmen en klauteren. Draag alleen met de handen als die handen niet voor iets anders nodig zijn. Draag grote voorwerpen altijd zo dicht mogelijk bij het lichaam. Draag te grote voorwerpen nooit alleen.

Constructieve uitwerking

De toepassing van een dakdekkerslift.

Kosten/baten

De aanschaf van een dakdekkerslift wordt gemakkelijk terugverdiend door de bespa-



Een dakdekkerslift

zoveel lichter, dat ook oudere bouwvakkers het gemakkelijker kunnen volhouden. Het transport van een dakdekkerslift is vrijwel net zo eenvoudig als van een (grote) ladder. Daardoor is hij ook inzetbaar voor kleine klussen. Toepassing van een dakdekkerslift helpt bij het voorkomen van gevaarlijke toestanden.

Vergelijkbare voorbeelden

Pannenleggers sjouwen niet onnodig. Ze maken namelijk gebruik van een pannenlift.



Een pannenlift

Voorbeeld 5

Situatie

Bij de fabricage van regelpanelen worden componenten, bedradingen, luchtslangen, et cetera allemaal afzonderlijk gemonteerd. Bij grote panelen kan de hoogte van al die elementen en daarmee de werkhoogte van de monteur variëren van de vloer tot reikhoogte. Om zeker te zijn van een goede werking worden de complete panelen doorgemeten, meestal op een andere plaats. Daar moeten de complete en soms niet of nauwelijks te tillen panelen echter eerst naar toe worden getransporteerd.

Probleem

Het eigenlijke monteren van alle elementen is fysiek tamelijk licht werk. Maar het steeds op de vereiste hoogte brengen en houden van het eigen lichaam(sgewicht) vergt veel bukken, hurken en reiken. Doch veel bukken, hurken en reiken is fysiek (zeer) zwaar. Maak bijvoorbeeld maar eens tien diepe kniebuigingen!

Principe oplossing

Zorg bij montage/controle voor een in hoogte verstelbare opstelling. Zorg bij het transport voor wieltjes.

Ergonomische eisen

De medewerkers moeten zoveel mogelijk



Een heftafel kan de monteur veel bukken, hurken en reiken besparen.

ontspannen rechtop kunnen staan, bij voorkeur op een ongelijke en/of iets verende vloer. Als er genoeg ruimte voor de knieën is kunnen de medewerkers ook (ontspannen rechtop) zitten. Het kijkwerk moet goed binnen het gezichtsveld kunnen worden gebracht (maximaal 30° onder de horizon, gerekend vanuit het oog). Het handwerk moet verticaal op de juiste hoogte kunnen worden gebracht, voor licht-zwaar werk: 0–15 centimeter onder ellebooghoogte. Het handwerk moet horizontaal op de juiste afstand kunnen worden gebracht: de bovenarmen min of meer verticaal. De krachten voor het monteren zelf moeten beperkt blijven.

Constructieve uitwerking

Plaats de panelen op een verrijdbare stapeelaar of heftafel.

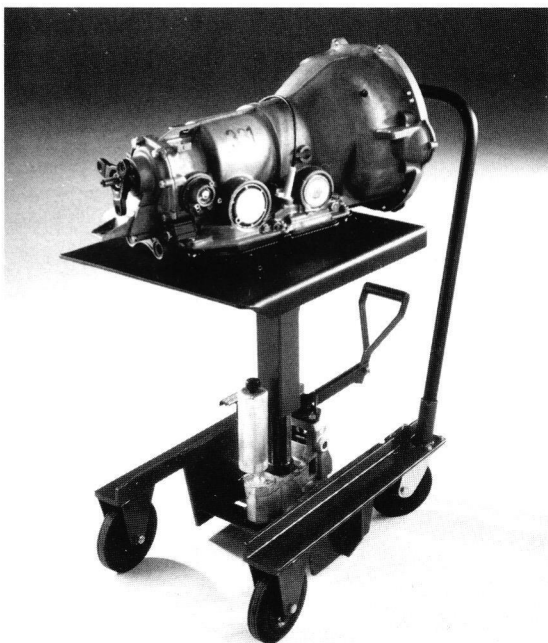
Kosten/baten

Stapelaars zijn verkrijgbaar in vele soorten en maten. Aanschaf- of huurprijzen zijn afhankelijk van de toelaatbare belasting en de wijze van bediening: handbediening, elektrische of elektrohydraulische bediening.

De huur of aanschaf van een stapelaar of heftafel kan worden terugverdiend door de besparing op manuren. Bovendien wordt het werk zoveel lichter dat ook oudere werknemers het kunnen volhouden.

Vergelijkbare voorbeelden

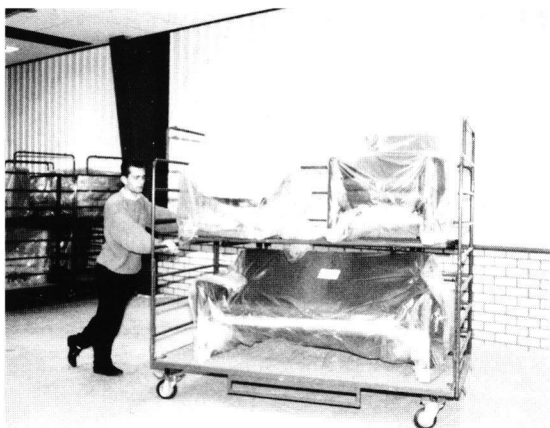
Bij het werken in servicewerkplaatsen biedt het gebruiken van heftafels, al of niet verrijdbaar, veel voordelen. Ze bieden de mogelijkheid om een apparaat op de meest handige hoogte te brengen. Zo nodig kan de hoogte tijdens het werk worden veran-



Door middel van een verrijdbare heftafel kan een apparaat of machine-onderdeel naar opeenvolgende bewerkingslokaties worden gereden en ter plaatse op de juiste hoogte worden gebracht

derd. Indien de heftafel verrijdbaar is kan het te bewerken apparaat op een andere plaats eveneens op de juiste hoogte worden aangeboden. Bijvoorbeeld een motor die eerst wordt gerepareerd, daarna wordt gecontroleerd op een testbank en vervolgens naar het magazijn wordt gebracht. De verrijdbare heftafel beperkt in zo'n werkcyclus het tillen tot een minimum.

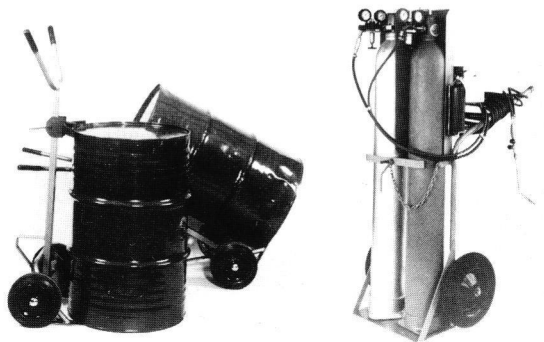
In de metaalverwerkende industrie is het vermijden van tillen een eerste vereiste, gezien de massa's van de te verwerken materialen. Uiteraard speelt dat niet alleen in de plaatverwerkende industrie maar ook in de



*Zware voorwerpen kan men onder andere in meubel-
magazijnen met wagens verplaatsen en zo het dragen
van zware lasten vermijden.*

machinebouw. Heftafels helpen ook in deze
sector het tillen te beperken.

In magazijnen van onder meer meubel-
bedrijven, tapijthandels en doe-het-zelf-
markten moeten vaak zware lasten worden
verplaatst. Onnodig tillen kan hier worden
vermeden door gebruik te maken van een-



*In werkplaatsen lost men het til/draagprobleem op
door het gebruik van onder meer flessekarren en
steekwagens.*

voudige maar doeltreffende hulpmiddelen zoals platen- en materiaalwagens, rolcontainers, platformwagens en dolly's.

In werkplaatsen lost men het tilprobleem op door gebruik te maken van flessekarren, gereedschappenwagens, steekwagens enzovoort.

Voorbeeld 6

Situatie

Stalen buizen (lengte 6 m) worden uit voorraad geleverd. Voor vervoer naar de klant worden ze per soort gebundeld. Bij het bundelen gebruikt men een door perslucht aangedreven bindapparaat. Het gewicht van bindapparaat, persluchtleiding en band is totaal circa 10 kg. Voor gebruik wordt het bindapparaat uit een houder getild en naar de werkplek gedragen. Vervolgens worden drie banden aangebracht, verdeeld over de lengte van de buizen. Hierna wordt het apparaat weer teruggebracht naar de houder.

Probleem

Het steeds uit de houder tillen, naar de werkplek dragen, het hanteren en vervolgens weer terug dragen en in de houder tillen van het bindapparaat kost veel energie en tijd.

Principe oplossing

Plaats het apparaat dicht bij de werkplek. Laat het (gewicht van het) apparaat dragen door een mechanisch hulpmiddel.

Ergonomische eisen

De medewerkers moeten zoveel mogelijk ontspannen rechtop kunnen staan, bij voor-

keur op een ongelijke en/of iets verende vloer. Het kijkwerk moet goed binnen het gezichtsveld kunnen worden gebracht: maximaal 30° onder de horizon, gerekend vanuit het oog. Het handwerk moet verticaal op de juiste hoogte kunnen worden gebracht (licht-zwaar werk: 0-15 cm onder ellebooghoogte). Het handwerk moet horizontaal op de juiste afstand kunnen worden gebracht, de bovenarmen min of meer verticaal.



Het gewicht van het bindapparaat wordt gecompenseerd door de balancer

Constructieve uitwerking

Hang het bindapparaat aan een balancer. Hang de balancer aan een loopkat boven de hele breedte van de werkplek.

Kosten/baten

De aanschafkosten van balancer en loopkat kunnen makkelijk worden terug verdiend door de besparing op manuren. Bovendien wordt het werk er zoveel lichter door, dat ook oudere werknemers het kunnen volhouden.

Vergelijkbare voorbeelden

In produktiebedrijven kan het nodig zijn te boren, te slijpen of te schroeven. Het gewicht van de hiervoor benodigde machines is vooral bij veelvuldig of langdurig gebruik een belasting voor de medewerker. Omdat zulke werkzaamheden vaak plaatsgebonden zijn, is het toepassen van een balancer een oplossing. De balancer draagt het gewicht van de machine, zodat de medewerker uitsluitend de aandrukkraft voor de bewerking hoeft te leveren.



De balancer compenseert het gewicht van de boormachine

Voorbeeld 7

Situatie

In de bouw wordt meer dan 50 % van het aantal metselstenen handmatig gestapeld en vervoerd. Daarbij wordt veelvuldig getild in gebukte en/of gedraaide houding. Bovendien gebeurt dit vaak onder slechte weersomstandigheden.

Probleem

Bij diep voorover bukken (met lege handen) moeten de rugspieren al driemaal het lichaamsgewicht trekken om te voorkomen dat de romp op de grond valt. Als in die houding bovendien een aantal stenen wordt opgepakt, kan de trekkracht in de rugspieren makkelijk oplopen tot 4 à 5 maal het lichaamsgewicht. Bij rustig symmetrisch tillen onder optimale temperatuur en luchtvochtigheid kan dat best. Maar bij vaak en ver zijwaarts buigen en torderen in hitte, kou, regen of vorst, kan er onverwacht wat verkeerd gaan. Met als (bio)logisch gevolg: rugklachten.

Principe oplossing

Door de samenwerkende baksteenfabrikanten (KNB) is een geheel nieuw systeem van mechanisch opperen uitgewerkt.

Constructieve uitwerking

De baksteenfabrikanten leveren de stenen nu in standaardpakketten van 400 stuks op het werk. Deze pakketten kunnen worden verdeeld in pakketten van 200 en 100 stuks. Om de pakketten met een kraan te kunnen oppakken zijn speciale steenklemmen ontwikkeld. De klemmen zijn in de handel verkrijgbaar. Nu kunnen de stenen rechtstreeks, of via tussenopslag, op de steiger



De samenwerkende baksteenfabrikanten ontwikkelden een speciale steenklem waarmee standaardpakketten stenen gehesen kunnen worden.

of zelfs op de metseltafel worden gehesen. Er komt dus geen mensenhand meer aan te pas.

Voor klein metselwerk is er de opperkar. Deze is voorzien van een liftje, dat op een accu werkt. Hiermee kan een achtste deel van een pakket (50 stenen) worden opgepakt en neergezet op de gewenste hoogte. Dus ook op een metseltafel.

Kosten/baten

Problemen die een gehele bedrijfstak raken zijn op te lossen, mits de verschillende par-

tijen maar om de tafel gaan zitten. De beschreven oplossing, die heel veel tilwerk overbodig maakt, zal veel bijdragen aan gezondere arbeidsomstandigheden. Maar ook aan een grotere efficiency, zodat investeringen snel worden terug verdiend door besparingen aan manuren. Bovendien kunnen ook oudere bouwvakkers het werk nu makkelijker volhouden.



Metseltafel en opperkar die voorzien is van een klein liftje

CONCLUSIE

Uit het voorgaande blijkt dat men de grote krachten die door tillen, duwen en trekken op de spieren, pezen, botten en gewrichten worden uitgeoefend kan beperken door:

- a De werkmethode zo te kiezen dat zware arbeid niet of slechts in beperkte mate hoeft te worden uitgevoerd.
- b Bij incidentele werkzaamheden hulpmiddelen te gebruiken welke het handwerk verlichten.
- c Instructie en oefening van de juiste tiltechniek, uitgaande van een goede conditie van de medewerker. Een goede en deskundige begeleiding is hierbij onmisbaar.

LITERATUUROPGAVE

Molenbroek, J.F.M. en Dirken, J.M.
Nederlandse lichaamsmaten voor ontwerpen, DINED-tabel,
3e editie in: Tijdschrift voor ergonomie,
jaargang 11, nummer 4, December 1986.

NIOSH

Work practises guide for manual lifting
Cincinnati US Dept. of Health & Human
Services, 1981/1991

Osinga, D.S.C., Huppes, G. en Neelen, E.
Tilplossingen in de produktiesector
Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden, Amsterdam

Weide, L.

De grootste last...

in: Cesar, jaargang 19, nummer 3, 1988

AANTEKENINGEN

Verschenen in de serie
Arbeidsomstandigheden in de praktijk:

AIP 1 Veilige inrichting van de bouwplaats

AIP 7 Veilig hijsen

AIP 9 Brandpreventie tijdens de bouw

AIP 10 Veilige kraanbanen en kraan-
opstellingen

AIP 11 Veilig werken met rolsteigers

AIP 12 Veilig werken in en om putten en
sleuven

AIP 13 Veilig werken op hoogte met val-
beveiliging

AIP 15 Veilig werken met hoogwerkers

AIP 16 Veilig werken in putten en riolen

AIP 17 Tillen, trekken en duwen

Van de ongeveer 900.000 WAO-ers werden er tenminste 100.000 arbeidsongeschikt tengevolge van rugklachten. Dit geeft overduidelijk aan dat de menselijke rug (te)veel te verduren heeft.

Tijdens het werk wordt, ondanks de voortgaande mechanisering, nog vrij veel getild, gedragen, getrokken en geduwd. Op zich hoeft dit geen rugproblemen op te leveren. Als de belastingen maar niet te zwaar zijn. Het grote aantal zieken en arbeidsongeschikten met rugklachten toont echter aan dat overbelasting eerder regel dan uitzondering is.

Niet voor niets is de Nederlandse wetgeving onlangs uitgebreid met het Besluit Fysieke Belasting (Arbeidsomstandighedenwet). Dit besluit geeft richtlijnen voor werkgevers en werknemers om de laatsten te beschermen tegen te zware lichamelijke belastingen.

Overbelasting door te zwaar werk kan in de meeste gevallen voorkomen worden. Kennis over hoe het niet moet en hoe het anders kan, speelt daarbij een belangrijke rol.

TILLEN, TREKKEN, DUWEN zet uiteen hoe belastingen door tillen, dragen, trekken en duwen inwerken op het lichaam en wat de gevolgen kunnen zijn. Verder wordt besproken hoe belastingen zo klein mogelijk zijn te houden door werkmethoden en door het toepassen van mechanische hulpmiddelen. Door middel van een aantal voorbeelden uit de praktijk worden suggesties gedaan voor het verbeteren van werksituaties.

