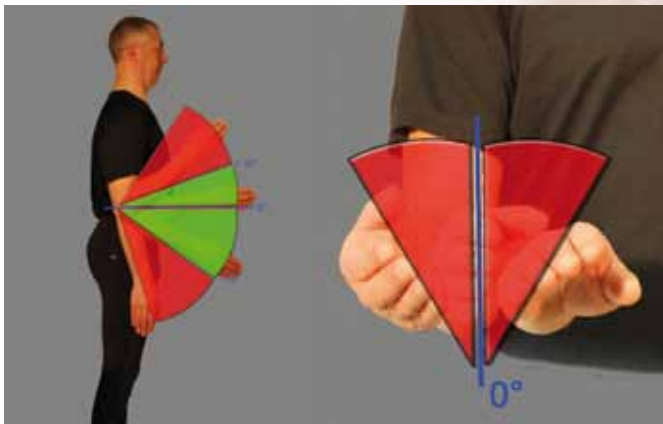




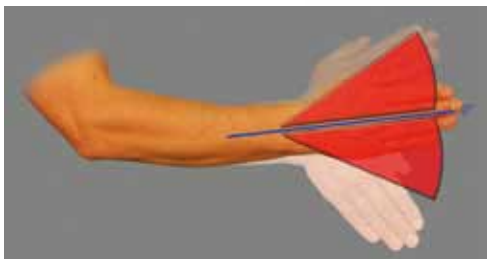
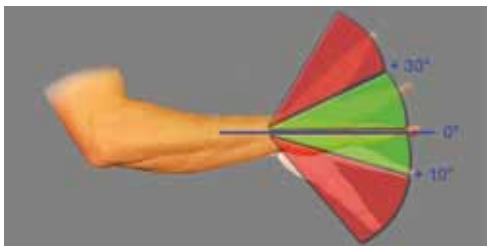
## Elleboog



## Handpalmgreep



## Pols



## Handen

Tanggreep met het vlezige deel van de vingers



### 6.1.2 De herhaalde bewegingen en de duurtijd ervan

Repetitieve en eentonige bewegingen (met weinig variatie), met of zonder manipulatie van voorwerpen, zijn eveneens risicofactoren.

Men spreekt van repetitieve arbeid wanneer steeds dezelfde gebieden of structuren van het musculoskeletair stelsel worden bevraagd, dit op frequente wijze en zonder pauzes of een mogelijkheid tot variatie in de bewegingen. Hieruit blijkt tevens dat de concepten van repetitiviteit en eentonigheid nauw met elkaar zijn verbonden.

#### A. Definitie van repetitieve bewegingen

De repetitiviteit van een taak wordt vaak beschreven in functie van de frequentie van de verrichte handelingen. Daarover bestaat er echter nog geen duidelijke wetenschappelijke consensus, en dus zal de lezer het moet stellen met de volgende verschillende zienswijzen ter inschatting van deze notie van repetitiviteit:

- aantal van gelijkaardige producten vervaardigd per tijdseenheid (Tanaka et coll, 1993)
- aantal stuks/uur
- aantal bewegingen per minuut voor een gegeven gewricht (INRS)
- aantal keren dat de hand in aanraking komt met een element van de werkpost
- aantal voltooide werkcycli binnen één werkdag (Luopajarvi et coll, 1979)
- identieke of vergelijkbare bewegingen uitgevoerd binnen een interval van enkele seconden
- het aantal inspanningen per arbeidscyclus, vermenigvuldigd met het aantal cycli per werkpost (Stetson et coll, 1991)
- het aantal 'doortochten' per tijdseenheid, vertrekkend van een neutrale situatie tot en met een extreme situatie in termen van gewrichtsbeweging, krachtuitoefening of een combinatie van beide (Malchaire et Cock, 1995)

De tijdsinterval tussen 2 bewerkingen wordt de "werkcyclus" genoemd. Verschillende auteurs hebben getracht om een definitie te geven van aanvaardbare en onaanvaardbare werkcycli. Een cyclus van 30 seconden lijkt een aanvaardbare grens te vormen die best niet wordt overschreden. (Silverstein et coll, 1987).



Eenzelfde opeenvolging van bewegingen uitgeoefend gedurende 50% van de werktijd is eveneens een criterium voor eventuele risico's verbonden aan de graad van repetitiviteit.

Zelfs indien het moeilijk is om een consensus te bereiken m.b.t. de definitie van repetitiviteit, is deze factor toch sterk verbonden met het opduiken van MSA's

### 6.1.3 De inspanning en kracht

De kracht die wordt ontplooid door de gebruiker wordt vaak geassocieerd met MSA's. In feite kan deze kracht meerdere letsels veroorzaken, via diverse mechanismen. Scheuren of breuken ter hoogte van de pezen, ligamenten of letsels aan de spieren of weefsels kunnen optreden als er een te grote kracht wordt uitgeoefend, of wanneer die kracht te frequent wordt herhaald of te lang duurt in de tijd.

Er bestaan verschillende situaties waar het nodig is om een bepaalde kracht uit te oefenen. Bijvoorbeeld : de behandeling van zware voorwerpen, het gebruik van handgereedschap, de assemblage van onderdelen, ... De krachtontwikkeling zal zich vooral uiten onder de vorm van: vastnemen, vastklemmen, drukken/duwen, dragen of vasthouden.

De gebruikte kracht is afhankelijk van talrijke factoren die een invloed hebben op het risico dat een MSA zich zou kunnen voordoen. Het gewicht van het gemanipuleerde voorwerp of werktuig is niet de enige factor waar men rekening moet mee houden. Men moet evengoed rekening houden met de eigenschappen van de lichaamshouding, de statische of dynamische aard van de contractie en de manier waarop een object wordt vastgenomen, etc ...

#### A. De krachtintensiteit

Hoe meer een spier zich samentrekt, hoe meer tractie er wordt uitgeoefend op de myofibrillen (waaruit de spier is opgebouwd) en de pezen. De maximale kracht komt overeen met de grootste kracht die de werknemer kan uitoefenen op een gegeven gewricht. Het gebeurt slechts zelden dat deze maximale kracht regelmatig wordt uitgeoefend, maar het is wel zo dat de nefaste gevolgen van een beweging reeds zichtbaar zijn vanaf 20% van de maximale kracht.

De gevolgen voor de gewrichtsstructuren, zoals de schijf en de ligamenten, kunnen aanzienlijk zijn

#### B. Soorten van spiersamentrekkingen

Wanneer men een voorwerp regelmatig vastneemt en weer neerlegt, wordt de spiersamentrekking regelmatig onderbroken door een rustmoment. Dit type van beweging wordt dynamische (of isotonische) contractie genoemd. Deze afwisseling tussen contractie-decontractie laat toe dat de bloedvaten hun rol als transporteurs van voedingsstoffen en afvalstoffen op efficiënte wijze kunnen vervullen. Daarentegen leidt een statische (of isometrische) contractie, m.a.w. een beweging zonder decontractiefase, ertoe dat de bloedvaten worden samengedrukt, waardoor de bloedstroom wordt belemmerd, wat dan weer leidt tot een gebrekkige bevoorrading van zuurstof en glucose naar de weefsels

toe. Dit leidt tevens tot een accumulatie van afvalstoffen (metabolieten). Dit fenomeen brengt een vroegtijdige spiermoeheid teweeg. Statische houdingen vindt men terug bij het vasthouden van een voorwerp tegen de zwaartekracht in, of bij een naar voren gebogen positie van de nek om een lager gelegen voorwerp te bestuderen of een scherm te bekijken.

#### C. Positie van de gewrichten en grijpafstand

Een uitrekking van de spier als gevolg van een aangenomen strek-houding heeft eenzelfde effect als bij een statische positie, m.a.w. een verminderde bloedcirculatie omdat de bloedvaten worden samengedrukt door de spieren die betrokken zijn bij de uitrekking. Een andere factor is ook in het spel, nl. de grijpafstand. Een last van 10 kg gehouden aan de borst of op het einde van de arm leidt tot een totaal verschillende belasting op de spieren, dit ten gevolge van de hefboomwerking.

Alhoewel men zeer snel moeheid opmerkt aan de armen en schouders, wordt dit vaak veronachtzaamd wat de rug betreft. Een berekening van de druk die wordt uitgeoefend op de basis van de lumbale kolom toont aan dat deze druk afhankelijk is van de afstand waarop een bepaalde last wordt vastgenomen (het hefboomeffect).

Een last van 10kg, weinig belastend wanneer zij tegen het bekken wordt gehouden, vertegenwoordigt een verhoogd risico als deze last aan het uiteinde van armen wordt vastgenomen. De druk op de tussenwervelschijven varieert van 50 kg tot 200 kg, al naargelang de afstand waarop de last wordt vastgehouden (op het hoofd of met naar voren uitgestrekte armen).

Drukbelasting bij benadering op de laatste lumbale schijf voor een persoon van 75 kg		Gewicht van de last ( in kg)				
		0	10	15	25	50
Figuur A	Verticaal bovenlichaam en last gehouden tegen het bovenlichaam	50	110	140	200	350
Figuur B	Verticaal bovenlichaam en last vastgehouden met half gestrekte armen	50	160	215	325	600
Figuur C	Verticaal bovenlichaam en belasting met volledig gestrekte armen	50	210	290	375	850
Figuur D	Bovenlichaam voorovergebogen tot 45° (ronde rug)	250	335	375	460	675
Figuur E	Bovenlichaam voorovergebogen tot 90° (ronde rug)	300	435	502,5	635	975

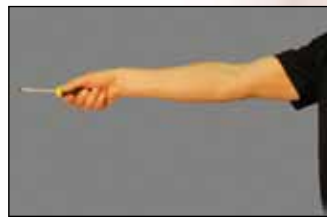


Figuur A      Figuur B      Figuur C



Figuur D

Figuur E



In functie van de positie ingenomen door het gewricht of de ledematen om een bepaalde kracht uit te oefenen, zal deze laatste kleiner of groter zijn en meer of minder effect hebben. Het is bijvoorbeeld makkelijker om een schroef in te draaien met een gebogen elleboog dan met een gestrekte arm, aangezien de biceps niet langer kan bijdragen aan de beweging als de elleboog gestrekt is.

#### D. De handgreep

In functie van de positie ingenomen door de hand om een bepaald voorwerp te manipuleren of te verdraaien, zal de uitgeoefende kracht variëren, en dus ook de inspanning die daartoe vereist is. Men moet zich aanpassen aan een veelheid van vormen en afmetingen van voorwerpen die men moet manipuleren. Er zijn twee manieren om iets te grijpen: de krachtgreep en de tanggreep.

- De krachtgreep: dit is de krachtigste greep. Zij bestaat uit een omklemming door de handpalm en alle vingers rondom het voorwerp.



- De tanggreep: dit is de meest precieze greep, die minder aangegeven is om kracht uit te oefenen maar toch een veel grotere inspanning van de spieren vereist (5 maal groter dan bij een krachtgreep)



De inspanning zal altijd te groot zijn telkens men een tanggreep dient te gebruiken om een kracht uit te oefenen. Bepaalde elementen beïnvloeden de kwaliteit van de handgreep:



- De dimensies van de greep of handvat: De diameter van de handgreep van werktuigen alsmede de kwaliteit ervan hebben een invloed op de kracht die moet worden uitgeoefend
- Het dragen van onaangepaste handschoenen: zij veroorzaken een afname van de maximale grijpkracht alsook een verminderde tastgevoeligheid. Om een voorwerp vast te houden en de kwaliteit van een beweging te verzekeren zal er een grotere inspanning nodig zijn, wat zijn weerslag zal hebben op de gewrichten.
- Gladde voorwerpen of voorwerpen waarvan de vorm een goede greep niet toelaat leiden eveneens tot een afname van de grijpkracht, wat resulteert in een grotere inspanning
- De houding van de pols: neutrale polshoudingen laten een maximale grijpkracht toe. Iedere afwijking van deze houdingen zorgen voor een verhoogde inspanning.

#### E. De eigenschappen van het opgetilde voorwerp

Andere factoren kunnen de taak nog verder compliceren, zoals de volumineuze, instabiele, gladde, niet-gebalanceerde of asymmetrische aard van de last of de afwezigheid van handgrepen. Deze factoren verzwaren vaak de vereiste inspanning.

De belasting zorgt voor een verhoogde druk op de rug: 140kg in plaats van 90 kg voor een last van 10 kg.





## 6.2 Enkele voorbeelden van sector-specifieke risicofactoren van het biomechanische type

De manier waarop de werkpost is ingericht heeft een weer-  
slag op de hierboven omschreven biomechanische factoren.

Een te beperkte bewegingsruimte, die een comfortabele hou-  
ding in de weg staat.



Een te hoog of te laag werkvlak (of een plaats waar voorwer-  
pen worden gedeponeerd) noopt tot het vooroverbuigen of  
uitrekken van het bovenlichaam of de nek.



### Flexie-bewegingen van het bovenlichaam

Bij voorwerpen die men aan de zijkant van het lichaam of ach-  
ter het lichaam moet vasthouden, is het noodzakelijk dat de  
schouder naar achter wordt uitgestrekt of dat er een rotatie-  
beweging met het bovenlichaam moet worden gemaakt.

Un objet ou un outil placé au-dessus du niveau de l'épaule  
nécessite une extension de l'épaule pour le saisir.



Wanneer een voorwerp of gereedschap zich hoger dan het  
schouder niveau bevindt, moet de schouder worden uitgerekt  
om bij die voorwerpen te kunnen.





Een scherm dat te hoog, te laag of teveel opzij staat, belemmert een comfortabele houding van de nek.



De vorm van het gereedschap, of van het handvat, de handgreep of de steel ervan kunnen resulteren in een oncomfortabele positie van de pols, waardoor een grotere grijpkracht moet worden uitgeoefend.



Een schap op een te lage hoogte kan leiden tot het aannemen van een houding met volledig gebogen knieën.



In functie van hun intensiteit kan dergelijke druk plaatselijk aanleiding geven tot letsels van de huid en van de onderliggende structuren, zoals zenuwen, slijmbeurzen en bloedvaten

De handen worden vaak het ergst getroffen, maar ook de schouder, elleboog, pols en knie ondervinden de gevolgen. Dit geldt vooral wanneer men steun zoekt op harde oppervlakken, en bij het gebruik van werktuigen of het verplaatsen van een zware last, b.v. op de schouder. Voortdurend met de elleboog op het werkvlak steunen kan leiden tot bursitis van de elleboog. Een permanent contact van de polsen met het bureaublad terwijl men bezig is op een pc-toetsenbord, zal de druk op de carpal tunnel doen toenemen, waardoor men een verhoogd risico loopt op een ontwikkeling van het carpal tunnel syndroom..

Schokken tengevolge van grote impactkrachten, b.v. wanneer men de hiel van de hand als hamer gebruikt, kunnen aan de oorsprong liggen van vasculaire aandoeningen van de hand. Hetzelfde geldt voor het gebruik van toestellen die plots kunnen stoppen of die intense slagen kunnen voortbrengen. Voorbeelden daarvan zijn diverse slagwerktuigen of pneumatische en elektrische werktuigen, zoals een niet-ontkoppelbare vastboutmachine



## 6.3 De blootstelling aan omgevingsgebonden factoren

De biomechanische belasting, zoals hierboven beschreven, kan nog verergeren als gevolg van omgevingsgebonden factoren zoals mechanische druk door contact tussen het lichaam en externe objecten, schokken, vibraties (op het hele lichaam of op de bovenste ledematen), en koude.

### 6.3.1 De mechanische druk en schokken

Elk contact van het lichaam met een hard voorwerp in de werkomgeving leidt tot extra druk op de lichaamsstructuren waar dit contact plaatsvindt

### 6.3.2 De trillingen

#### A. Gemeenschappelijke eigenschappen

Trillingen voortgebracht door een machine hebben ofwel een impact op het gehele lichaam (vibraties door het gehele lichaam), vooral dan bij het besturen van een voertuig, ofwel meer specifiek op de handen en onderarmen (hand-arm vibraties), bij het gebruik van elektrische of pneumatische gereedschappen.

Het mechanisme van deze trillingen kan worden vergeleken met de werking van een gewicht opgehangen aan een veer. Dit gewicht stijgt en daalt een aantal maal per seconde (frequentie) en met een hoogteverschil dat varieert naargelang de kracht die wordt uitgeoefend (versnelling). In het geval van een voertuig betekent dit dat een trilling van  $1,5 \text{ m/sec}^2$  bij 5 Hertz, inhoudt dat de bestuurder wordt onderworpen aan een op-en-neergaande beweging met een frequentie van 5x per seconde, en een amplitude  $1,5 \text{ m/sec}^2$ .

De trillingen worden dus gekenmerkt door:

- Hun frequentie (aantal oscillaties per seconde, uitgedrukt in Hertz)
- Hun amplitude, normaal uitgedrukt in termen van versnelling (amplitude van de trilling uitgedrukt in  $\text{m/sec}^2$ )



- Hun richting, volgens de drie orthogonale assen:
  - De X-as, gesitueerd in het transversale vlak en het lichaam van voor naar achter doorsnijdt
  - De Y-as, gesitueerd in het frontale vlak, en die het lichaam horizontaal van links naar rechts doorsnijdt.
  - De Z-as, gesitueerd in het axiale vlak, en die het lichaam verticaal, van onder naar boven, doorsnijdt

In de literatuur wordt meestal de Z-as als belangrijkste as aangeduid voor trillingen op het gehele lichaam wanneer de werknemer zich in een rechtopstaande houding bevindt of wanneer de machine of het voertuig in beweging is.

De bovenste ledematen zijn vooral gevoelig voor trillingen tussen 5 en 1500 Hz, terwijl trillingen die voelbaar worden overgebracht op het gehele lichaam eerder tussen 0,5 en 100 Hz zullen liggen.

De amplitude van laagfrequente trillingen (tussen 0,5 Hz en 80 Hz) die worden overgebracht op het gehele lichaam kunnen aanleiding geven tot diverse aandoeningen, waarvan een gevoel van ongemak en vermoeidheid de eerste signalen zijn.

Intensiteit van de vibraties	Effect op het comfortgevoel
< 0,315 m/s <sup>2</sup>	Helemaal niet oncomfortabel
Van 0,315 à 0,63 m/s <sup>2</sup>	Oncomfortabel in geringe mate
Van 0,5 à 1 m/s <sup>2</sup>	Eerder oncomfortabel
Van 0,8 à 1,6 m/s <sup>2</sup>	Oncomfortabel
Van 1,25 à 2,5 m/s <sup>2</sup>	Zeer oncomfortabel
> 2 m/s <sup>2</sup>	Uiterst oncomfortabel

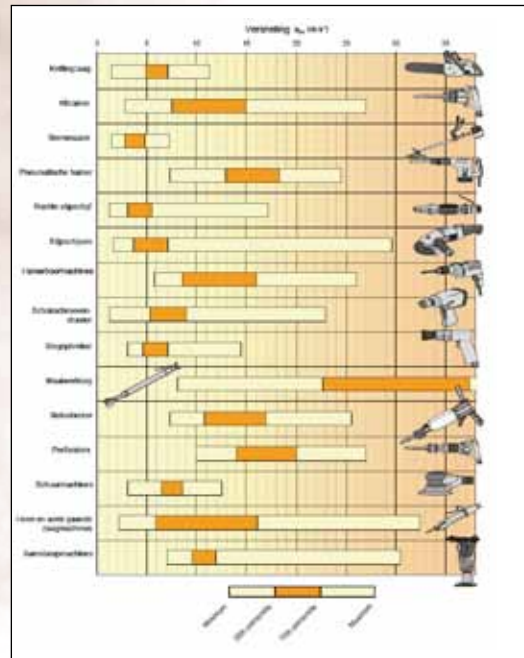
(volgens de ISO 2631-1 Standaard: 1997)

## B. Hand-arm trillingen

Langdurige blootstelling aan trillingen van handen, pols, elleboog en schouders kan bijdragen tot de ontwikkeling van vasculaire aandoeningen aan de handen ten gevolge van een vasculaire insufficiëntie (syndroom van Raynaud) of neurologische aandoeningen zoals het carpaal tunnel-syndroom (zie verder voor meer uitleg over deze pathologieën).

Tegelijkertijd kunnen deze trillingen de gevoeligheid aantasten van de mechanoreceptoren van de hand, waardoor de werknemer gedwongen wordt om een overdreven kracht uit te oefenen om de controle te behouden over een voorwerp, wat dan weer leidt tot een grotere biomechanische belasting.

Elk gereedschap dat trillingen voortbrengt heeft haar eigen kenmerken: frequentie en amplitude. De volgende tabel toont een aantal amplitudewaarden van de trilling voortgebracht door verschillende gereedschappen.



Voorbeelden van trillingsamplitudes voor gangbare machines

(bron: gids voor de goede praktijk inzake hand-arm trillingen met het oog op de toepassing van Richtlijn 2002/44/EC)

Wanneer men geen beroep kan doen op meetapparatuur, kan men toch nog steeds de waarden van het gebruikte gereedschap te weten komen door ofwel de leverancier te contacteren ofwel een kijkje te nemen op de volgende websites: <http://www.hse.gov.uk/VIBRATION/hav/vibrationcalc.htm> of [www.vibration.db.umu.se/Default.aspx?lang=EN](http://www.vibration.db.umu.se/Default.aspx?lang=EN)



Naast de amplitude van de trillingen is de trillingsfrequentie eveneens een belangrijke factor waarmee rekening moet worden gehouden bij het ontstaan van letsels.

- Machines met een lage frequentie < 60 Hz: (haagscharen, pneumatisch gereedschap, pneumatische hamers, afbramers, ...): osteo-articulaire aandoeningen (artrose, ...) aan de pols, de elleboog en de schouder
- Machines met een middelmatige frequentie van 60 à 200 Hz (doorslijpmachines, verticale slijpschijven, polijstmachines, ...): vasculaire aandoeningen (syndroom van Raynaud) ter hoogte van de handen, en neurologische aandoeningen: verminderd waarnemingsvermogen (gevoelloosheid door trillingen, ...)
- Machines met een hoge frequentie > 200 Hz: (polijstmachines, ontbramers, ...): verdoving, paresthesie, jeuk ter hoogte van de hand



## Reglementering en grenswaarden

Het KB van 7.07.2005 houdende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers tegen de risico's van mechanische trillingen op het werk legt limieten op die niet mogen worden overschreden:

### Dagelijkse blootstellingswaarden die maatregelen vereisen ( $A(8) = m/s^2$ ):

Dit is het niveau van dagelijkse blootstelling waarboven er maatregelen moeten worden genomen om de blootstelling aan lawaai te reduceren.

Voor de hand-arm vibraties is de dagelijkse blootstellingslimiet voor het nemen van maatregelen (genormaliseerde referentieperiode : 8 uren) vastgesteld op  $2,5 m/s^2$ .

### Grenswaarden van dagelijkse blootstelling

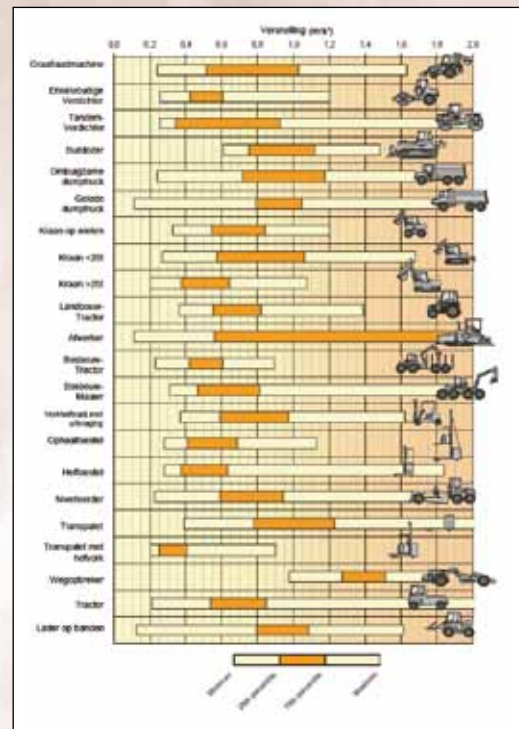
Dit is het maximum niveau van trillingen waaraan een werknemer mag worden blootgesteld gedurende één enkele dag.

Werknemers mogen niet worden blootgesteld aan trillingswaarden die de volgende dagelijkse blootstellingslimiet overschrijden: voor de hand-arm trillingen is de dagelijkse maximale grenswaarde voor blootstelling (genormaliseerde referentieperiode : 8 uren) vastgesteld op  $5m/s^2$ .

### C. Trillingen doorheen het gehele lichaam

Het besturen van werfvoertuigen (heftruck, camion, bulldozer, ...) stelt de bestuurder bloot aan trillingen. Deze trillingen vinden hun voornaamste oorzaak in de reactie van de banden op de aard van de bodem. De onregelmatigheid van de bodem is in deze een belangrijke factor. Hoe meer denivelleringen, hoe groter de amplitude van de trilling.

Elke schok onderwerpt de wervelkolom en de tussenwervelschijven aan een reeks van samendrukkingen en uitrekkingen. Naast een oncomfortabel gevoel kan een constante herhaling van dit mechanisme in de loop der jaren lijden tot slijtage aan de structuren van de wervelkolom. Zo stelt men b.v.b.v.b.v. reflexsamentrekkingen van spieren vast (die kunnen lijden tot rugpijn), alsmede fractures van de wervelplaat, barsten in de tussenwervelschijf en discale hernia bij bestuurders van voertuigen op wielen. Het lijkt erop dat de belemmering van de voeding van de schijf, teweeggebracht door de trillingen, ook een mogelijke oorzaak is van rugpijnen.



### Voorbeelden voor trillingsamplitudes voor zich voortbewegende voertuigen

(bron: gids voor de goede praktijk inzake trillingen door het gehele lichaam met het oog op de toepassing van Richtlijn 2002/44/EC)

Wanneer men geen beroep kan doen op meetapparatuur, kan men toch nog steeds de waarden van het gebruikte gereedschap te weten komen door ofwel de leverancier te contacteren ofwel een kijkje te nemen op de volgende websites: <http://www.hse.gov.uk/VIBRATION/hav/vibrationcalc.htm> of [www.vibration.db.umu.se/Default.aspx?lang=EN](http://www.vibration.db.umu.se/Default.aspx?lang=EN)

Deze gegevensbanken op het ondernet laten toe om het trilling-niveau te bepalen voor een groot aantal voertuigen en om de dagelijkse blootstelling aan trillingen te berekenen.

### Reglementering en grenswaarden

Het KB van 7.07.2005 houdende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de werknemers tegen de risico's van mechanische trillingen op het werk legt limieten op die niet mogen worden overschreden:

### Dagelijkse blootstellingswaarden die maatregelen vereisen ( $A(8) = m/s^2$ ):

Dit is het niveau van dagelijkse blootstelling waarboven er maatregelen moeten worden genomen om de blootstelling aan lawaai



de reduceren. Voor de vibraties doorheen het gehele lichaam is de dagelijkse blootstellingslimiet voor het nemen van maatregelen (genormaliseerde referentieperiode: 8 uren) vastgesteld op  $0,5 \text{ m/s}^2$ .

### Grenswaarden van dagelijkse blootstelling :

Dit is het maximum niveau van trillingen waaraan een werknemer mag worden blootgesteld gedurende één enkele dag.

Werknemers mogen niet worden blootgesteld aan trillingswaarden die de volgende dagelijkse blootstellingslimiet overschrijden: voor de trillingen doorheen het gehele lichaam is de dagelijkse maximale grenswaarde voor blootstelling (genormaliseerde referentieperiode: 8 uren) vastgesteld op  $1,15 \text{ m/s}^2$ .

Zoals bij hand-arm trillingen moet men de frequentie van de trillingen in acht nemen. Lage frequenties (3 à 8 Hz) zijn potentieel gevaarlijker dan hoge frequenties.

Normaal dient de zetel of stoel als schokdemper. Bij slechte afregeling of onaangepastheid aan het voertuig heeft de bestuurdersstoel echter geen enkel effect of kan dit zelfs leiden tot een verhoging van de trillingsamplitude die wordt overgebracht op de bestuurder. De negatieve impact van de trillingen wordt nog verhoogd door het intensief gebruik van de voertuigen. Het effect op de wervelkolom is niet hetzelfde bij een occasioneel gebruik van 30 minuten per dag, vergeleken met een regulier gebruik van meerdere uren per dag .

Een grotere verplaatsingssnelheid van het voertuig zal de belasting verzwaren. Gebogen houdingen of rotatiebewegingen van de bestuurder om b.v. de zichtbaarheid te verbeteren, zijn evenwicht te herstellen, de goede werking te verifiëren van de aangedreven machine of te reageren op niveauverschillen op het terrein, kunnen het effect van de trillingen accentueren.

Uit het voertuig springen in plaats van trede per trede af te dalen kan nog verder leiden tot verergering van de gevolgen van de trillingen voor de rug en onderwerpt de gewrichten van de knie en de hiel aan een zware beproeving. Het risico wordt nog verhoogd als de werknemers, na blootgesteld te zijn geweest aan dergelijke trillingen, ook nog eens de ladingen moeten behandelen en/of verplaatsen.



Uit het voertuig springen : zoveel mogelijk vermijden.

### 6.3.3 De koude

Blootstelling aan koude kan bijdragen tot de ontwikkeling van MSA's. Bij koude wordt de kwaliteit van de beweging verlaagd en neemt de kracht van de handen af bij het verrichten van arbeid. De werknemer zal dus zijn grijpkracht moeten verhogen om dit te compenseren (handschoenen helpen hierbij niet) en ervaart daarbij een extra biomechanische belasting.

In een koude omgeving zal de werknemer reflexmatig zijn spiertonus verhogen (opwarmende werking van spiercontractie), waardoor de spiervermoeidheid toeneemt. Een studie toonde voorts aan dat er een toename optrad van de spanning op de trapezes (spieren tussen schouder en nek) bij werknemers blootgesteld aan een koude luchtstroom nadat zij een houding hadden aangenomen waarbij de rug werd gebogen en de schouders naar voren werden gerold.

Koude heeft ook een rechtstreeks effect op de weefsels via de partiële ischemie die erdoor wordt veroorzaakt. Het syndroom van Raynaud is daar een manifestatie van, en wordt nog verergerd door de trillingen van het gebruikte gereedschap.

## 6.4 De organisatiegebonden risico's

Wetenschappelijke studies tonen aan dat het risico om aan chronische rugpijn te lijden sterk toeneemt wanneer men regelmatig met stresserende situaties te maken heeft. Stress wordt aldus opgevat als een negatieve reactie die pijn aan de rug kan bestendigen.

Nochtans was de stressreactie, bij onze voorouders althans, een aanpassingsmechanisme dat toeliet al onze krachten op te roepen om het hoofd te bieden aan een agressor. Gespannen spieren om sneller te rennen, een hart dat sneller slaat om bloed naar de spieren te brengen, dit zijn slechts enkele voorbeelden van de mechanismen waarop het lichaam een beroep doet om te overleven.



Verkeerde houdingen accentueren het effect van de trillingen





De agressors zijn ondertussen van gedaante veranderd. Zij zijn zelden nog gevaarlijk voor onze fysieke integriteit, maar onze reactie is dezelfde gebleven. Ons hart slaat nog steeds even snel en onze spieren contracteren nog steeds om het hoofd te bieden aan de moderne bronnen van stress. Deze stressbronnen zijn frequenter van aard geworden en vereisen een groot aanpassingsvermogen: tijdsgebrek, multitasking, deadlines, administratie allerhande ...

Deze voorbeelden werpen enigszins een duidelijker licht op de definitie van stress: stress is een gevoel van onevenwicht tussen wat men moet doen (de eisen) en wat men acht te kunnen doen (middelen, autonomie, controle) zonder zich eraan te kunnen onttrekken.

In de ziekenhuissector zijn er meerdere situaties die potentieel stresserend kunnen zijn. Zij kunnen in verband worden gebracht met 3 soorten factoren:

- De vereisten van de uit te voeren taken:
  - een aanzienlijke hoeveelheid werk
  - ongemakkelijke posities
  - manuenties (patiënt, materieel, ...)
  - evolutie van de toestand van de begunstigde (waarvoor steeds meer tijd nodig kan zijn)
  - een grote noodzaak aan hygiëne
  - meervoudige taken
  - omgevingsgebonden condities (lawaaï, warmte, ...)
  - administratieve beslommeringen
  - gezinsverplichtingen
  - ...
- Middelen die beschikbaar zijn om tegemoet te komen aan de vraag:
  - onaangepaste werkplek (gebrek aan plaats)
  - inadequaat of beschadigd materiaal
  - tijdsgebrek
  - ontoereikende vorming
  - ...
- Sociale ondersteuning
  - gebrek aan erkenning
  - gebrek aan ondersteuning en/of contact met de hiërarchie
  - gebrekkige steun vanwege, en/of gebrekkig contact met collega's
  - weerspannige of weinig samenwerkende familiale omgeving
  - ...

Een gevoel van evenwicht tussen deze 3 factoren – eisen, middelen, ondersteuning – heeft een kalmerend effect op de stressreactie. Een groot aantal aan vereiste handelingen (b.v. meerdere taken te volbrengen terzelfdertijd) kan weer in evenwicht worden gebracht door het besef dat men over voldoende middelen beschikt (informatica, medische middelen) en tevens een goede ondersteuning kan genieten vanwege de ploeg of de oversten. Daarentegen zal elk aanvoelen van een onevenwicht tussen deze drie factoren uitmonden in een gevoel van stress, wat op zijn beurt een weerslag heeft op het lichaam en de mentale ingesteldheid.

Het verbindingsmechanisme tussen stress en MSA's werd nog niet duidelijk aangetoond. Er zijn wel talrijke hypothesen:

Stress: Activatie van het centrale zenuwstelsel:

- Verhoging van de spiertonus door activatie van het centraal zenuwstelsel. Een verhoogde spiertonus accentueert de belasting op de spieren en pezen. Ter hoogte van de rug wordt de druk op de tussenwervelschijven opgevoerd, wat op lange termijn kan leiden tot een belemmering van de aanbreng van voedingsstoffen of van de genezing van de schijven.
- Ontwikkeling van oedemen, veroorzaakt door corticoiden afgescheiden door de klier van de bijnierschors. Deze oedemen brengen samendrukking teweeg van de zenuwen, net als bij het carpale tunnelsyndroom
- Een verhoogde productie van cytokines die de graad van inflammatie van de pezen kunnen doen toenemen

Stress: Activatie van het neurovegetatief systeem:

- Beperking van de kleine bloedvaten van de spieren en in de nabijheid van de pezen, ten gevolge van de uitscheiding van adrenaline en noradrenaline. Chronische vermoeidheid en spierpijnen (myalgie) worden aldus bevorderd. Pezen die werden overbelast door herhaalde bewegingen herstellen minder goed.

Stress kan ook leiden tot een hele reeks van reacties waarbij de betrokken persoon gaat focussen op de pijn die hij/zij ervaart, wat ook een negatieve invloed heeft op de wervelkolom: slapeloosheid, depressie, minder beweging, terugplooiën op zichzelf, boulemie, ...

## 6.5 De persoonsgebonden risicofactoren

Eenzelfde werklust kan aanleiding geven tot overbelastingsletsels bij de éne persoon, terwijl een andere persoon er geen schade van ondervindt. Dit kan te maken hebben met de individueel gehanteerde werkmethodes. Bepaalde onaangepaste werkmethodes gaan gepaard met nutteloze inspanningen of houdingen, die aan de oorsprong liggen van overbelasting. Dit kan resulteren in musculoskeletale aandoeningen.

Voorts is het zo dat bepaalde personen tijdens hun ontspanningsactiviteiten hun spieren en pezen net op dezelfde wijze belasten als tijdens het werk. Het risico op overbelasting neemt hierdoor alleen maar toe.

### 6.5.1 De fysieke capaciteiten en conditie

Iedere persoon beschikt over zijn/haar eigen fysieke vermogens, met inbegrip van kwaliteiten inzake kracht, soepelheid, coördinatie, lateraliteit, enz ... Deze capaciteiten kunnen een invloed hebben op de wijze waarop mechanische belasting inwerkt op het lichaam. Kracht mag dan wel de hoofdfactor zijn die speelt bij de behandeling of manuentie van objecten, handigheid en fijne motoriek spelen evengoed een rol bij precisietaken. Spijtig genoeg is het zo dat professionele taken vaak diverse vaardigheden vereisen, die men zelden allemaal samen terigvindt bij één en dezelfde persoon.



Daarom kunnen vorming en ervaring op het vlak van fysieke capaciteiten een vermindering van de mechanische belasting tot stand brengen. Deze verbetering kent echter zijn grenzen.

Administratieve handelingen buiten beschouwing gelaten, zijn de musculatuur en de gewrichten van het ziekenhuispersoneel constant in beweging. Niettemin leidt de herhaling van eenzelfde beweging tot een versterking van bepaalde spieren en vervolgens tot een verstrakking ervan. Dit gebrek aan soepelheid komt vaak sterk tot uiting ter hoogte van de spieren achteraan de dij en belemmert de beweeglijkheid van het bekken. Dit zorgt dan weer voor een grotere belasting van de wervelkolom. Deze stijfheid, gelijkaardig aan de stijfheid die resulteert uit fysieke inactiviteit, verhoogt het risico op beschadiging van de gewrichtsstructuren ter hoogte van de rug. Een gebrek aan buigzaamheid belemmert tevens handelingen waarbij belastende houdingen vereist zijn en bemoeilijkt een goede positie-inname van de rug.

Voor administratief personeel daarentegen, is juist een gebrek aan beweging nefast voor de rug. Zoals wij reeds hebben gezien, is de toevoer van voedingsstoffen naar de tussenwervelschijven verbonden met wijzigingen in de houding die iemand aanneemt (sponseffect).

Het dragen van onaangepast schoeisel (zonder bevestigings-systeem achteraan, met hoge hakken, van het “slippers” type, of met gladde zolen) verhoogt het risico op vallen of verstuijing; voorts is het vereist dat de voeten achteraan goed worden ondersteund, en ook aan de zijkanten, wanneer mogelijk.

Evenzo kan het aannemen van aangepaste houdingen worden belemmerd door te nauwe kleding (of een lange voorschoot van een kledingstuk), zoals b.v. het buigen van de knieën of spreiden van de benen.

### 6.5.2 Het geslacht

Statistische studies tonen een grotere prevalentie aan van MSA bij vrouwen. Daar zijn verschillende redenen voor:

- Repetitieve taken worden vaak toegewezen aan vrouwen, meer bepaald taken die verband houden met het bovenste ledematen.
- Vrouwen worden door preventieadviseurs beschouwd als de eerste ‘boodschappers’ op het vlak van gezondheid: MSA-klachten komen bij hen sneller tot uiting, waardoor men sneller ongunstige arbeidsomstandigheden kan aanpakken om de problemen op te lossen vooraleer ze ook bij de mannen zouden optreden.
- De combinatie van gezinstaken met professionele taken stelt vrouwen nog meer bloot aan MSA's.
- Bepaalde gezondheidsfactoren zoals zwangerschap, menopauze, het nemen van orale contraceptiva, verklaren waarom het carpale tunnelsyndroom vaker optreedt bij vrouwen. Tijdens de zwangerschap is er bijvoorbeeld een tendens op ontwikkeling van oedemen, wat de druk in de carpale tunnel doet toenemen.

### 6.5.3 De nicotinevergiftiging

Nicotine geïnhaleerd bij het roken is een substantie met een sterke bloedvatvernauwende werking. Deze vernauwing van de bloedvaten zorgt voor een verminderde bloedsomloop, wat resulteert in een lagere toevoer van nutriënten naar de tussenwervelschijven, waarbij moet opgemerkt worden dat deze toevoer op zich reeds begrensd is, daar zij volledig afhankelijk is van de drukvariaties veroorzaakt door bewegingen en veranderingen van houding (sponseffect).

Men stelt vast dat er een significante correlatie bestaat tussen het regelmatig roken en de aanwezigheid van rugpijn, vooral dan bij mensen met overgewicht

### 6.5.4 De leeftijd

Ervaring mag dan groeien met de leeftijd, tegelijkertijd nemen de fysieke capaciteiten echter wel af. De spierkracht en soepelheid worden kleiner. Bij een gelijke belasting (het gewicht van een last, b.v.), neemt de samentrekking toe (reactie van de weefsels) en vergroot het risico op beschadiging.

De medische voorgeschiedenis en overgewicht kunnen ook leiden tot een groter risico op rugpijn.



## 7. HET STAPPENPLAN VOOR INTERVENTIE

Een stappenplan voor interventie en analyse van de risico's berust op een reeks opeenvolgende stappen.

### 7.1 Wat is het probleem en wie wordt er geïnformeerd ?

De volgende feiten kunnen aanleiding geven tot het nemen van maatregelen om de problematiek aan te pakken:

- werknemers uiten klachten of vertonen diverse aandoeningen
- gestegen absentieisme wegens ziekte
- grotere frequentie van incidenten en ongevallen
- een hoog of stijgend personeelsverloop
- er worden veel systematische fouten gemaakt
- een verlaging in productie of een slechtere kwaliteit van de producten wordt gesignaleerd

De implementatie van een dergelijk project kan niet steunen op één enkele persoon; er moet daartoe een hele ploeg worden samengesteld. Voorts moet de directie zich engageren tot het investeren in technische en organisatorische maatregelen of in nieuwe werkmethodes. Het personeel moet worden geïnformeerd over deze problematiek en men moet vermijden dat er vermoedens rijzen dat dit alles een verborgen poging tot herstructurering inhoudt.

### 7.2 De ergonomische analyse

De ergonomische benadering is globaal en participatief:

- “Gloobaal” betekent dat alle aspecten van het werk (taak – organisatie – werkplaats – omgeving – uitrusting) en mensgebonden factoren (capaciteiten en fysieke/psychische grenzen) in beschouwing worden genomen bij de analyse.
- “Participatief” betekent dat alle personen die een rol spelen in het arbeidsproces ook actief worden betrokken bij de risicoanalyse, het zoeken naar oplossingen en het implementeren van technische en organisatorische aanpassingen. Dit slaat dus op uitvoerend personeel, kaderpersoneel, technisch ondersteunend personeel, de personeelsdienst, ...

De ergonomische analyse is gebaseerd op de inzameling en interpretatie van objectieve gegevens (die men kan meten), m.a.w. de interne en externe werklast, alsook van subjectieve gegevens (de ervaring van de werknemer).

#### 7.2.1 De analyse van de externe werkbelasting

De externe belasting omvat alle externe elementen die een invloed hebben op de werknemer.

Diverse methodes kunnen worden gehanteerd om de externe belasting te evalueren ; dit gaat van zeer rudimentaire indicaties tot uiterst verfijnde apparatuur. In de eerste fase van opsporing van mogelijke risico's doet men vaak beroep op een controlelijst of check-list. Voor de verdere opsporing zal men vervolgens overgaan tot diverse metingen.

##### A. Eerste opsporing aan de hand van check-lists

Een analyse van de werkbelasting wordt gemaakt aan de hand van een controlelijst. Dit kan zich vertalen in de analyse van de volgende aspecten:

- taken, deeltaken, handelingen, met de nodige aandacht voor arbeidscycli en -subcycli
- de uitgeoefende kracht met behulp van een dynamometer
- de bewegingen (eventueel met behulp van een video-analyse)
- de werkhouding
- organisatie van de arbeid (duurtijd, pauzes,...)
- de werkomgeving (met bijzondere aandacht voor trillingen op handen en armen, maar ook voor problemen ivm de atmosfeer en de verlichting,...)
- de werkruimte (hoogte, werkperimeter, gebruiksgemak en vormgeving van de werktuigen,...)
- werkmethode/techniek (bepaalde personen die lijden aan één of andere aandoening zullen een gewijzigd bewegingspatroon vertonen)

Bijlage I bevat twee controlelijsten van dit type.

##### B. Bijkomende metingen

Na een eerste opsporingsfase aan de hand van een controlelijst, kunnen er bijkomende metingen worden gedaan om de gedetecteerde risicofactoren te analyseren.

###### B.a Meting van omgevingsparameters

Deze metingen moeten worden verricht en geïnterpreteerd door specialisten. In deze context zou men de volgende metingen kunnen uitvoeren:

- trillingen van het hele lichaam, maar ook ter hoogte van armen en handen
- verlichting: inadequate verlichting (te weinig licht, slecht lichtcontrast, ...) kunnen werknemers aanzetten tot het aannemen van een verkeerde houding
- klimatologische omstandigheden (temperatuur, vochtigheid, contacttemperatuur,...): warmte en koude beïnvloeden de algemene fysiologische toestand van werkende personen

###### B.b Analyse van de lichaamshouding

Wat de werkhoudingen en -bewegingen betreft, kan men een beroep doen op een analyse van de lichaamshouding. Daarvoor bestaan er verschillende technieken. Dit gaat van een relatief eenvoudige video-analyse tot een driedimensionele



analyse van houding en beweging, wat een berekening toelaat van de hoeken, de snelheid en de versnellingen ter hoogte van de gewrichten. Deze gegevens kunnen naderhand worden gebruikt ter evaluatie van de interne belasting

### 7.2.2 De objectieve meting van de interne belasting

Om een objectief beeld te krijgen van hoe werknemers reageren op externe werkbelasting, kan men een reeks fysiologische metingen verrichten.

Voor deze metingen wordt een beroep gedaan op gespecialiseerde apparatuur; de meetresultaten moeten door experts worden geïnterpreteerd.

Studies tonen aan dat deze gegevens van groot belang zijn om probleempunten in het arbeidsproces te detecteren. De fysiologische metingen verricht tijdens de arbeid leveren een beeld op van de vermoeidheidsgraad. Wanneer deze metingen in verband worden gebracht met een gedetailleerde taakanalyse, kan men over het algemeen uitmaken voor welke activiteiten er maatregelen moeten worden genomen. Vanuit het oogpunt van preventie en correctie is dit type van analyse dan ook bijzonder interessant.

Men kan de volgende metingen verrichten:

- Meting van de spiermoeheid via electromyografie (EMG); Een oppervlakkige electromyografie (EMG) laat toe de elektrische activiteit te meten van de spieren door middel van elektroden geplaatst op de huid. Met behulp van EMG kunnen verschillende werkmethodes met elkaar worden vergeleken, kunnen werkruimtes worden aangepast en kunnen de effecten van vormingsprogramma's worden geëvalueerd. Een evaluatie van het EMG signaal over een langere periode kan gegevens opleveren die wijzen op de aanwezigheid van spiermoeheid. Daartoe berekent men bepaalde parameters van het EMG-signaal, die men ook wel 'vermoeidheidsindicatoren' noemt.
- Meting van de spiermoeheid door herhaalde metingen van de dynamometrie van de hand. Deze methode baseert zich op het feit dat de grijpkracht na verloop van tijd afneemt als gevolg van de werkbelasting waaraan men wordt blootgesteld, en nog sterker afneemt wanneer er tekenen van vermoeidheid zijn ter hoogte van de spieren of de pezen. Deze metingen worden meestal vóór en na de arbeid uitgevoerd, en bestrijken een langere periode omdat de effecten vaak pas meetbaar zijn na een opeenstapeling van werkbelastingen.
- Meting van de algemene vermoeidheidsgraad door een registratie van de hartslagfrequentie. De hartslagfrequentie is een fysiologische parameter die, voor dynamische handelingen, een goed beeld verschaft van het energieverbruik tijdens de arbeid. Hartslagfrequenties gemeten tijdens de arbeid worden vergeleken met de maximale individuele waarden. Daardoor wordt het mogelijk om te bepalen of de arbeid van lichte, matig zware of zware aard is. Voorts laat een combinatie van de meting van de hartslagfrequentie met een gedetailleerde taakanalyse toe om na te gaan welke componenten van de taak een maximale belasting teweegbrengen. Dit kan zeer nuttig zijn bij het bepalen van maatregelen die moeten worden genomen.

### 7.2.3 De registratie van subjectieve ervaringen

Het verzamelen van meningen en percepties van personen die het werk uitvoeren vormt een belangrijke bron van informatie voor het traceren van oorzaken van MSA's. Het subjectieve aanvoelen van een persoon die het werk uitvoert is vaak gefocust op de diverse belastingen die hij/zij ondergaat op de werkpost.

Gegevens over sensaties van vermoeidheid of lichamelijke problemen worden ingezameld op een gestandaardiseerde en gestructureerde wijze bij een representatief staal van de werknemers die de arbeid verrichten die men wil evalueren.

Het doel is niet zozeer om een gegevensbank van kwalen of problemen aan te leggen, maar wel om de kennis en ervaringen van de werknemers aan te wenden op een efficiënte wijze. Daarom is het, tijdens het onderzoek zelf, aangewezen om samen met de werknemers naar mogelijke oplossingen te zoeken voor de problemen die aan het licht worden gebracht. Zo worden de werknemers op een positieve wijze betrokken bij het onderzoek naar mogelijke verbeteringen en zullen zij minder weerstand bieden tegen verandering.

De CERGO-vragenlijst is een voorbeeld van een methode gebaseerd op ondervraging. De methode bestaat uit een individuele ondervraging van de werknemers (mondeling of schriftelijk). Daarbij moeten de werknemers hun taken evalueren. De ervaren vermoeidheid wordt geëvalueerd op een "ontevredenheidsschaal" van 0 tot 10. De werknemers evalueren ook de ongemakken die zij ervaren op het vlak van lichaamshouding en bewegingen voor elke handeling, omgevingsparameters en werkorganisatie.

Lichamelijke problemen worden aangeduid aan de hand van een tekening. De vragenlijst bevat steeds een veld waar men opmerkingen en voorstellen kan noteren, met het oog op het verhelpen van gesignaleerde problemen.

De gegevensverwerking levert meerdere eenvoudige statistische waarden op (gemiddelde score, frequentieverdeling, wat bovendien toelaat om eventuele risico's te kwantificeren.

De CERGO-vragenlijst is verkrijgbaar bij PREVENT, 02/643.44.63, [www.prevent.be](http://www.prevent.be), [customer@prevent.be](mailto:customer@prevent.be)

## 7.3 De denkpistes en te nemen maatregelen

Na de ergonomische analyse stelt men een rapport op waarin een synthese van de verschillende stappen van de analyse wordt opgenomen. Het rapport legt de nadruk op de gedetecteerde problemen of risico's. Op basis van dit rapport kan men vervolgens bepalen welke denkpistes moeten worden gevolgd en welke de meest aangewezen maatregelen zijn. Deze maatregelen kunnen betrekking hebben op de volgende factoren:

- taak (taakinhoud)
- machines
- werktuigen
- accessoires
- producten die men gebruikt tijdens het werk



- werkorganisatie
- inrichting van de werkruimte
- werkomgeving
- werkmethode
- vorming van medewerkers

#### 7.4 De informatie aangaande de te nemen maatregelen

De directie moet op voorhand goed geïnformeerd worden over de gevoerde analyse en de conclusies ervan. De keuze van de te nemen maatregelen moet geschieden in onderlinge samenspraak tussen alle hiërarchische niveaus. De implementering van deze maatregelen moet beantwoorden aan bepaalde operationele vereisten:

- datum van ingang van de maatregelen
- concrete organisatie m.b.t. deze maatregelen (wie doet wat, en hoe?)
- wie is verantwoordelijk voor de opvolging van deze operatie?

De betrokken werknemers moeten worden geïnformeerd over de resultaten van de analyse en de voorgestelde maatregelen. Men dient zoveel mogelijk rekening te houden met de opmerkingen of reacties van de werknemers. Het is trouwens ook zo dat oplossingen beter worden aanvaard als de werknemers overtuigd zijn dat zij tot resultaten zullen leiden.

De informatie die wordt bezorgd aan de werknemers moet tevens de nadruk leggen op problemen waarvoor voorlopig geen enkele verbetering mogelijk is.

#### 7.5 De implementatie van de maatregelen

De preventieadviseur is vaak de meest geschikte persoon om erover te waken dat de gekozen maatregelen worden toegepast overeenkomstig de richtlijnen zoals geformuleerd in het rapport of die samen werden overeengekomen. Het is belangrijk dat deze richtlijnen worden opgetekend in een verslag en eventueel in een lastenboek (indien het gaat om een installatie of een machine).

#### 7.6 De evaluatie en bijsturing

In de loop van deze fase worden de geïmplementeerde maatregelen geëvalueerd aan de hand van eenzelfde methodologie als werd gehanteerd bij de analyse. Werden de problemen en risicofactoren geëlimineerd? Zijn er nieuwe risico's opgedoken?

#### 7.7 De opvolging

Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat de geïntroduceerde veranderingen op termijn niet zelf opnieuw aanleiding geven tot het ontstaan van nieuwe problemen. Een systematische registratie van aandoeningen, letsels, afwezigheid door ziekte, personeelwissels, enz., kan nuttig zijn voor de evaluatie van de effectiviteit van de genomen maatregelen.

## 8. DE PREVENTIE: WAT KAN MEN DOEN OM MSA'S TE VOORKOMEN OF TE DOEN AFNEMEN ?

Na vaststelling en analyse van het geheel van de hoofdfactoren die kunnen leiden tot MSA's, moeten er preventiemaatregelen worden geformuleerd. Deze maatregelen moeten betrekking hebben op meerdere parameters. De preventieve benadering berust op drie hoofdfactoren:

1. Aanpassing van de werkruimten, de gebruikte voorwerpen en de werkorganisatie: dit is de ergonomische benadering
2. Het mogelijk maken van bewegingen die het musculoskeletaal systeem kunnen sparen: dit is de bewegingsgerelateerde benadering  
De preventie van MSA's houdt niet op aan het einde van de werktijd: onze wervelkolom wordt ook onder druk gezet door andere activiteiten in het dagelijkse leven (sport, ontspanning, huishoudtaken en doe-het-zelf-klusjes). Daarom wordt er een hoofdstuk gewijd aan de "preventie van MSA's in het dagelijks leven".
3. Onderhouden en verbeteren van de fysieke conditie  
Het onderhouden of verbeteren van de fysieke conditie, vooral door strek- en ontspanningsoefeningen, verdient ook een plaats in de preventieve benadering. Er wordt dan ook een hoofdstuk aan gewijd.

#### 8.1 De ergonomie (de arbeid aanpassen)

Het KB van 12 Augustus 1993 betreffende het manueel hantieren van lasten, bepaalt dat de werkgever iedere manuele manutentie van lasten door werknemers zoveel mogelijk moet vermijden (art.4). Wanneer het onmogelijk blijkt om hieraan te beantwoorden, moet de werkgever de werktaken beoordelen (art.5) en de risico's trachten te reduceren, meer bepaald door een herinrichting en aanpassing van de werkpost (art.6)..

Zodoende moet de aanpassing van de werkpost de volgende logica volgen, waarbij 2 niveaus worden onderscheiden:

- Niveau 1 : kan men het risico uit de wereld helpen ?  
Indien het onmogelijk is (of te duur) om dit te realiseren, dient men over te stappen op een interventie van het 2e niveau.
- Niveau 2 : kan men het risico verkleinen ?  
De eerste mogelijkheid tot oplossing is performanter in termen van preventie van ongevallen en het verzekeren van het welzijn op de werkplaats. Het is echter zo dat in bepaalde situaties dit risico niet 100% kan worden verholpen en dat men zich noodgedwongen moet beperken tot een vermindering ervan.



De zoektocht naar een oplossing moet tegelijkertijd rekening houden met gezondheid en welzijn én met de kwaliteit en efficiëntie van de verrichte arbeid. De kostprijs voor installaties en (her)inrichtingen wordt later ruimschoots gecompenseerd door de besparingen in termen van gezondheidszorg, afwezigheidsdagen en de verbetering van de levenskwaliteit en de productiviteit.

Deze corrigerende maatregelen zijn bij voorkeur reeds begrepen in de conceptfase. Zij kunnen echter ook worden toegepast op bestaande situaties ten gevolge van een analyse, vanuit een corrigerend oogpunt. Traditioneel hanteert men de termen 'primaire preventie' (het probleem vermijden) en 'secundaire preventie' (vermijden dat het probleem zich herhaalt of van chronische aard wordt). Hierbij komt nog de 'tertiaire preventie' (reductie van de lichamelijke beperkingen of handicaps).

### 8.1.1 De inrichting van de ruimte verbeteren

Een van de hoofddoelstellingen bij het ontwerpen of inrichten van een werkpost bestaat erin om de lichaamshoudingen die zich buiten de comfortzone van de gewrichten bevinden te voorkomen of hun aantal te verminderen. Dit geldt m.a.w. voor het vooroverbuigen van de rug, rotatie van de rug, gebogen of gestrekte nek, opgeheven armen, ... Daarbij moet men terdege rekening houden met de volgende parameters:

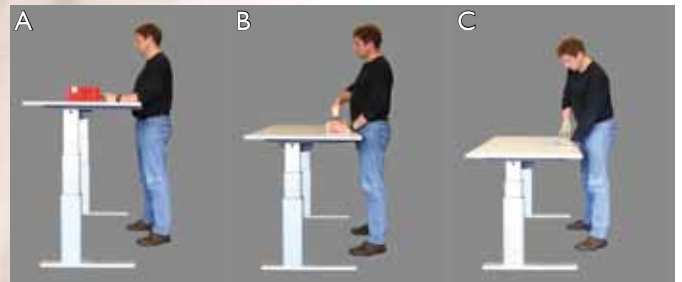
#### A. De hoogte van het werkvlak

De hoogte van het werkvlak heeft een invloed op de houding van de gebruiker. Zo zal een te laag werkvlak de persoon verplichten om te diep voorover te buigen, en zal een te hoog werkvlak te vaak aanleiding geven tot het omhoogheffen van armen en schouders om de taak te volbrengen.

De hoogte van het werkvlak wordt bepaald door twee criteria

- De lichaamslengte van de gebruiker : m.a.w. aangepast zijn aan zowel kleine als grote gebruikers
- Het soort werk : de te verrichten arbeid wordt gewoonlijk onderverdeeld in drie categorieën:
  - precisiewerk
  - lichte arbeid
  - zware arbeid

Het type arbeid zal een rol spelen bij het bepalen van de gepaste hoogte van het werkvlak. Zo is bij precisiewerk een hoger werkvlak vereist, om zo een goed zicht op de voorwerpen te hebben, zonder zich voorover te moeten buigen. De manipulatie van zware voorwerpen of werktuigen waar men gebruik moet maken van het gewicht van het bovenlichaam vereisen dan weer een lager werkvlak om b.v. te voorkomen dat men de armen en schouders nodeloos moet omhoog heffen.



	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C
	Precisiewerk	Lichte arbeid	Zware arbeid
Man	100 – 110 cm (of meer)	90 – 95 cm	75 – 90 cm
Vrouw	95 – 105 cm	85 – 90 cm	70 – 85 cm
Referentiehoogte	Op ellebooghoogte (of hoger)	Tussen heup en ellebogen	Ter hoogte van de heupen

Er bestaan twee soorten van werkvlakken:

- een werkvlak met variabele hoogte (elektrisch of mechanisch) dat toelaat de hoogte aan te passen aan de twee voornoemde criteria.



Te lage tafel voor verpakking in een sterilisatiedienst



Werkblad in een sterilisatiedienst aanpasbaar aan de lichaamslengte van het personeel



- een werkvlak met vaste hoogte. Als het niet mogelijk is om de hoogte van een werkvlak te verstellen, is het aangewezen om een compromis te zoeken tussen de verschillende gebruikers en de verschillende uit te voeren taken. Bijvoorbeeld, voor een precisiearbeid verricht door gebruikers met variërende lichaamslengtes is het beter om het werkvlak aan te passen aan de grootste persoon. Het is immers moeilijker voor een gebruiker met een grote lichaamslengte om zich systematisch voorover te buigen dan voor een kleinere gebruiker om zijn armen iets hoger op te heffen. Een verhoogd stuk van de vloer kan eventueel het probleem van het verschil in lichaamslengte wegwerken, maar zoiets is wel hinderlijk én brengt een verhoogd risico op vallen met zich mee.

### B. Inclinatie van het werkvlak

De mogelijkheid om het werkvlak te doen hellen verlaagt de graad van inclinatie van de nek en laat een beter zicht toe op de te bewerken voorwerpen of op de inhoud van verpakkingen. Het grijpvermogen wordt ook gunstig beïnvloed daar er minder arbeid vereist wordt van de schouder.



Ontoereikende hoogte om de patiënt te verzorgen



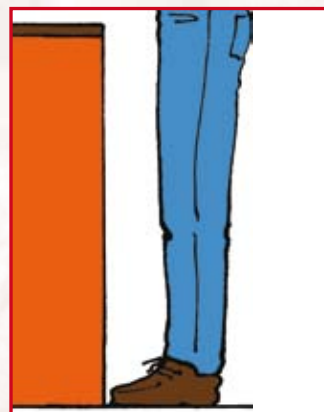
Gepaste hoogte om de patiënt te verzorgen



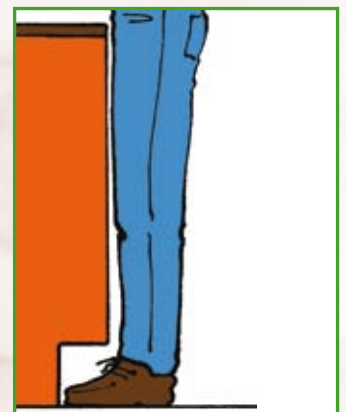
Oereikende hoogte voor de bereiding van medicijnen



Gepaste hoogte om het bedlinnen op te vouwen



Werkvlak zonder ruimte voor de voeten



Werkvlak met ruimte voor de voeten



Gepaste hoogte om te schrijven



Gepaste hoogte om de afwas te doen



Werkvlak met ruimte voor de voeten



In zithouding moet de ruimte onder de tafel eveneens een comfortabele houding toelaten waarbij beide knieën zonder problemen kunnen worden gekruist.



## 8.1.2 Verkleinen van de grijpafstand

### A. Horizontale grijpafstand op het werkblad

Bij de schikking van gereedschap of voorwerpen die men dient vast te nemen op het werkblad dient men rekening te houden met de gebruiksfrequentie en de lengte van de bovenste ledematen. Twee grijpafstanden moeten hier in beschouwing worden genomen:

- De maximale grijpafstand komt overeen met de afstand tussen pols en elleboog. Deze afstand is voorbehouden voor minder frequente bewegingen.
- De comfortafstand komt overeen met een half-gebogen houding van de arm (ongeveer 2/3 van de maximale afstand). Deze afstand is aangewezen voor frequente bewegingen.



**Grijpafstand :** Groene pijl = comfortabele afstand  
Rode pijl = maximale grijpafstand

### B. Verticale grijpafstand

De analyse van de risico's (zie hoofdstuk 6) toonde aan dat het schoudergewricht aan een grote belasting wordt onderworpen bij opheffing of abductie vanaf een hoek van 30°. Om dit gewricht niet overdreven te belasten, moet men vermijden dat voorwerpen, knoppen of handgrepen worden geplaatst op een hoogte die personen verplicht de schouder te bewegen onder hoek die groter is dan 30°. Als dit niet mogelijk is, moet men erover waken dat voornoemde objecten niet hoger worden aangebracht of geplaatst dan de hoogte van het gewricht zelf.



**Handvat of hendel te hoog geplaatst voor het afsnijden in een sterilisatiedienst**



**Bassin te hoog geplaatst voor het gebruik van een mixer in een keuken**



Om de rug niet teveel te vermoeien is het niet aangewezen om voorwerpen op te bergen noch gebruik te maken van werktuigen of handvaten onder handhoogte.

### C. Buiten het werkvlak

#### C.a Verlengstukken

Als het niet mogelijk is om de objecten op een gepaste hoogte aan te brengen, kan er best gebruik gemaakt worden van hulpmiddelen die de vooroverbuiging van het bovenlichaam voorkomen.



Het gebruik van een telescopische steel vergemakkelijkt de schoonmaak van moeilijk bereikbare oppervlakken.

Het optillen van het rooster van het afvoerputje in de keuken is een handeling die een voorovergebogen houding met zich meebrengt, met het risico dat vingers gekneld raken bij het terugplaatsen van het rooster. Het gebruik van een haak met een passend handvat of steel zal deze handeling minder riskant maken voor rug en vingers.



#### C.b Gebruik van een ladder of trapje

Bij plaatsgebrek kan een voorwerp vaak slechts bereikt worden door een hyper-uitrekking van de rug en buiging van de elleboog. Het ter beschikking stellen van een trapje of voetenbankje beperkt de reikwijdte van de beweging.



Een platform geplaatst op de douchekuipt maakt het makkelijker om de hoger gelegen delen van de muur te bereiken. Een antislip-bekleding van dit platform zal het risico op vallen uitsluiten.

**Voetplankje/-trapje**





### 8.1.3 Het reduceren van de uitgeoefende kracht

Onder de biomechanische factoren die als een risico wordt beschouwd voor het musculoskeletaal systeem is de uitgeoefende kracht een belangrijke parameter waar zeker rekening mee moet worden gehouden. Het gewicht van de lasten kan worden gereduceerd of hun verplaatsing kan worden vergemakkelijkt. Deze oplossingen worden besproken in de volgende hoofdstukken. De kracht uitgeoefend op een hefboom, op de handgrepen van een werktuig of op een te verplaatsen wand moet eveneens worden geanalyseerd en mag bepaalde waarden niet overschrijden. Onderstaande tabel bevat een aantal voorbeelden van limieten die niet mogen worden overschreden. Men moet natuurlijk alle aanbevelingen opvolgen, met oog voor de andere biomechanische factoren (amplitude en herhalingsfrequentie), alsmede een aantal andere omgevingsgebonden en psychosociale factoren.

Aanbevolen grenswaarden voor uitgeoefende kracht (in Newton) voor een aantal courante handelingen : deze waarden corresponderen met een actieve Europese populatie, van alle leeftijden en geslachten, voor taken verricht in optimale werkomstandigheden

Activiteit	Grenswaarden van isometrische kracht
Arbeid met de hand volle handgreep	250
Arbeid met de arm	
• Naar omhoog	50
• Naar omlaag	75
• Naar buiten	55
• Naar binnen	75
• Duwbeweging	
o Met ondersteuning van het bovenlichaam	275
o Zonder ondersteuning van het bovenlichaam	62
• Trekbeweging	
o Met ondersteuning van het bovenlichaam	225
o Zonder ondersteuning van het bovenlichaam	55
Arbeid met het gehele lichaam (rechtopstaand)	
• Duwen	200
• Trekken	145
Werken met de voet (in zithouding, met ondersteuning van het bovenlichaam)::	
Actie van de hiel	250
Actie van het onderbeen	475

Volgens de norm EN 1005-3 2002



Voorbeeld van een technisch hulpmiddel om de uitgeoefende kracht te reduceren bij het verleggen van een patiënt van de grond op een brancard



### 8.1.4 Vergemakkelijken van de manipulatie van voorwerpen (opslag en neerzetten van voorwerpen)

#### A. Een vast draagvlak in de hoogte voorzien

Wanneer men een last neerzet op de grond, moet de rug naar voor worden gebogen. Een frequente herhaling van deze banale beweging is schadelijk voor de wervelkolom. Er bestaan meerdere oplossingen om een herhaling van deze nefaste houding tot een minimum te beperken :

Het gebruik van een draagvlak met vaste hoogte om de last te deponeren voorkomt dat de rug te vaak een deflexiebeweging moet maken. De hoogte van dit draagvlak wordt bepaald in functie van de totale hoogte van de last of van de opeengestapelde lasten. De som van de hoogte van het draagvlak en van de erop neergezette lasten mag bij voorkeur niet groter zijn dan de hoogte van de schouder.



Op de vloer neerzetten van een boodschappenmand



Neerzetten van de boodschappenmand op een stoel



**Karretje met lage laadhoogte**



**Karretje met verhoog en handvat op de juiste hoogte**



**Moeilijke houding om de kuipen op te tillen en de schijven te reinigen**



**Een kist op de grond neerzetten**



**Een kist/doos op een tafel neerzetten**



**Nieuwe metalen kuip op een onderstel voorzien van wielen**



**Stockage van zuurstofflessen door ze aan muursteunen op te hangen i.p.v. op de vloer**



**Denk eraan de werkhogte aan te passen te passen**

### **B. Een draagvlak met variabele hoogte voorzien**

Wanneer de hoogte van de voorwerpen varieert of wanneer gebruikers met een verschillende lichaamslengte gebruik maken van hetzelfde verhoog, dan is een in de hoogte verstelbare heftafel meer aangewezen als steunvlak.



**Heftafel**

In bepaalde gevallen moet de bestaande uitrusting worden vervangen door ander materieel: de verplaatsing van de kuipen gebruikt om boenschijven te reinigen was delicaat voor de rug van de schoonmaaksters. Deze kuipen waren volumineus en zwaar. Voor de reiniging van de schijven moest men voorover buigen. De oplossing bestond erin de kuipen te vervangen door een lichte metalen kuip op een aangepaste hoogte en voorzien van wieltjes. Dit vereenvoudigde het vullen van de kuip en de reiniging van de schijven.



Klassieke linnenwagens hebben een diepe bodem. Het uithalen van het linnen vereist een sterke en herhaalde buiging van de rug. Een karretje voorzien van een omhoogverende bodem is in deze voordelig : het linnen bevindt zich steeds op gepaste hoogte om het eruit te halen.



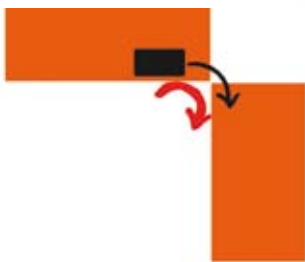
**Klassiek linnenwagentje en voorovergebogen houding om het linnen eruit te halen**



**Linnenwagen met verende bodem: het linnen kan er uitgenomen worden met een beter aangepaste houding**

### C. Een weldoordachte schikking van de werkvlakken

Een haakse opstelling van bepaalde werkvlakken verplicht de gebruiker tot regelmatige rotatie-beweging met de rug, in plaats van zich met de voeten te verplaatsen. Het naast elkaar schikken van tafels voorkomt of beperkt dergelijke rotatiebeweging.



**Haakse opstelling van werkbladen : de gebruiker riskeert een verwringing van de rug als hij/zij er niet op let om ook de voeten te draaien bij het veranderen van positie van de éne tafel naar de andere.**



**Naast elkaar opgestelde tafels verkleinen het risico op verwringing van de rug.**

### D. Het op een gepaste hoogte opbergen van voorwerpen in kasten, rekken en schuiven

De manier waarop voorwerpen worden opgeborgen moet beantwoorden aan de gebruiksfrequentie van deze voorwerpen :

- Bij frequent gebruik is het beter deze voorwerpen niet op de grond te zetten, maar op een hoogte tussen de knie en de schouder, teneinde onnodig bukken te vermijden
- Zware voorwerpen moeten opgeborgen worden op bekkenhoogte om ze makkelijker te kunnen vastnemen.



**Op bekkenhoogte: opbergen van zware voorwerpen**



**Een hoogte gelegen tussen het midden van de dij en de schouders : opberging van lichte en frequent gebruikte voorwerpen**

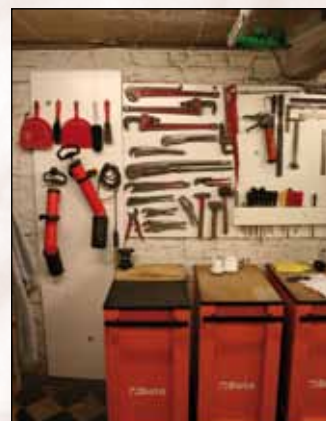


**Op vloerniveau en op hoofdhoogte : opberging van zelden gebruikte voorwerpen**



**Boven hoofdhoogte: geen lasten op deze hoogte opbergen**

Sommige kasten zijn zeer diep en er kunnen zich meerdere voorwerpen op eenzelfde schap bevinden. Het is aangewezen om regelmatig gebruikte voorwerpen vooraan te plaatsen op het schap.



**Een muurbevestigingspaneel vergemakkelijkt het opbergen**



**Muursteun voor een stoel in een gang**



**Kist met tweeledig deksel : het is niet meer nodig om de kist helemaal van het rek te nemen om bij de inhoud te kunnen**

### 8.1.5 Het vergemakkelijken van de verplaatsing en oprichting/optilling van patiënten en lasten

Lange verplaatsingen waarbij men een last met de handen draagt leiden tot vermoeidheid van rug en armen en resulteren ook in een verhoogd energieverbruik. Het gevolg daarvan is dat de fysieke vermoeidheid nog toeneemt en dat men er zonder twijfel minder op zal letten om gebruik te maken van beschermende bewegingen.

Een mechanische hulp (takel, rail bevestigd aan het plafond, tillift, heftruck, transpalet, ...) om ladingen of patiënten te verplaatsen, alsmede makkelijk te verrijden wagentjes, voorkomen en onderdrukken grotendeels de risico's voor de rug. De aanvankelijke investering mag dan wel groot zijn, zij wordt gegarandeerd gecompenseerd door een afname van het aantal arbeidsongevallen of van het absentieïsme, alsmede door een toename van het welzijn van de personen.

#### A. Voorbeelden van mechanische hulpmiddelen om patiënten en ladingen te verplaatsen

In de gespecialiseerde handel bestaan er verschillende toestellen die toelaten ladingen (of patiënten) te verplaatsen met een minimum aan inspanning :

- Transpalet (A)
- Gemotoriseerde verplaatsing van bedden (B,C)
- Gemotoriseerde verplaatsing van maaltijdwagentjes en karretjes (D,E)
- Steekwagentje (Duiveltje) (F,G)
- Steekwagen met wielen geschikt voor het nemen van trappen (H)
- Karretjes (I,J,K,L,M,N)
- Sleden, rolplankjes (O)
- Rail aan het plafond en patiëntenlift (P,Q,R)
- Systeem om patiënten te verplaatsen terwijl ze op een stoel zitten (S)





## B. Criteria met betrekking tot de keuze van de karretjes

De keuze van het type karretje moet beantwoorden aan de volgende criteria:

- Een coherente hoogte van het neerzetvlak  
Een neerzetvlak met eenzelfde hoogte als de werkvlakken zal voorkomen dat men de lading in de hoogte moet verplaatsen tijdens het transport. Deze aanpassing kan makkelijk worden doorgevoerd wanneer de werkvlakken allemaal een identieke hoogte hebben. Bij een variabele hoogte van de te stockeren voorwerpen is het aangewezen om gebruik te maken van karretjes met een in de hoogte verstelbaar neerzetvlak.
- Hoogte van de handgrepen



Om te vermijden dat men zich moet vooroverbuigen om een karretje te duwen of te trekken, moeten de handgrepen gesitueerd zijn tussen 90 en 120 cm van de vloer.

Karretje met handgreep op gepaste hoogte (tussen 90 en 120 cm)

- Aan het terrein aangepaste wielen



Welk type wielen men moet kiezen hangt af van de aard van het terrein en van eventuele niveaoverschillen van de grond of vloer. Wagentjes met wielen met een grote diameter zijn makkelijker te manoeuvreren op onregelmatig terrein.

- Regelmatig onderhoud  
De mechaniek moet regelmatig worden onderhouden om een makkelijke verplaatsing te kunnen blijven verzekeren. Het is beter om onaangepaste wielen te vervangen, dan zich te moeten uitsloven om een onhandelbare kar voort te duwen.
- Gewicht van het karretje  
In functie van het type, mag het gewicht van een volgeladen karretje een bepaalde grenswaarde niet overschrijden. Als dat toch niet anders kan, neemt men best zijn toevlucht tot gemechaniseerde hulpmiddelen.
  - Kruiwagens en steekwagens ('duiveltjes') : maximum 80kg
  - Karretje of gereedschapskist, materiaal inbegrepen : maximum 300kg
  - Manuele transpalletten : maximum 600kg

- Zichtbaarheid

Een volgeladen karretje mag niet hoger reiken dan 120 cm, om een goed zicht op de vloer en op eventuele obstakels te verzekeren.

*Maximale uitgeoefende kracht bij het duwen of trekken*

Duwen met twee handen: aanvaardbare initiële kracht in Newton (voor 90% van de populatie)

Hoogte van de handgrepen (cm)		Af te leggen afstand/frequentie: 1 maal per min		Af te leggen afstand/frequentie: 1 maal per 5 min		Af te leggen afstand/frequentie: 1 maal per 8 uur	
		2 m		2 m		2 m	
H	F	H	F	H	F	H	F
144	135	250	170	260	200	310	220
95	89	260	170	280	200	340	220
64	57	240	140	250	160	310	180
		8 m		8 m		8 m	
144	135	210	160	220	180	260	200
95	89	230	160	250	190	300	210
64	57	200	140	210	160	260	170
		15 m		15 m		15 m	
144	135	190	140	200	150	250	170
95	89	220	140	230	160	280	170
64	57	190	120	200	130	240	150
		30 m		30 m		30 m	
144	135	150	120	190	140	240	170
95	89	170	120	220	150	270	180
64	57	140	110	190	120	230	150

Bron: NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007, IDT)

Duwen met twee handen : aanvaardbare rolkracht in Newton (voor 90% van de populatie)

Hoogte van de handgrepen (cm)		Af te leggen afstand/frequentie: 1 maal per min		Af te leggen afstand/frequentie: 1 maal per 5 min		Af te leggen afstand/frequentie: 1 maal per 8 uur	
		2 m		2 m		2 m	
H	F	H	F	H	F	H	F
144	135	150	100	180	110	220	140
95	89	160	90	190	100	230	130
64	57	160	80	180	90	230	120
		8 m		8 m		8 m	
144	135	130	70	150	80	180	110
95	89	130	80	150	90	180	110
64	57	120	70	140	80	180	110
		15 m		15 m		15 m	
144	135	110	40	130	70	160	90
95	89	110	40	130	70	160	100
64	57	110	40	120	70	150	90
		30 m		30 m		30 m	
144	135	60	40	120	60	160	80
95	89	60	40	120	60	160	90
64	57	60	40	110	60	150	80

Bron: NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007, IDT)



Trekken met twee handen :aanvaardbare initiële kracht in Newton (voor 90% van de populatie)

Hoogte van de handgrepen (cm)		Af te leggen afstand/ frequentie: 1 maal per min		Af te leggen afstand/ frequentie: 1 maal per 5 min		Af te leggen afstand/ frequentie : 1 maal per 8 uur	
		2 m		2 m		2 m	
H	F	H	F	H	F	H	F
144	135	180	170	190	190	230	220
95	89	250	180	270	210	320	230
64	57	280	190	300	220	300	240
		8 m		8 m		8 m	
144	135	160	160	170	170	210	200
95	89	230	160	240	190	290	210
64	57	260	170	270	200	330	220
		15 m		15 m		15 m	
144	135	150	130	160	150	200	170
95	89	210	140	230	160	280	180
64	57	240	150	260	170	310	190
		30 m		30 m		30 m	
144	135	120	120	150	140	190	170
95	89	160	130	210	150	260	180
64	57	180	130	240	150	300	190

Bron: NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007, IDT)

Trekken met twee handen: aanvaardbare rolkracht in Newton (voor 90% van de populatie)

Hoogte van de handgrepen (cm)		Af te leggen afstand/ frequentie: 1 maal per min		Af te leggen afstand/ frequentie: 1 maal per 5 min		Af te leggen afstand/ frequentie : 1 maal per 8 uur	
		2 m		2 m		2 m	
H	F	H	F	H	F	H	F
144	135	120	100	150	110	180	150
95	89	160	100	190	110	240	140
64	57	170	90	200	100	250	130
		8 m		8 m		8 m	
144	135	100	90	120	100	150	130
95	89	130	90	160	100	190	130
64	57	140	80	170	90	200	120
		15 m		15 m		15 m	
144	135	90	60	100	80	130	110
95	89	120	60	140	80	170	110
64	57	120	60	150	70	180	100
		30 m		30 m		30 m	
144	135	70	50	90	70	130	100
95	89	70	50	120	70	170	100
64	57	70	50	130	60	180	90

Bron: NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007, IDT)

### C. De keuze van aangepaste rolstoelen

De rolstoel moet comfortabel zijn voor de patiënt, maar moet ook toelaten dat het personeel makkelijk bij de patiënt kan om deze laatste b.v. op een bed over te plaatsen met een minimaal te overbruggen hoogteverschil. Wegneembare of intrekbare armleuningen vergemakkelijken dergelijke handelingen. Een in de hoogte verstelbare rolstoel is nog idealer.



Stoel met intrekbare armsteunen



In de hoogte verstelbare stoel

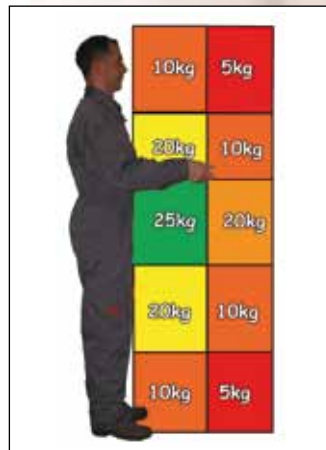
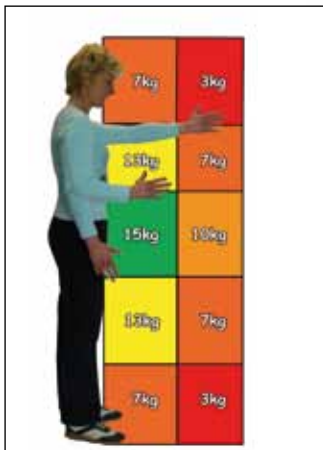


### 8.1.6 Het optimaliseren van de eigenschappen van lasten en ladingen

#### A. Reduceren van het gewicht van de inhoud en van de container

Men komt snel tot de vaststelling dat het vasthouden van een last met gestrekte armen grote ongemakken met zich meebrengt. Het is daarbij nuttig om de last dicht naar het lichaam toe te trekken. Niettemin is het zo dat, wanneer het gewicht een bepaalde waarde overschrijdt (25 kg voor mannen en 15 kg voor vrouwen), de druk op de tussenwervelschijven kan leiden tot ernstige beschadiging ervan. Onderstaande afbeeldingen geven de grenswaarden weer in functie van de afstand ten opzichte van het lichaam voor mannen en vrouwen.

Er bestaat een Europese norm met het statuut van Belgische norm, de EN 1005-2 : 2003 annex C, die de te respecteren referentiemassa definieert voor professioneel gebruik, teneinde overbelasting ter hoogte van de lendenen te voorkomen : deze massa is vastgelegd op 25 kg.



- Een vrije ruimte van minimaal 5 cm (7,5 cm met handschoenen) tussen het handvat en de rand van de container
- Glad en hechtend oppervlak

Eigenschappen van uitsnijdingen en uitsparingen:

- Hoogte : 3,8 cm
- Lengte : minimum 11,5 cm
- Semi-ovale vorm
- Vrije ruimte van minimaal 5 cm (tussen de uitsparing en de rand)
- Glad en hechtend oppervlak
- Dikte van de container kleiner dan 1,1 cm

Indien er geen handvaten of uitsparingen zijn voorzien, moet de last kunnen worden gegrepen met de vingers gebogen in een hoek van 90°, met de pols in een natuurlijke as, en zonder dat er teveel inspanning is vereist om het object vast te houden.



### B. Het volume reduceren

De dimensies van kisten, dozen en bakken mogen de volgende waarden niet overschrijden:

Lengte : 40cm

Breedte : 30cm

Hoogte : 30cm

Deze gereduceerde afmetingen laten toe dat het zwaartepunt van de last dicht bij het lichaam kan worden gebracht, waardoor de impact van het hefboomeffect op de wervelkolom wordt beperkt. Er zijn nog andere eigenschappen die hiermee verband houden : de afwezigheid van scherpe randen, zwaartepunt in het midden van het voorwerp, stabiliteit van de inhoud...

### 8.1.7 Aanpassingen aanbrengen aan gereedschappen

De eigenschappen van gereedschappen moeten rekening houden met meerdere parameters om te vermijden dat zij MSA's kunnen veroorzaken.

#### A. De massa van het gereedschap

Het gewicht van het gereedschap moet zoveel mogelijk beperkt worden en moet toelaten dat het met één hand kan worden gebruikt. Voor repetitieve taken mag het gewicht niet groter zijn dan 1kg. Bepaalde elektrische gereedschappen kunnen van deze regel afwijken, meer bepaald bij gereedschappen waar een voldoende grote massa juist zorgt voor een betere manipulatie, zoals b.v. het geval is voor slijpschijven.

Als het niet mogelijk is om het gewicht van het gereedschap te beperken, moet men voorzien in een systeem van ondersteuning, ophanging of tegengewicht voor het gereedschap.



Het is belangrijk dat het gereedschap mooi in evenwicht is. Het zwaartepunt moet zich bevinden in het verlengde van de as van de pols en moet zorgen voor een gevoel van gebruiksgemak, meer bepaald in de houding of positie waarin dit gereedschap effectief wordt gebruikt.

Het gebruik van elektrisch of pneumatisch gereedschap bij repetitieve taken laat toe om de uitgeoefende kracht te beperken.



Te omvangrijke doos



Doos met aangepaste dimensies (40/30/30)

### C. Een goede greep voorzien

De grip op de lading of last wordt vergemakkelijkt door de aanwezigheid van handgrepen aangebracht of ingebed in het te behandelen stuk (uitsparingen).

Eigenschappen van de handgrepen:

- Diameter : 1,9 à 3,8 cm
- Lengte : minimum 11,5 cm
- Cylindrisch van vorm



## B. Handgrepen, handvaten en heften

Om een conventioneel stuk gereedschap vast te houden is het vaak nodig om de pols te plooiën om de vereiste taak uit te voeren. Een gereedschap ontworpen in functie van de specifieke eigenschappen van de as onderarm-hand kan aan dit probleem verhelpen. Met andere woorden, “plooi het werktuig, niet de pols” ! De gebruiker moet het gereedschap kunnen grijpen, vasthouden en gebruiken met een rechte pols.

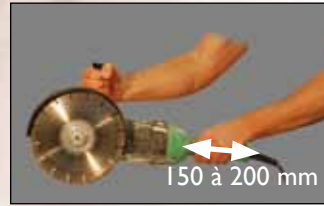


De diameter van het handvat of de handgreep is van primordiaal belang : ideaal is een ovale of cilindrische vorm, met een diameter tussen 30 en 45 mm voor grepen waar kracht voor nodig is, en een diameter van 5 tot 12 mm voor precisietaken. Het is aangewezen dat een zo groot mogelijk deel van de handgreep in contact komt met de handpalm en de vingers, zonder dat er verhoogde druk ontstaat. Het handvat moet toelaten dat het voorwerp met de volle hand kan worden gegrepen en met alle 5 de vingers, eerder dan met het uiteinde van de vingers of een gedeeltelijke greep.

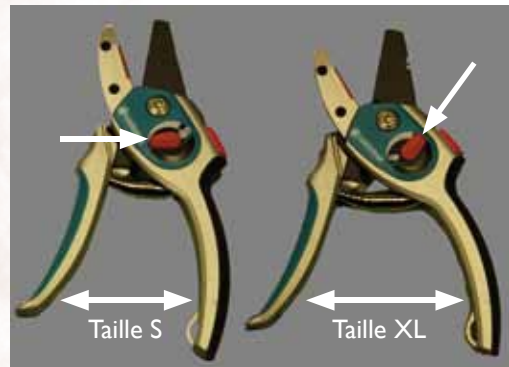
Een antislip laag zoals b.v. gegroefd rubber zal leiden tot een nog betere grip.



Een lengte van de handvatten van meer dan 100mm (idealerweise tussen 150 en 200mm) verkleint het risico op overmatige compressie ter hoogte van de holte van de handpalm.



De handgrepen van b.v. een tang mogen niet te ver uiteen liggen, om te voorkomen dat de strekspieren van de vingers een te grote inspanning moeten leveren om het voorwerp vast te grijpen. Een onderlinge afstand van 50 à 65 mm tussen de twee handvaten wordt aanbevolen.



Snoeischaar met instelbare afstand, in functie van de afmetingen van de hand (S tot XL)

## C. Spanhendels

Het is aangewezen om te kiezen voor toestellen met een ontspanningshendel (door de hand bediend), eerder dan voor toestellen uitgerust met een ontspanningsknop (bediend met de vingers). Een handgreep zal toelaten om meer kracht te zetten op een groter oppervlak, wat leidt tot een verminderde spiermoeheid.







De spanhendel moet kunnen worden bediend met twee of drie vingers, en heeft een minimale lengte van 50 mm.

#### D. Gereedschap aanpassen aan de taak en aan de gebruiker

De keuze van gereedschap in functie van de aard van de werkomgeving en van de uit te voeren taak vormt een aanvulling op de bovenvermelde raadgevingen. Een bepaald type gereedschap kan zeer geschikt zijn voor één taak, maar absoluut niet voor een andere taak.

13% van de Europese populatie vertoont een neiging tot links-handigheid. Men moet er dus over waken dat men gereedschap ter beschikking stelt dat zonder problemen met de linker- of rechterhand kan worden gebruikt. Is zulks niet mogelijk, dan moet men afzonderlijke gereedschappen voorzien voor links-handigen en rechtshandigen.

#### E. Onderhoud

Slijtage aan het gereedschap of een hoge ouderdom bemoeilijken de hantering ervan, wat leidt tot een grotere inspanning vanwege de gebruiker. Regelmatig onderhoud en bijvlijen/slijpen is dus vereist, alsmede de eventuele vervanging van een defect apparaat. Het slijpen van de ketting van een doorslijpmachine zal resulteren in een kleinere kracht die moet worden uitgeoefend om het gereedschap vast te houden. Dit helpt ook om de trillingen van het toestel te reduceren.

### 8.1.8 Het vergemakkelijken van de toegang tot werkposten of ladingen

#### A. Vrije circulatieruimte

De toegang tot de verschillende werkruimtes moet gemakkelijk zijn, en vrij van obstakels. De vrijgelaten ruimte voor een doorgang te voet moet minstens 80 cm bedragen zonder een te manipuleren lading, en minstens 120 cm als men een last moet dragen of manipuleren. Het rondrijden met bedden of brancards vereist aangepaste deuropeningen.

#### Breedte van de circulatiewegen

	Circulatie in één richting	Circulatie in beide richtingen
Persoon te voet, met draaglast	1,2 m	2,0 m
Manuele transpallet	1,5 m	2,5 m
Elektrische transpallet	2,0 m	3,3 m
Zelfbewegend wagentje met kleine of middelgrote laadcapaciteit (breedte maximum 1,3 m)	2,4 m	4,0 m
Licht voertuig	3,0 m	5,0 m
Zware bedrijfswagen	4,0 m	6,5 m



Minimale ruimte voor de doorgang van één persoon : 0,8 m



Minimale ruimte voor de kruising tussen twee personen : 1,2 m

#### B. Ordening

Een goede ordening van de werkruimte en het proper houden van de vloer kunnen helpen bij het voorkomen van valpartijen of vermijden dat men zich steeds weer stoot tegen rondslingerende voorwerpen.



Zuil in een afdeling intensieve zorgen, opgehangen aan het plafond : de vloer is vrij van bedrading of karretjes op wielen allerhande, ...



Goede ordening van de werkruimte dankzij een bigbag of een speciale container voor het opbergen van afval

#### C. De circulatieoppervlakken

De eliminatie van onverwachte gaten, bulten of kleine niveauverschillen in de vloer kan in theorie snel voorkomen dat men te maken krijgt met valpartijen of dat men zijn voet omslaat. Bewegwijzering van de circulatiewegen en een verbod op het



neerzetten van voorwerpen binnen de afgebakende zone, alsmede het plaatsen van vuilnisemmer en –containers moeten worden beschouwd als essentiële voorzorgsmaatregelen.

Ladders, trappen of hellende vlakken moeten worden aangepast aan het soort activiteit en aan de gebruiksfrequentie. Wanneer men regelmatig voorwerpen moet manipuleren, is het beter om ladders door trappen te vervangen, of nog beter door een goederenlift. Het onderhoud van de kwaliteit en de stabiliteit van deze voorzieningen is van primordiaal belang.

Eigenschappen van een rechte trap:

- Hoogte van de treden (H): tussen 13 en 17 cm
- Diepte van de trede (G) : tussen 28 en 36 cm
- Verhouding tussen beide waarden: de som van  $2 H + G$  moet liggen tussen 60 en 64 cm
- Een leuning of borstwering is onmisbaar.



#### **D. Verlichting**

De verlichting moet ontworpen zijn met het oog op een voldoende intensiteit en homogeniteit, dit om 'zwarte gaten' en zones met verblinding te vermijden.

#### **E. Toegang tot transportvoertuigen**

Het ter beschikking stellen van een inklapbare of intrekbare laadhelling of een takel is een welkome hulp bij het laden en lossen van materialen in en uit het voertuig.



### **8.1.9 Werkorganisatie**

#### **A. Taakrotatie**

Rotatie van werknemers tussen verschillende taken leidt tot een differentiatie van de arbeid en draagt bij tot een reductie van het schadelijk effect van herhaalde belasting op dezelfde gewrichten. Voor bepaalde werknemers is deze afwisseling een bron van tevredenheid. Voorts resulteert dit ook in een grotere flexibiliteit van de betrokken werknemers. Gelet op het feit dat elke taak slechts gedurende een beperkte periode wordt verricht, kan het risico verbonden aan bepaalde factoren van fysieke belasting worden verkleind. Deze afwisseling heeft nog andere talrijke voordelen : afwisselende en minder repetitieve arbeid, vermindering van de éézijdige belasting op spieren en gewrichten, minder risico op overbelasting, meer flexibiliteit in het bedrijf (een groter aantal werknemers beheerst een groter aantal taken).

Rekening houdend met de verdeling van de risico's, kan werkkrotatie evenwel niet beschouwd worden als de enige oplossing. Er bestaat immers een risico dat verschillende taken eenzelfde lichamelijke belasting vergen, wat dus het probleem in wezen niet oplost. Ook kan een toename van het aantal functies kan ertoe leiden dat werknemers worden blootgesteld aan een groter aantal risicovolle taken.

De risico's kunnen dus niet alleen worden verholpen door het treffen van organisatorische maatregelen. Indien de werkbelasting te zwaar is, zal men moeten ingrijpen op de werkpost zelf, alsmede op de te verrichten taak en de werkomgeving.

Men moet uiteraard toelaten dat het personeel zich voldoende kan aanpassen aan nieuwe taken door middel van vormingsprogramma's, wat hen in staat moet stellen de beste werkmethode te ontdekken. Daartoe dient een werkorganisatiecomité (met vertegenwoordigers van de directie, de hiërarchie en de werknemers) samengesteld te worden. Het oordeel van de werknemers is hierin van primordiaal belang en het is niet zo dat men een nieuwe werkorganisatie zomaar kan opleggen. Men moet een gepast antwoord geven op vragen omtrent eventueel verlies van anciënniteit, loonverlies of verantwoordelijkheid bij het maken van fouten. Een pilootproject kan worden opgestart vooraleer de hervorming doorheen heel het bedrijf wordt doorgevoerd. Als de opgedane ervaringen bevestigend zijn, kan er een proefperiode op grotere schaal worden ingelast, met oog voor voldoende ondersteuning op organisatorisch vlak.

#### **B. Uitbreiding van de taken**

De uitbreiding van taken, bestaande uit het verbreden of variëren van de taakinhoud, vermijdt dat personen te vaak dezelfde stereotype handelingen moeten verrichten. Dit zorgt voor een meer gevarieerde werkinhoud en een verrijking van de functie-inhoud. Dit heeft als voordeel voor de werknemer: een grotere variëteit aan houdingen/bewegingen, een 'menselijke' arbeid, een grotere flexibiliteit binnen de onderneming en een betere vereenzelviging met het afgeleverde product.



- Het inlassen van werkpauses met een juiste dagindeling laat recuperatie toe van de opgestapelde vermoeidheid als gevolg van het herhaald verrichten van taken.
- Vorming van medewerkers met betrekking tot aangepaste bewegingen en houdingen, zodat zij die ook zelf gaan toepassen en dus minder risico lopen.
- Werknemers aanmoedigen om hun werkhoudingen te variëren en zich te ontspannen gedurende de korte pauses tijdens de werkuren.
- Een vormingsprogramma aanbieden inzake de analyse van risico's op MSA's naar de operators en de hiërarchische lijn toe, met het oog op een vroege detectie van werkbelasting in verband met MSA's.
- Het vermijden van te korte werkcycli : een uitbreiding voorzien van het geheel der taken, of een beurtrol, ... Men moet er evenwel over waken dat de mentale belasting dan niet zal toenemen

### C. Beheer van het arbeidsritme

Het arbeidsritme mag niet worden bepaald door de machine. In deze context is het nuttig om een beroep te kunnen doen op 'bufferzones'. Spiermoeheid is immers hoe dan ook gelieerd met de eigenschappen van de persoon zelf. Recuperatieperiodes hebben meer resultaat wanneer zij vrij kunnen worden gekozen. Deze zelfcontrole bevordert de autonomie van de werknemer en heeft zowel een positieve impact op het musculoskeletaal stelsel als op de mentale en psychosociale belasting van werknemers.

### D. Variatie in houding

Afgewisselde bewegingen en houdingen bevorderen de overdracht van voedingsstoffen naar de gewrichten, de spieren en ook de tussenwervelschijven. Een langdurige statische spierbelasting alsmede periodes met een hoge bewegingsfrequentie moeten worden vermeden. Het is dan ook van belang om tijdens de arbeid verschillende spiergroepen te belasten in plaats van één enkele.

### E. Afwisselen tussen zware en lichte taken terwille van de musculoskeletale structuren

Het onderbreken van taken die zwaar zijn voor de rug met lichtere taken laat de spieren toe om even uit te rusten. Dit zorgt er tevens voor dat de spieren beter in staat zijn om de rug te beschermen in zware periodes.

### F. Micropauzes

Om de fysieke en mentale druk te verlichten is het nuttiger om meerdere korte pauses in te lassen ("micropauzes"), veeleer dan één of twee langere pauses te nemen. In dit opzicht is het noodzakelijk dat er 'bufferzones' worden voorzien, zodat de operators hun werkpost even kunnen verlaten wanneer nodig. Om eventuele onenigheid tussen medewerkers te voorkomen moet men hieromtrent duidelijke afspraken maken en is een zekere vorm van zelfdiscipline van groot belang (vermijden dat altijd dezelfde gebruik maken van de pauses).

### G. Stretching

Men kan voorstellen om de fysieke capaciteiten van de werknemers te verbeteren door hen een algemene lichaamstraining aan te bieden. Dergelijke fitness-sessies moeten op een regelmatige wijze worden omkaderd en verzorgd. Men dient tevens ieder risico te vermijden op overbelasting door onaangepaste oefeningen of een verkeerde dosering van de inspanning.



### H. Persoonlijke veiligheidsuitrusting en keuze van werkkledij

Het gebruik van accessoires kan bijdragen tot een reductie van de fysieke belasting, onder meer door het leveren van een betere ondersteuning van het lichaam (b.v. een polssteun) of door het reduceren van de uitgeoefende kracht (ophangingsysteem om werktuigen op te tillen). De introductie van accessoires moet evenwel doordacht gebeuren. Deze toerusting moet niet alleen praktisch en efficiënt zijn (zoniet worden ze misschien niet eens gebruikt), maar voorts mogen ze geen nieuwe risico's met zich meebrengen. Van bepaalde artikelen is de graad van doeltreffendheid nog niet bewezen. Dit geldt b.v. voor pols- of elleboogbandjes of lendegordels. Een vals veiligheidsgevoel bij het dragen van dergelijke hulpstukken is dus een punt dat zeker in beschouwing moet worden genomen.

Bepaalde kledingstukken kunnen personen hinderen bij het aannemen van bepaalde rugbeschermende houdingen (b.v. het buigen door de knieën). Dit is met name het geval voor schorten of voorschoten in één stuk,

of voor rokken of schoeisel met hoge hakken. Het weze bij deze duidelijk dat een bescherming van de rug ook afhangt van het dragen van aangepaste kledij:

- Soepele schoenen, maar die toch de voet goed omsluiten, en voorzien van antislip-zolen
- Soepele kledij die de bewegingen niet hindert
- Het dragen van kniebeschermers voor technisch personeel





## 1. Vorming

Alle actoren binnen de onderneming moeten in aanmerking komen voor vorming en informatie. De bedrijfshiërarchie en de werknemers zullen zich zo meer betrokken voelen bij veranderingen op het vlak van werkorganisatie, werkomgeving, werkruimte, ...

Het is inderdaad van belang om aan alle betrokken personen de meest geschikte technieken en methodes grondig aan te leren. De doelstellingen van de vorming dienen duidelijk gecommuniceerd te worden alvorens een vormingsprogramma kan worden opgestart.

In deze optiek is het aangewezen om, ter gelegenheid van de risicoanalyse voorafgaand aan de vorming, alle mogelijke aandacht te schenken aan de subjectieve perceptie van de werknemers... De informatie die men aldus verkrijgt kan in het vormingsprogramma worden geïntegreerd, waardoor de betrokkenheid van de werknemers enkel nog toeneemt. Anderzijds dient men er zich van te verzekeren dat de kaderleden werkelijk de arbeidsvoorwaarden willen verbeteren, alvorens een dergelijk vormingsprogramma voor werknemers wordt aangevat.

### 8.1.10 De ergonomie op het bureau en zithouding

De problemen die men ervaart bij administratieve werkzaamheden zijn niet beperkt tot problemen van musculoskeletale aard. Niet zelden wordt men geconfronteerd met oogproblemen (vermoeide ogen, tranerige ogen, ...) of hoofdpijn. Omgevingsgebonden factoren komen ook voor (lawaaï, warmte, ...).

Oogklachten kunnen meerdere oorzaken hebben :

- Onaangepaste verlichtingssterkte:  
Een te zwakke verlichting leidt tot een overdreving verwijding van de pupil (te vergelijken met het diafragma van een fototoestel). Het is evenwel zo dat variaties in de diameter van de pupil mogelijk worden gemaakt door de samentrekking van de spieren van de iris rondom de pupil. Iedere langdurige samentrekking betekent een extra beproeving voor deze spieren, wat aanleiding kan geven tot oogvermoeidheid. Een te sterke verlichting zorgt voor een overdreven samentrekking van de pupil, met eenzelfde resultaat.
- Te groot contrast binnen het gezichtsveld:  
Donkere zones kunnen worden gevormd door het contrast van een zwart meubilair op een witte muur, of door een scherm met zwarte achtergrond of een zwart klavier op een helder tafelloppervlak. Zones met verblinding kunnen het gevolg zijn van een niet-afgeschermd lichtbron of van zonneschijn doorheen het venster. Een afwisseling van sombere en heldere zones leidt tot een herhaalde verwijding en samentrekking van de pupil.



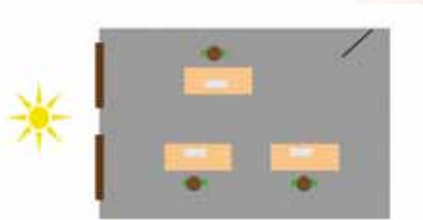
Meubilair en uitrusting met sterke kleurcontrasten, met de witte muur en het werkblad als heldere zones.

Al deze problemen dienen te worden opgenomen in de risicoanalyse, maar vallen verder buiten de reikwijdte van deze tekst. Voor een volledig overzicht van problemen en oplossingen met betrekking tot arbeid voor een computerscherm, gelieve de desbetreffende brochure te raadplegen die werd uitgegeven door FOD.

### A. Raadgevingen m.b.t. de bureau-inrichting binnen een ruimte

Hierna volgen vijf raadgevingen met betrekking tot de schikking van bureau's en pc-schermen in een lokaal:

1. Vermijd weerspiegeling op de schermen veroorzaakt door zonlicht, artificieel licht of door de weerkaatsing van lichtgevende bronnen. Deze weerkaatsingen hebben een negatieve invloed op de leesbaarheid van een scherm. Dit probleem kan worden opgelost door het loodrecht te plaatsen ten opzichte van vensters en lichtbronnen uitgerust met lamellen die een laterale verstrooiing van het licht tegengaan. Men moet tevens vermijden dat een scherm onder een directe lichtbron of te dicht bij een venster wordt geplaatst. Indien de indeling van de ruimte niet toelaat dat het scherm loodrecht kan worden geplaatst ten opzichte van de ramen, moet men een beroep doen op raamblinden.
2. Vermijd te grote contrasten tussen het scherm en de omgeving. Ook hier wordt aanbevolen om het scherm loodrecht te plaatsen ten opzichte van de ramen. De weerkaatste lichtsterkte (berekend in candela per m<sup>2</sup>) tussen het centrale, nabije en verder verwijderde blikveld moet overeenstemmen met een factor 1 – 3 – 10. Het is aangeraden om geen gebruik te maken van donkerkleurig meubilair (toetsenbord, rand van het scherm, bureau, kast, ...) omdat dit enkel leidt tot een groter contrast met een wit document of met de achtergrond van het scherm, dewelke normaal zijn geplaatst ter hoogte van het centrale blikveld van de gebruiker.
3. Zorgen voor voldoende zicht in de verte. Er moet een voldoende ruim blikveld worden voorzien naast of boven het scherm. Achter het scherm moet een ruimte van minstens twee meter worden voorzien, opdat de ogen zich op een verder verwijderd punt kunnen concentreren om zo de oogspieren te ontspannen.
4. Vermijd inijk en deuren langs de rugzijde. Dit is een belangrijke psychologische factor waar tal van personen die kantoorwerk verrichten gevoelig voor zijn.
5. Respecteren van het territoriumgevoel. Men moet met dit gevoel rekening houden bij de indeling van de bureau-ruimte, waarbij moet worden vermeden dat de bureau's te dicht bij elkaar worden geplaatst.



Schikking van bureau's volgens de 5 regels

De aanbevolen verlichtingswaarden liggen tussen 300 en 500 lux voor kantoorwerk (sommige publicaties spreken zelfs van waarden tot 750 lux). Men moet er zich niettemin van bewust zijn dat deze waarden gelden voor personen van ongeveer 40 jaar oud. De vereiste lichtsterkte voor een persoon van 60 jaar oud ligt ongeveer 10 maal hoger dan bij een 40-jarige persoon. Het is dus aangewezen om in een geïndividualiseerde verlichting te voorzien, zodat aan de noden van zoveel mogelijk personeelsleden kan worden tegemoetgekomen. Een centraal regelbaar verlichtingssysteem is ook een mogelijkheid, wanneer daarmee een uniforme verlichting kan worden bewerkstelligd (in donkere zones).

## B. Raadgevingen met betrekking tot de kwaliteit en afstelling van het meubilair

### B.a De zithouding

Er gelden twee principes voor het aannemen van een zithouding die niet schadelijk is voor de rug : de lordose (welving) respecteren en de nodige variatie voorzien in de houding.

De hoek tussen de dijen en het bekken heeft een grote invloed op de kromming van de lumbale zone. Onder een kleine hoek zal de spanning van de achterste spieren (meer bepaald de bilspieren) resulteren in een achterwaartse rotatie van het bekken, waardoor de lumbale kromming naar achter wordt getrokken (verminderde lumbale lordose). Bij een grotere hoek wordt de natuurlijke lumbale kromming echter beter gerespecteerd. Het behoud van de natuurlijke lumbale kromming op een klassieke stoel kan als volgt worden bewerkstelligd:

- Door het samentrekken van de rugspieren (tijdelijke oplossing, want is snel vermoeiend)



- Het bekken naar voor kantelen door het vergroten van de hoek tussen dijen en bekken



- Met de rug steunen tegen de rugleuning, om de druk op de basis van de wervelkolom te verminderen



- Een driehoekig kussen gebruiken als hulpstuk voor het kantelen van het bekken



- Met de rug op de rugleuning steunen, in een hoek van  $> 120^\circ$  tussen dijen en bekken. Deze houding is niet aan te raden voor actieve bezigheden, zoals schrijven of werken aan een toetsenbord. Zij is daarentegen wel geschikt voor meer passieve taken zoals een telefoongesprek of het bekijken van een document op een pc-scherm.





### B.b De stoel

Een goede afstelling van de stoel is van primordiaal belang. Twee criteria moeten daarbij in het oog worden gehouden:

- De morfologie van de persoon
- De uit te voeren taak

Daarom moet een stoel kunnen worden aangepast volgens de hierna opgesomde afstellingen. Deze aanpassingen zijn makkelijk toe te passen en helemaal niet moeilijk om te begrijpen:

- Instelling van de hoogte van het zitvlak: de gebruiker moet de hoogte van het zitvlak zo kunnen instellen dat zijn ellebogen zich op gelijke hoogte met het werkvlak bevinden, met rechte rug en de voeten plat op de grond. Wanneer de tafel niet in de hoogte verstelbaar is en de persoon niet met de voeten tot op de grond kan reiken, moet men een voetbankje voorzien.
- Instelling van de hellingshoek van het zitvlak: Deze afregeling laat toe een comfortabele houding aan te nemen in functie van de uit te voeren taak. Een "actieve" bezigheid zoals het ingeven van gegevens of encodering vereist dat het zitvlak naar voor wordt gekanteld. Een achterwaarts gekanteld zitvlak is dan weer meer geschikt voor "passieve" taken, zoals b.v. het voeren van een telefoongesprek



Afstelling van het zitvlak voor een actieve taak

- Instelling van de hoogte en de hellingshoek van de rugleuning: de verdikking onderaan de rugleuning is bedoeld om de natuurlijke lumbale kromming te herstellen. Het is dus van belang om de hoogte en hellingshoek van de rugleuning af te stellen in functie van de lichaamsbouw van de gebruiker en de aangenomen werkhouding. Bepaalde zetels zijn voorzien van een regelmechanisme (dynamische zetel) dat toelaat dat het zitvlak en de rugleuning zich automatisch aanpassen aan de houding van de gebruiker. De gebruiker kan dit mechanisme zelf bijregelen door middel van een hendel. Een juiste afstelling van dit mechanisme wordt verkregen door een simpele voor- of achterwaartse beweging van het hoofd, waardoor de rugleuning en het zitvlak naar voor of naar achter gaan hellen. Een dergelijke variabele afstelling van de helling van rugleuning en zitvlak is ook van belang bij het aannemen van afwisselende houdingen en posities, wat op zijn beurt dan weer bevorderlijk is voor de toevoer van voedingsstoffen naar de tussenwervelschijven.



Afstelling van de rugleuning voor een passieve taak



Instelling van de hoogte van de rugleuning (en van de lendenondersteuning)

- De diepte van het zitvlak instellen: om compressie van de knieholte te vermijden, en om te voorkomen dat de helft van het dijbeen buiten het zitvlak hangt, is het aan te raden om de diepte van het zitvlak zo in te stellen dat de voorste rand van het zitvlak zich op ongeveer 4 cm van de knieplooi bevindt.
- Afstelling van de armsteunen: als er armsteunen voorzien zijn, dan moeten deze zijn uitgerust met een systeem dat toelaat de hoogte ervan af te stellen, alsmede hun onderlinge afstand en positie naar voor of naar achter. De armsteunen mogen ook niet te lang zijn, zodat de gebruiker zonder problemen aan het tafelblad kan.



Afstelling van de stoel voor een actieve taak



Afstelling van de stoel voor een passieve taak

### B.c De tafel

De tafel moet diep genoeg zijn om voldoende plaats te bieden voor het pc-scherm en om een comfortabel zicht mogelijk te maken. Er wordt aangeraden om 90 à 100cm te voorzien voor schermen met een kathodebuis (beeldbuismonitor). Voor platte schermen kan een kleinere diepte volstaan. Een tafelbreedte van meer dan 160cm laat voldoende plaats over voor de rangschikking van documenten en randapparatuur allerhande. De bekleding is best mat en in een lichte kleur, dit om weerspiegeling en contrasten zoveel mogelijk te vermijden. De ruimte onder de tafel moet toelaten dat men zonder problemen de benen kan kruisen of om zijn as kan draaien.