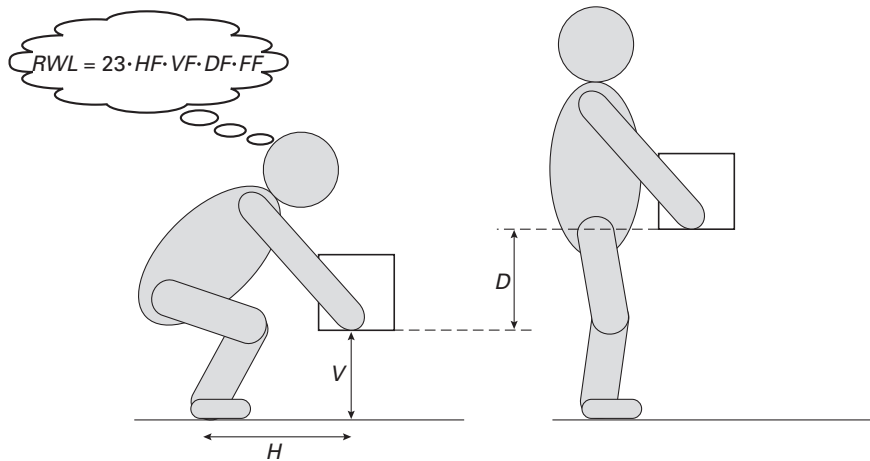


Opgave 4 Tillen

Veel rugklachten worden veroorzaakt door het (verkeerd) tillen van zware voorwerpen. Het Amerikaanse National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) heeft een methode ontwikkeld om voor iedere tilsituatie het aanbevolen maximale tilgewicht RWL (Recommended Weight Limit) te bepalen. In figuur 4 is zo'n tilsituatie afgebeeld.

figuur 4



In deze figuur is

H de horizontale afstand in cm van de handen tot de enkels bij het begin van het tillen,

V de verticale afstand in cm van het voorwerp tot de vloer bij het begin van het tillen en

D de verticale afstand in cm waarover het voorwerp moet worden getild.

Verder hangt de tilsituatie af van de *tilfrequentie* F . Dit is het aantal keren per minuut dat een voorwerp wordt getild.

De RWL (in kg) wordt berekend door 23 kg te vermenigvuldigen met een aantal reductiefactoren die afhangen van de afstanden H , V en D en van de tilfrequentie F . In een formule:

$$RWL = 23 \cdot HF \cdot VF \cdot DF \cdot FF$$

Hierin zijn HF , VF , DF en FF de reductiefactoren.

De reductiefactor VF hangt af van de afstand V volgens de onderstaande formule:

$$VF = \begin{cases} 1 + 0,003 \cdot (V - 75) & \text{voor } 0 \leq V \leq 75 \\ 1 - 0,003 \cdot (V - 75) & \text{voor } 75 \leq V \leq 200 \end{cases}$$

3p **12** □ Welke waarde van V geeft de grootste waarde van VF ? Licht je antwoord toe.

De reductiefactoren HF en DF hangen af van de afstanden H en D volgens de

$$\text{formules } HF = \frac{25}{H} \text{ en } DF = 0,82 + \frac{4,5}{D}.$$

De reductiefactoren HF , VF , DF en FF zijn allemaal kleiner dan of gelijk aan 1. Als H zo klein is dat HF volgens bovenstaande formule groter dan 1 zou zijn, wordt de formule voor HF niet gebruikt. In dat geval neemt men $HF = 1$.

Hetzelfde geldt voor DF : als D zo klein is dat DF volgens bovenstaande formule groter dan 1 zou zijn, wordt de formule voor DF niet gebruikt. In dat geval neemt men $DF = 1$.

- 3p **13** Bereken de kleinste waarde van D waarbij de formule voor DF nog te gebruiken is.

De reductiefactor FF hangt af van de tilfrequentie F . Voor het verband tussen F en FF heeft men geen formule opgesteld. In plaats daarvan maakt men gebruik van de waarden in tabel 2.

tabel 2

frequentie F (aantal keren per minuut)	$\leq 0,2$	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FF	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,84	0,80	0,75	0,70	0,60	0,52	0,45	0,41	0,37

Volgens de NIOSH-methode wordt een tilsituatie *veilig* genoemd als het gewicht (in kg) van het te tillen voorwerp niet groter is dan de RWL .

Een werknemer moet vijf keer per minuut een krat van een lopende band in een spoelmaschine tillen. Er geldt $H = 40$ cm, $V = 60$ cm en $D = 30$ cm. De kratten wegen 10 kg.

- 6p **14** Onderzoek of dit volgens de NIOSH-methode een veilige tilsituatie is.

Een Arbo-dienst gebruikt voor de bepaling van FF in plaats van de tabel de volgende benaderingsformule: $FF = 1 - 0,05F$.

De dienst beweert dat de waarden van FF volgens deze formule niet meer dan 10% afwijken van de waarden volgens de tabel.

- 5p **15** Onderzoek of deze bewering waar is voor een tilsituatie met $F = 10$.