

# krachten

## Krachten Hoofdstuk 1

een kracht zelf kun je niet zien maar...

Waarom zie je dat er een kracht werkt:

- **Plastische Vervorming (blijvend)**
- **Elastische Vervorming (tijdelijk)**
  
- **Bewegingsverandering/snelheidsverandering**  
(bijv. verandering van bewegingsrichting)

Het symbool waarmee we een kracht aangeven is  $F$  (Force)

De eenheid van kracht is Newton (N)



## Grootheden en eenheden

Grootheden	Symbolen	Eenheden	Afkorting
Kracht	F	Newton	N
hoogte	h	meter	m

## Krachten Hoofdstuk 1

Allerlei soorten krachten:

- Zwaartekracht - De kracht waarmee de aarde aan een voorwerp trekt.
- Spierkracht - De kracht die je spieren kunnen veroorzaken.
- Veerkracht - De kracht die door een veer geleverd wordt
- Spankracht - De kracht die een touw moet weerstaan als je deze 'spant'

Magnetische kracht - De kracht die door een magneet wordt uitgeoefend.

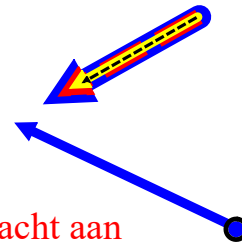
een magneet heeft twee kanten (polen); Noordpool en Zuidpool  
Twee dezelfde polen stoten elkaar af.

Ongelijke polen trekken elkaar aan

Een magneet trekt ook de metalen ijzer en nikkel aan.

Van een Kracht kun je 3 dingen aangeven:

- **Richting van de kracht**
- **Aangrijpingspunt van de kracht.**  
(op welk punt de kracht precies werkt)
- **Grootte van de kracht**



Een kracht tekenen we als een vector (pijl)

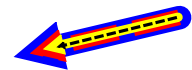
- **De richting van de pijl geeft de richting van de kracht aan**
- **Het startpunt van de pijl geeft het aangrijpingspunt aan** ●
- **De lengte van de pijl geeft de grootte van de kracht aan.**  
(je moet dan wel weten welke 'krachtenschaal' je gebruikt)

Een voorbeeld van een krachtenschaal is  $1 \text{ cm} \triangleq 5 \text{ N}$

Dit betekent dat met een pijl van 6 cm dan  
een kracht van  $6 \times 5 = 30 \text{ N}$  wordt bedoeld.

Allerlei krachten:

- Spierkracht (door je spieren)
- Veerkracht (door een veer of een ander elastisch voorwerp)
- Spankracht (bijv. in een strakgetrokken touw)
- **Zwaartekracht**



De **zwaartekracht** is de kracht waarmee voorwerpen trekt die 'massa' hebben naar de 'hele zware' aarde getrokken worden.

De zwaartekracht op aarde kun je berekenen met de formule

$$F_z = m \times 9,8 \text{ Maar meestal gebruiken we } F_z = m \times 10$$

(m is de massa in Kg)

Als een tas een massa heeft van  $m = 2,4 \text{ kg}$   
dan is de zwaartekracht die op de tas werkt:

$$F_z = m \times 10 = 2,4 \times 10 = 24 \text{ N} \text{ (schrijf berekening en eenheid altijd op)}$$

# krachten

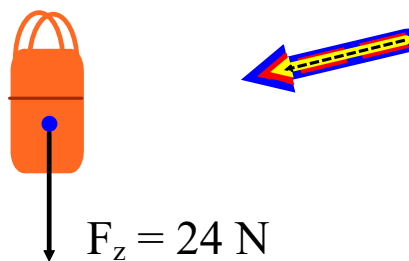
Krachten tekenen als vectoren

Tas  
 $m = 2,4 \text{ kg}$

$$F_z = 24 \text{ N}$$

- **Richting van de kracht**
- **Aangrijpingspunt van de kracht.**  
(op welk punt de kracht precies werkt)
- **Grootte van de kracht**

$$F = 48 \text{ N}$$

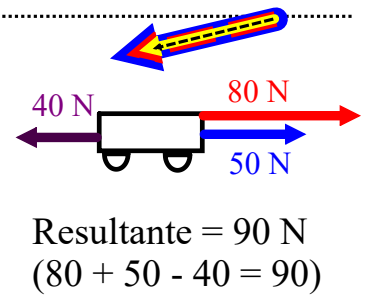
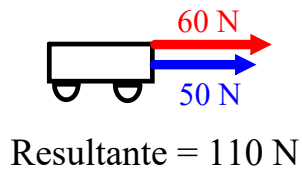
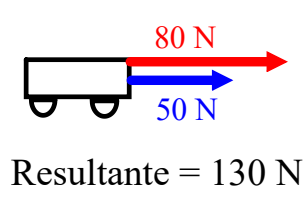


**krachten optellen; resultante bepalen**

Vaak zijn er meerdere krachten die op een voorwerp werken.

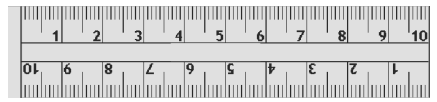
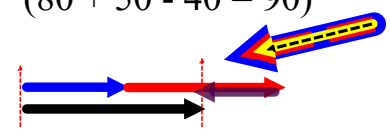
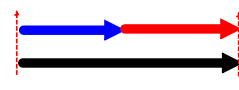
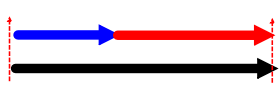
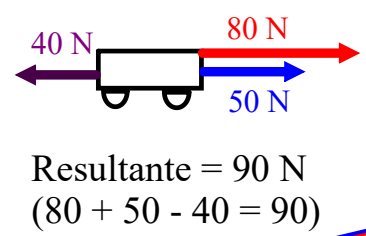
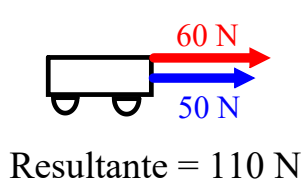
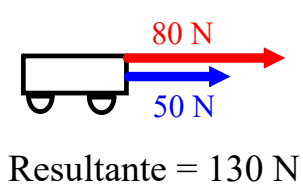
Om te weten wat voor resultaat die krachten samen hebben moeten we de zgn Resultante bepalen van die krachten.

een paar voorbeelden:



Nettokracht:

Schaal 1 cm  $\hat{=}$  20 N



Resultante = 130 N  
(6,5 x 20 N = 130 N)

Resultante = 110 N  
(5,5 x 20 N = 110 N)

Resultante = 90 N  
(4,5 x 20 N = 90 N)

# krachten

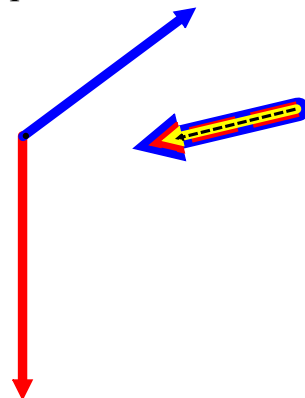
## Krachten tekenen als vectoren II

### Resultante

Vaak zijn er meerdere krachten die op een voorwerp werken.

Of er een bewegingsverandering/snelheidsverandering gaat plaatsvinden hangt af van wat de **Resultante** is op dat voorwerp.

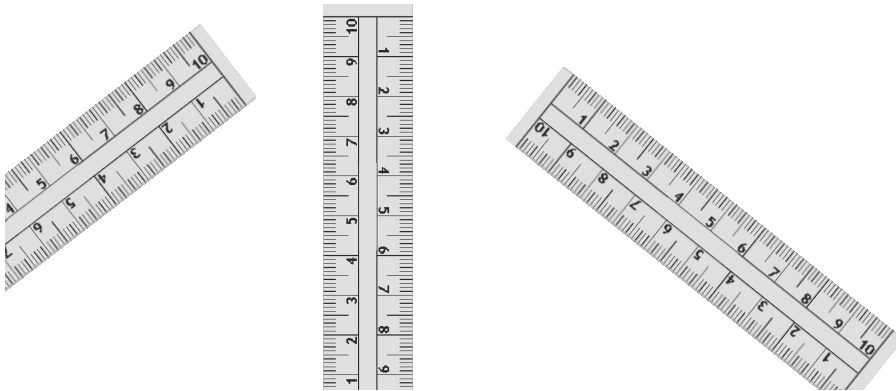
Wat nu als de krachten niet netjes in dezelfde richting werken of precies  $180^\circ$  gedraaid zijn?



Schaal 1 cm  $\hat{=}$  100 N

$F_1 = 660 \text{ N}$

$F_2 = 520 \text{ N}$



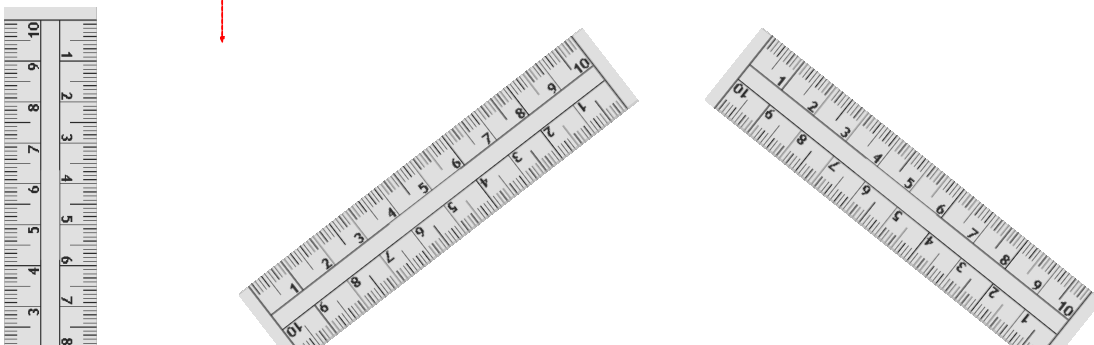
$F_r$

Schaal 1 cm  $\hat{=}$  100 N

$F_1 = 660 \text{ N}$

$F_2 = 520 \text{ N}$

$F_r = 550 \text{ N}$



# krachten

Geef ze de juiste naam

De zwaartekracht op aarde kun je berekenen met de formule

$$F_z = m \times 9,8 \text{ Maar meestal gebruiken we } F_z = m \times 10$$

(m is de massa in Kg)

Als een tas een massa heeft van  $m = 2,4 \text{ kg}$   
dan is de zwaartekracht die op de tas werkt:

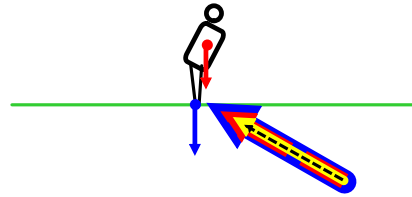
$$F_z = m \times 10 = 2,4 \times 10 = 24 \text{ N} \text{ (schrijf berekening en eenheid altijd op)}$$



## Zwaartekracht en Gewicht

**Zwaartekracht  $F_z$ :** kracht waarmee de aarde aan de massa(voorwerp) trekt

**Gewicht:** de kracht die een voorwerp uitoefent op zijn ondersteuning.



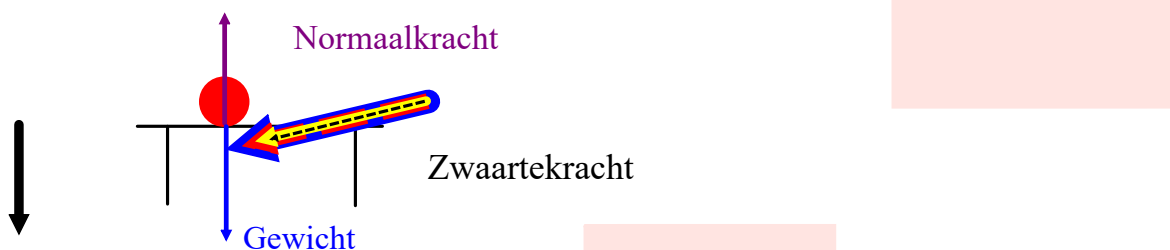
Mijn massa is 76 kg.

Dan is de **zwaartekracht** die aan mijn lichaam trekt op aarde **760 N**

Sta ik op de grond dan is het '**Gewicht**' op de ondergrond ook **760 N**.

Spring ik omhoog dan is op het moment dat ik los ben van de grond mijn '**Gewicht**' **even 0 N** terwijl de **zwaartekracht nog steeds 760 N** is.

Op het moment van landen dan is het '**Gewicht**' eventjes groter (misschien wel **900 N**). De **zwaartekracht blijft nog steeds 760 N**.



Nettokracht:

Omdat de Normaalkracht even groot is als het Gewicht is de Resultante dus 0 N. (nettokracht = 0 N)

Als de Nettokracht (Resultante) 0 N is verandert er niets en blijft de Bol liggen.

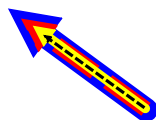
# krachten

## Zwaartepunt en stabiliteit

Zwaartepunt;

De plaats waar de kracht op een voorwerp lijkt aan te grijpen.

werken met de totale (netto)kracht op het zwaartepunt heeft hetzelfde effect als alle losse krachten op ieder stukje massa apart.

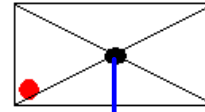


### Zwaartepunt bepalen

regelmatige rechthoeken/balken:



Diagonalen tekenen

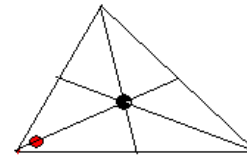
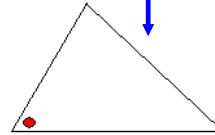


Het zwaartepunt zit waar de zwarte stip staat

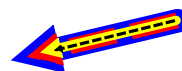
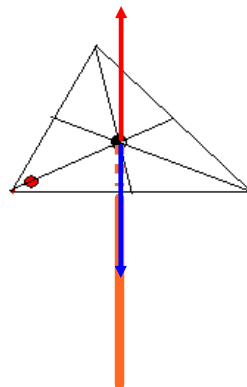
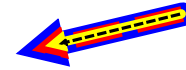


Bij een driehoek:

'zwaartelijnen tekenen  
(vanuit een hoekpunt naar het midden van de overstaande zijde)



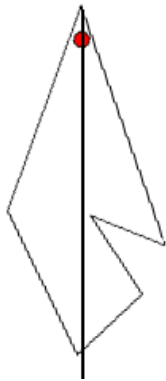
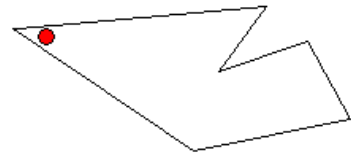
Het zwaartepunt zit waar de zwarte stip staat



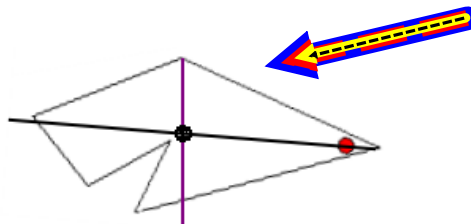
### Zwaartepunt bepalen (2)

Bij onregelmatige figuren kunnen we het met een proefje doen:

Hang de figuur aan een punt op (ergens aan de rand) en teken een lijn loodr

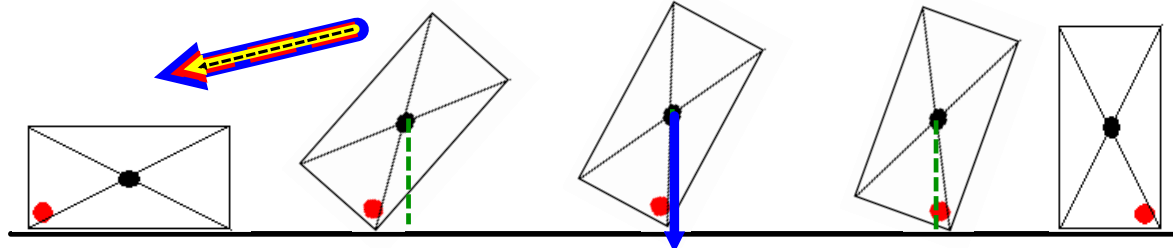
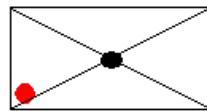


Draai de figuur en hang deze aan een ander punt op en teken opnieuw een lijn loodrecht naar beneden.  
Op het snijpunt zit het zwaartepunt.



### Stabiel of instabiel?

Wanneer valt een voorwerp om?



niets aan de hand

nog niets aan de hand

nog net niet

Figuur gaat kantelen

# krachten

## Krachten meten

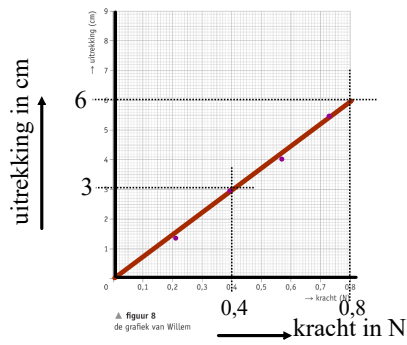
### Krachten meten

Een kracht meten we met een krachtmeter (ook wel; 'veerunster')

In de krachtmeter zit een veer.  
Als je een kracht uitoefent op de veer zal deze uitrekken.  
Dit gaat regelmatig  
(als je de kracht 3x zo groot maakt  
wordt de uitrekking ook 3x zo groot)



di



In het voorbeeld hiernaast is de uitrekking  
3 cm bij een kracht van 0,4 N  
en 6 cm bij een kracht van 0,8 N

Hoe groot is de uitrekking dan  
bij een kracht van 16 N ?



F(N)	0,4		16
U(cm)	3		

De uitrekking door toedoen van de kracht gaat regelmatig (is dus constant)

$$\text{(Veerconstante) } C = \frac{\text{Kracht}}{\text{Uitrekking}} = \text{N/cm}$$

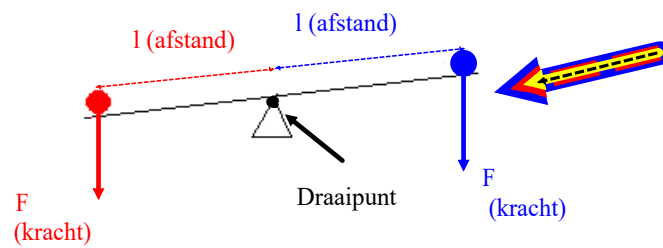
In het voorbeeld is de uitrekking  
3 cm bij een kracht van 0,4 N  
en 6 cm bij een kracht van 0,8 N

# krachten

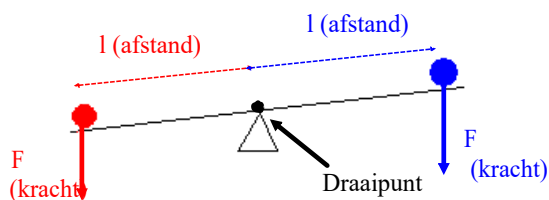
## Hefbomen 1



Evenwicht en hefboomen



Evenwicht en hefboomen



Een hefboom is in evenwicht als:  
 $F \times l = F \times l$

voorbeeld

$F = 120 \text{ N}$   
 $l = 2,5 \text{ m}$

$F = 150 \text{ N}$   
 $l = 2 \text{ m}$

Een hefboom is in evenwicht als:

$F \times l = F \times l$   
 Als dit klopt dan:  
 $120 \times 2,5 = 150 \times 2$   
 $300 = 300$

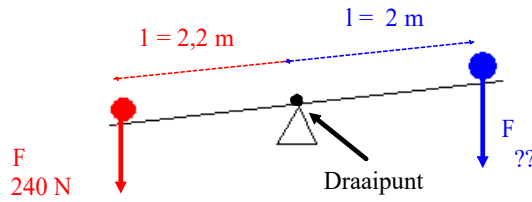


Voorbeeld 2:

$$F = 240 \text{ N} \quad F = ?$$

$$l = 2,2 \text{ m} \quad l = 2 \text{ m}$$

Evenwicht



Hoe groot is de blauwe kracht?

Een hefboom is in evenwicht als:

$$F \times l = F \times l$$

Dus:

$$240 \times 2,2 = F \times 2$$

$$528 = F \times 2$$

$$F = 528 : 2 = 264 \text{ N}$$

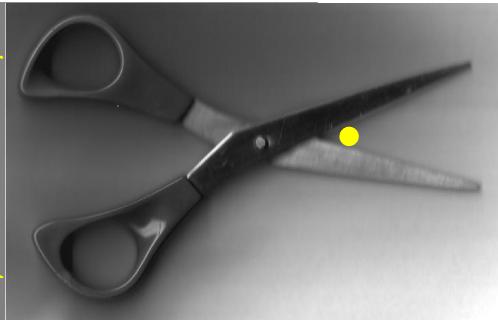
### Dubbele Hefbomen

Kracht die jij moet gebruiken om de schaar bedienen is onbekend  
 $F = ??$

De afstand tot het draaipunt is



gegevens



$$F \times l = F \times l$$

Kracht die nodig is om draad door te knippen is 40 N  
 dus  $F = 40 \text{ N}$



Afstand vanaf de draad tot het draaipunt is



gegevens:

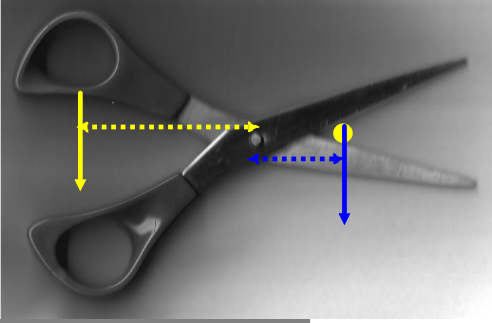


### Dubbele Hefbomen

Kracht die jij moet gebruiken om de schaar bedienen is onbekend  
 $F = ??$

De afstand tot het draaipunt is 5 cm  
 dus  $l = 5 \text{ cm}$

gegevens  
 $F = ??$   
 $l = 5 \text{ cm}$

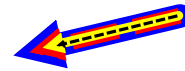


$$F \times l = F \times l$$

Kracht die nodig is om draad door te knippen is 40 N  
 dus  $F = 40 \text{ N}$

Afstand vanaf de draad tot het draaipunt is 2 cm  
 dus  $l = 2 \text{ cm}$

gegevens:  
 $F = 40 \text{ N}$   
 $l = 2 \text{ cm}$

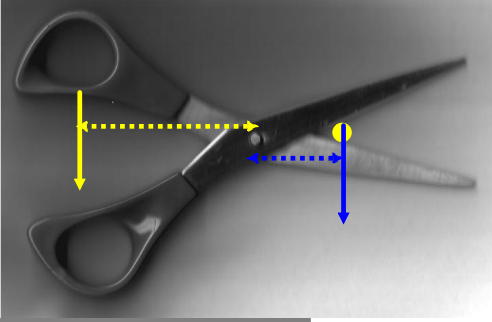


### Dubbele Hefbomen

Kracht die jij moet gebruiken om de schaar bedienen is onbekend  
 $F = ??$

De afstand tot het draaipunt is 5 cm  
 dus  $l = 5 \text{ cm}$

gegevens  
 $F = ??$   
 $l = 5 \text{ cm}$



$$F \times l = F \times l$$

$$F \times 5 = 40 \times 2$$

$$F \times 5 = 80$$

$$F = 80 : 5 = 16$$

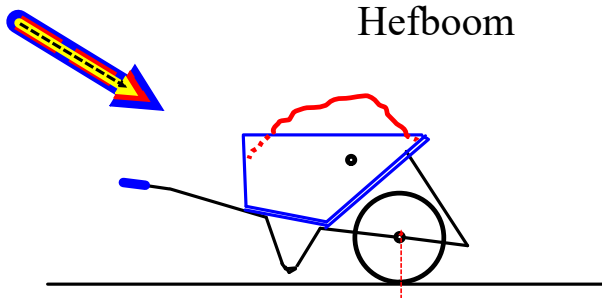
dus  $F = 16 \text{ N}$

Kracht die nodig is om draad door te knippen is 40 N  
 dus  $F = 40 \text{ N}$

Afstand vanaf de draad tot het draaipunt is 2 cm  
 dus  $l = 2 \text{ cm}$

gegevens:  
 $F = 40 \text{ N}$   
 $l = 2 \text{ cm}$





Hefboom

● massamiddelpunt

werklijn v/d kracht

massa kruiwagen:  $m = 120 \text{ kg}$

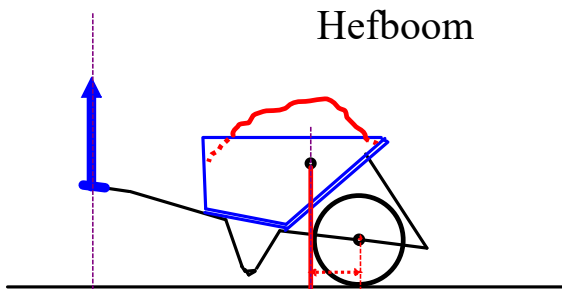
Zwaartekracht:

$F_z = m \times 10 = 120 \times 10 = 1200 \text{ N}$

afstand werklijn zwaartekracht tot draaipunt:  $l = 15 \text{ cm}$

afstand werklijn hefkracht tot draaipunt:  $l = 80 \text{ cm}$

Hoe groot is de hefkracht  $F$  ?



Hefboom

● massamiddelpunt

werklijn v/d kracht

massa kruiwagen:  $m = 120 \text{ kg}$

Zwaartekracht:

$F_z = m \times 10 = 120 \times 10 = 1200 \text{ N}$

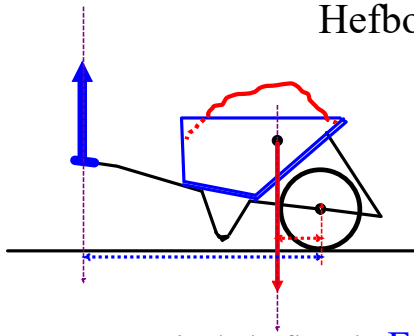
afstand werklijn zwaartekracht tot draaipunt:  $l = 15 \text{ cm}$

afstand werklijn hefkracht tot draaipunt:  $l = 80 \text{ cm}$

Hoe groot is de hefkracht  $F$  ?



### Hefboom



- massamiddelpunt      |      werklijn v/d kracht

massa kruiwagen:  $m = 120 \text{ kg}$

Zwaartekracht:  
 $F_z = m \times 10 = 120 \times 10 = 1200 \text{ N}$

←→ afstand werklijn zwaartekracht tot draaipunt:  $l = 15 \text{ cm}$

←→ afstand werklijn hefkracht tot draaipunt:  $l = 80 \text{ cm}$

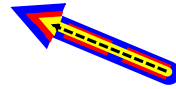
Hoe groot is de hefkracht  $F$  ?

$$F \times l = F_z \times l$$

$$F \times 80 = 1200 \times 15$$

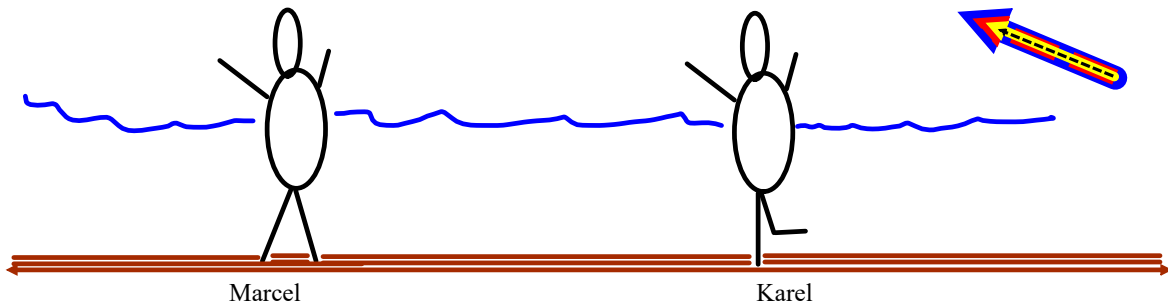
$$F \times 80 = 18000$$

$$F = \frac{18000}{80} = 225 \text{ N}$$



Neem nu Marcel en Karel (tweelingbroers en beide  $m = 60 \text{ kg}$ ) dus  $F_z = 60 \times 10 = 600 \text{ N}$

Beide staan naast elkaar op het strand.



De afdruk van Karel is dieper dan die van Marcel

Hoe kan dat?



# Druk

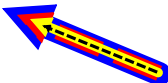
Of je wegzakt in de klei heeft niet alleen te maken met de (zwaarte)kracht maar ook met de Druk op de ondergrond.

Met naaldhakken zak je verder weg dan met klompen.

Druk is de hoeveelheid kracht per oppervlakte (kracht gedeeld door oppervlakte)

Druk heeft het symbool  $P$  (Pressure) en de eenheid van  $\text{N/m}^2$

In de onderstaande formule heeft de oppervlakte het symbool  $A$

$$P = F : A$$


# Druk

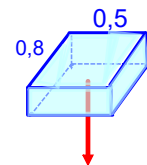
Druk is de hoeveelheid kracht per oppervlakte (kracht gedeeld door oppervlakte)

Druk heeft het symbool  $P$  (Pressure) en de eenheid van  $\text{N/m}^2$

In de onderstaande formule heeft de oppervlakte het symbool  $A$



$$P = F : A$$



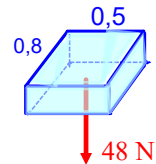
**Voorbeeld:**

De massa van een kist is 4,8 kg. ( $m = 4,8 \text{ kg}$ )

De totale oppervlakte waarmee de kist op de grond staat is  $0,4 \text{ m}^2$  ( $A = 0,4 \text{ m}^2$ )

Hoe groot is de Druk ?

Eerst de **zwaartekracht** uitrekenen:  $F_z = m \times 10 = 4,8 \times 10 = 48 \text{ N}$



nu de druk uitrekenen;  $P = F : A$   
 $P = 48 : 0,4 = 120 \text{ N/m}^2$

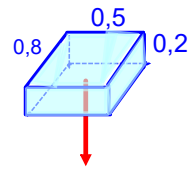
# Druk

Druk is de hoeveelheid kracht per oppervlakte (kracht gedeeld door oppervlakte)

Druk heeft het symbool  $P$  (Pressure) en de eenheid van  $\text{N/m}^2$

In de onderstaande formule heeft de oppervlakte het symbool  $A$

$$P = F : A$$



**Voorbeeld:**

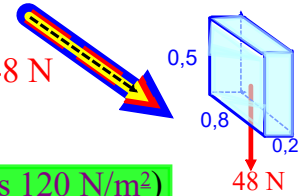
De massa van een kist is 4,8 kg. ( $m = 4,8 \text{ kg}$ )

De totale oppervlakte waarmee de kist op de grond staat is nu  $0,16 \text{ m}^2$  ( $A = 0,16 \text{ m}^2$ )

(Was  $0,4 \text{ m}^2$ )

Hoe groot is de Druk ?

De **zwaartekracht** is nog steeds  $F_z (= m \times 10 = 4,8 \times 10) = 48 \text{ N}$

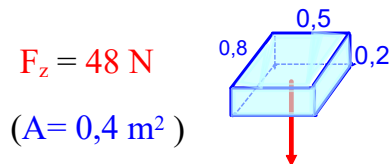


nu de druk uitrekenen;

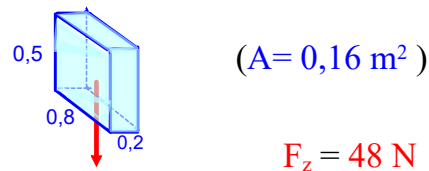
$$P = F : A$$

$$P = 48 : 0,16 = 300 \text{ N/m}^2$$

(Was  $120 \text{ N/m}^2$ )

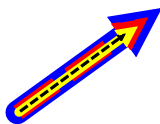


$$P = F : A = 48 : 0,4 = 120 \text{ N/m}^2$$



$$P = F : A = 48 : 0,16 = 300 \text{ N/m}^2$$

Druk



Formule:

$$P = \frac{F}{A}$$

Groothed	Symbool:	eenheid:
Druk	$P$	Newton/ $\text{m}^2$ ( $\text{N/m}^2$ )
Kracht	$F$	Newton ( $\text{N}$ )
Oppervlak	$A$	vierkante meter ( $\text{m}^2$ )

ook wel Pascal

## Symbolen, eenheden en formules

Grootheid	Symbool	Eenheid	Afoting eenheid
Kracht	F	Newton	N
massa	m	kilogram	kg
Druk	P	Newton per m <sup>2</sup> (eigenlijk Pascal)	N/ m <sup>2</sup> (eigenlijk Pa)
Oppervlakte	A	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
afstand (tot draaipunt)	l	meter	m

$$F_z = m \times 10$$

$$P = F : A$$

$$F \times l = F \times l$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$$

$$\text{normale luchtdruk is } 100\,000 \text{ Pa} = 100\,000 \text{ N/m}^2 = 10 \text{ N} / \text{cm}^2$$

(in iedere m<sup>2</sup> zitten 10 000 cm<sup>2</sup>)

