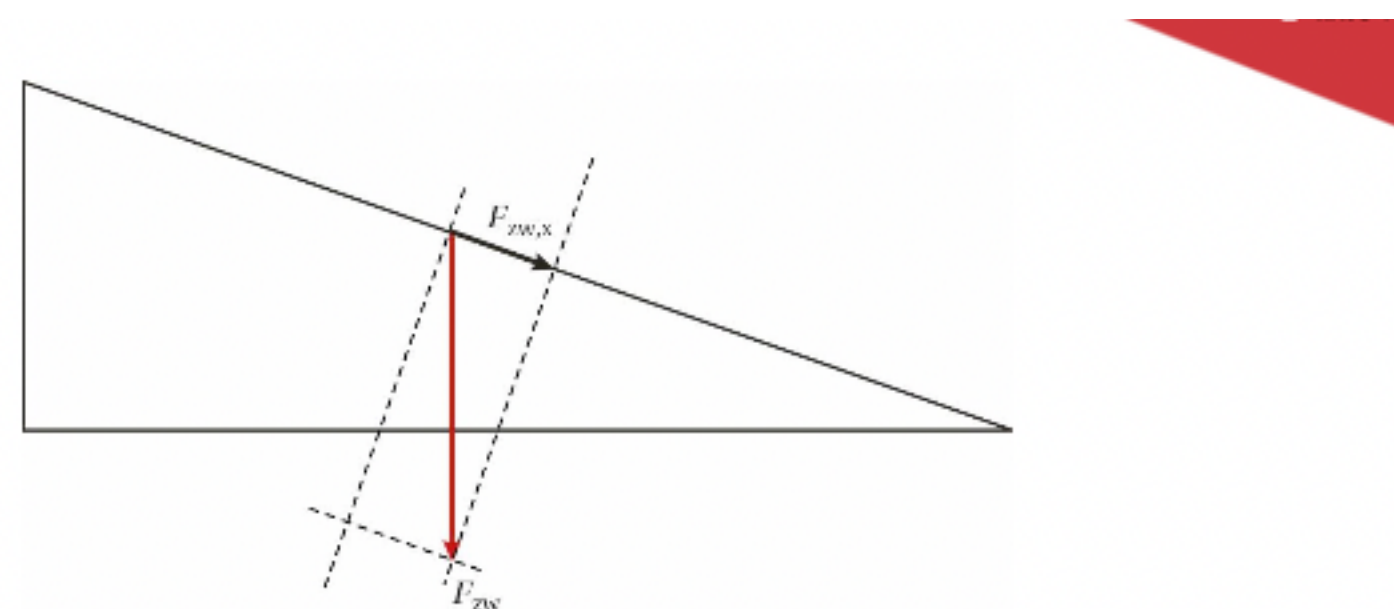


- 20 In Dunedin in Nieuw-Zeeland ligt Baldwin Street, de steilste straat ter wereld. Op het steilste stuk gaat de straat per 2,86 meter horizontale verplaatsing 1,00 meter omhoog. Een hardloper van 77 kg loopt tegen de helling omhoog. Hij ondervindt dan een grote tegenwerkende kracht van een component van de zwaartekracht.
- Maak een tekening op schaal.
  - Bepaal de grootte van de component die de hardloper tegenwerkt.  
Baldwin Street is zo steil, dat de straat van beton is gemaakt. Asphalt zou op hete zomerse dagen naar beneden druipen, doordat de wrijvingskracht tussen asphalt en ondergrond hier veel kleiner is dan op een minder steile straat.
  - Leg uit hoe dat komt.

#### Opgave 20

- Een tekening op schaal maak je door de volgende opdrachten uit te voeren;
  - Teken een rechthoekige driehoek.  
De rechthoekszijden volgen uit de gegevens over de hoogte en de horizontale verplaatsing.
  - Bereken de zwaartekracht.
  - Teken een pijl voor de zwaartekracht.  
(Maak die pijl minstens 3 cm lang en neem een gemakkelijk krachtschaal.)

Zie figuur 3.19: de rechthoekige driehoek en de rode pijl voor  $F_{ZW}$ .



Figuur 3.19

#### Toelichting

Voor de hoogte is gekozen voor een schaal  $4 \text{ cm} \triangleq 1 \text{ m}$ .  
Dan is de horizontale rechthoekzijde  $2,86 \times 4 = 11,4 \text{ cm}$ .

Voor de zwaartekracht geldt:

$$F_{ZW} = m \cdot g$$

$$m = 77 \text{ kg}$$

$$F_{ZW} = 77 \times 9,81 = 755,37 \text{ N}$$

$$\text{Afgerond: } F_{ZW} = 7,6 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

In figuur 3.19 is gekozen voor  $1,0 \text{ cm} \triangleq 200 \text{ N}$ .

De zwaartekracht  $F_{ZW}$  wordt dan een pijl van  $\frac{7,6 \cdot 10^2}{200} = 3,8 \text{ cm}$ .

- De component van de kracht die de hardloper tegenwerkt construeer je met de omgekeerde parallelogrammethode.  
De grootte van een component bepaal je met de lengte en de krachtschaal.  
De krachtschaal heb je gekozen bij vraag a.

Zie figuur 3.19. Omdat de component langs de helling de hardloper tegenwerkt, hoeft je alleen die maar te tekenen.

De component  $F_{ZW,x}$  langs de helling is  $1,3 \text{ cm}$ .

Dit komt overeen met een grootte van  $1,3 \times 200 = 2,6 \cdot 10^2 \text{ N}$ .

- De wrijvingskracht tussen de laag asphalt en de ondergrond is de schuifwrijvingskracht.  
De grootte ervan wordt bepaald door hoe hard het asphalt tegen de ondergrond wordt gedrukt.  
Het asphalt wordt tegen de helling gedrukt door de normaalkracht. Dit is de component van de zwaartekracht loodrecht op de helling. Hoe steiler de helling is, des te kleiner is de component loodrecht op de helling. Dus ondervindt asphalt op een steile helling een kleinere wrijvingskracht.