

## Mechanische eigenschappen van vaste stoffen

### Opgave: Metaaldraad

a) Er geldt:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0}$$

$$* \Delta \ell = 3,85 \text{ mm} = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$* \ell_0 = 3,00 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = 1,28 \cdot 10^{-3}$$

Je mag de eenheden van  $\Delta \ell$  en  $\ell_0$  vrij kiezen als ze maar beide gelijk zijn.

Let erop dat de relatieve rek geen eenheid heeft, want m/m valt tegen elkaar weg.

b) Er geldt:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$* \varepsilon = 1,28 \cdot 10^{-3}$$

$$* \sigma = \frac{F}{A}$$

$$* F = 125 \text{ N}$$

$$* A = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \pi (1,00 \cdot 10^{-3})^2 = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \sigma = 1,5915 \cdot 10^8 \text{ Pa}$$

$$\Rightarrow E = 1,24 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

c) De elasticiteitsmodulus is een stoffeigenschap, dus zoek in BiNaS een stof met een elasticiteitsmodulus van  $1,24 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ .

De elasticiteitsmodulus van diverse materialen is te vinden in BiNaS-tabellen 8, 9 en 10.

Koper is het meest waarschijnlijke materiaal waarvan deze draad is gemaakt.

d) Er geldt:

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

$$* \sigma = 210 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$* A = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow F = 165 \text{ N}$$

**Opgave: Elastiek**

- a) In de grafiek kun je aflezen dat een kracht van 3,0 N het elastiek uitrekt van 30 cm naar 42 cm. Dus een kracht van 3,0 N zorgt voor 12 cm uitrekking. Dat betekent dat voor een uitrekking van 100 cm (oftewel een meter) een kracht van  $(100/12) \cdot 3 = 25$  N nodig is. Daarmee is de veerconstante dus 25 N/m.  
Je kunt dit ook afleiden als je je realiseert dat de steilheid van deze grafiek  $1/C$  is.
- b) Vul in de gegeven formule voor elke grootte de corresponderende eenheid in.

$$C = \frac{E \cdot A_0}{\ell_0} \Rightarrow \frac{\text{N}}{\text{m}} = \frac{\text{E} \cdot \text{m}^2}{\text{m}} \Rightarrow \frac{\text{N}}{\text{m}} = \text{E} \cdot \text{m} \Rightarrow \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{E}$$

De eenheid van de elasticiteitsmodulus  $E$  is dus  $\text{N}/\text{m}^2$  oftewel Pa.

- c) Om aannemelijk te maken dat het elastiek van rubber is gemaakt moet je een stofeigenschap van rubber berekenen. In dit geval kun je de elasticiteitsmodulus berekenen.

$$C = \frac{E \cdot A_0}{\ell_0}$$

$$* C = 25 \text{ N/m}$$

$$* A_0 = \ell \cdot b = 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 7,5 \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$* \ell_0 = 30,0 \text{ cm} = 0,300 \text{ m}$$

$$\Rightarrow E = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Volgens BiNaS tabel 10A ligt de elasticiteitsmodulus van rubber tussen  $10^{-3} \cdot 10^9$  en  $10^{-4} \cdot 10^9$  Pa oftewel tussen  $10^5$  en  $10^6$  Pa. De berekende elasticiteitsmodulus ligt net aan de bovenkant van dit interval. Het elastiek zou dus van rubber gemaakt kunnen zijn.