

Online Proefstuderen

Elektrotechniek

Theorie – module mechatronica

In het filmpje heb je kunnen zien hoe je aan de hand van het ‘Stramien van aanpak’ in vijf stappen de spanning in de stoelpoot uitrekent. Stap 6 in het stramien van aanpak is ‘een uitspraak doen over de stijfheid’. De sterkte en vervormbaarheid van een materiaal, kun je bepalen met een trekproef, welke je ziet bij stap 3, de trekproef.

In dit stukje theorie worden een aantal formules uitgelegd, vervolgens krijg je 10 vragen over de gehele lesstof. Het is verstandig om de formules uit het filmpje en de theorie over te nemen op papier. Je hebt gezien dat je spanning kunt uitrekenen met behulp van deze formule:

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

σ (trek of druk)spanning in N/mm²

F de (trek of druk)kracht in N

A het oppervlak van de doorsnede in mm²

De lengteverandering ten opzichte van de oorspronkelijke lengte kun je op elkaar delen en dan krijg je een uitdrukking voor de rek:

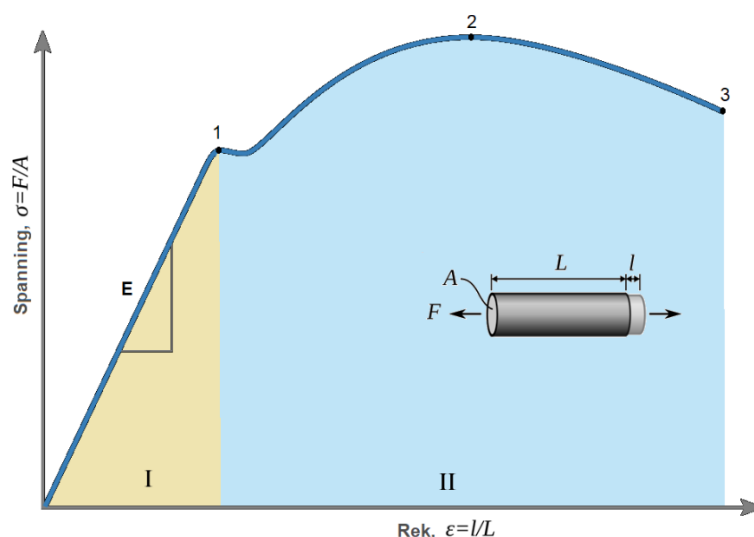
$$\varepsilon = \frac{l}{L}$$

ε rek ook wel relatieve lengteverandering genoemd (geen eenheid)

l lengteverandering in mm

L oorspronkelijke lengte proefstaaf in mm

Het proces van het uitrekken van een proefstaaf kan in een grafiek getekend worden met op de y-as de spanning en op de x-as de rek. Deze grafiek wordt een spannings-rekkromme genoemd, zie afbeelding 1.



Afbeelding 1: Spannings-rekkromme met I Elastisch gebied, II Plastisch gebied, 1 vloiegrens, 2 treksterkte, 3 breukspanning

Zie www.hanze.nl/onlineproefstuderen voor alle modules!

Een aantal punten in de kromme hebben een naam. De hoeveelheid spanning die er op een proefstaaf kan worden gezet zodat deze weer kan terugveren tot zijn begintoestand, noemen we de vloeigrens (1). Het gebied tot dit punt wordt ook wel het elastisch gebied (I) genoemd. Als er een grotere spanning boven de vloeigrens wordt aangebracht, vervormt de proefstaaf blijvend, dit wordt ook wel het plastisch gebied (II) genoemd. De maximale spanning die op een proefstaaf wordt gemeten is de treksterkte (2). Uiteindelijk breekt de staaf; dit heet dan ook de breukspanning (3).

Bij het ontwerpen van een onderdeel blijven we in het elastisch gebied (= toelaatbare spanning kleiner dan vloeigrens) omdat we daarvan het gedrag van materiaal goed kunnen voorspellen. Zoals je kunt zien in afbeelding 1, is er een lineair verband tussen de spanning en de rek. Dit wordt ook wel de wet van Hooke genoemd en heet de elasticiteitsmodulus:

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

E elasticiteitsmodulus in N/mm²
 σ (trek of druk)spanning in N/mm²
 ε rek

Bovenstaande drie formules kun je ook omschrijven in één uitdrukking om direct de lengteverandering te kunnen bepalen:

$$\Delta l = \frac{F \cdot L}{A \cdot E}$$

Δl lengteverandering in mm
 F de (trek of druk)kracht in N
 L oorspronkelijke lengte proefstaaf in mm
 A het oppervlak van de doorsnede in mm²
 E elasticiteitsmodulus in N/mm²

Voorbeeld

Ook voor de IKEA-kruk kunnen we uitrekenen wat de lengteverandering van de poot is als het gevolg van een persoon die op de kruk zit. De lengte van de poot is volgens de maattekening 45 cm (= 450 mm) en er zit een persoon op van 100 kg (= 981 N). We hadden uitgerekend dat $A = 113,1 \text{ mm}^2$. De elasticiteitsmodulus van staal is 210.000 N/mm².

Aangezien we hier te maken hebben met een drukkracht, betekent dit dat de poot korter zal worden met: $\Delta l = \frac{F \cdot L}{A \cdot E} = \frac{981 \cdot 450}{113,1 \cdot 210.000} = 0,0186 \text{ mm}$ oftewel de indrukking is eigenlijk niet eens zichtbaar!