Spaghetti

* PO HV4/5
* 100 - 150 min

Inleiding

Wikipedia: De naam *spaghetti* is de meervoudsvorm van het Italiaanse *spaghetto*, dat *bindgaren* betekent. *Spaghetto* is het verkleinwoord van *spago* (*bindtouw*). Letterlijk vertaald betekent *spaghetti* dus *bindtouwtjes*.

Oriëntatie

Onderzoeksvragen

1 *Wat is de elasticiteitsmodulus van spaghetti?*

2 *Wat is de treksterkte van spaghetti?*

Theorie

Je kunt een staaf of een balk met (vrije) lengte *L* op verschillende manieren belasten met een kracht *F*. Het voorwerp zal dan doorbuigen.

De doorbuiging *d* van een staaf of balk is omgekeerd evenredig met elasticiteitsmodulus *E*, zoals weergegeven in de onderstaande tabel.

|  |  |
| --- | --- |
| **belastingsituatie** | **doorbuiging** |
| Vrij opgelegd op twee steunpunten met een belasting in het midden |  *L* *F* | *d* = $\frac{F∙L^{3}}{48E∙I\_{o}}$ |
| Aan een zijde ingeklemd met een belasting op het andere einde |  *L* *F* | *d* = $\frac{F∙L^{3}}{3E∙I\_{o}}$ |

De grootheid *I*O heet oppervlaktetraagheidsmoment en heeft te maken met de vorm van de staaf of balk. In de bouwkunde en de civiele techniek zoekt men dan ook balken met een zo hoog mogelijk traagheidsmoment in de draagrichting met een laag materiaalverbruik. Zo’n balk heeft een grote draaglast bij een kleine doorbuiging.

Voor een staaf (zoals spaghetti) met een cirkelvormige dwarsdoorsnede met straal *r* geldt: $I\_{O}= \frac{πr^{4}}{4}$

De benodigde theorie over de elasticiteitsmodulus *E* vind je in je boek.

Benodigdheden

* spaghetti (1 pak)
* een liniaal met millimeterschaal
* schuifmaat of micrometer
* statiefmateriaal en dun touw
* lijm(pistool)
* veel massablokjes (bijv. van 1 g, 2 g, 5 g, 10 g, enz.)

Aanpak

Kies zelf je belastingsituatie: twee vrije steunpunten of aan een zijde ingeklemd.

1 Meet *L* nauwkeurig*. Zorg dat L tijdens de proef niet verandert!*

2 Bevestig het touwtje zo aan de spaghetti dat je er massablokjes aan kunt hangen.

 De massablokjes zorgen voor de kracht *F* die je op de spaghetti uitoefent.

3 Zet een liniaal m.b.v. statiefmateriaal zo neer dat je d kunt meten.

 Meet bij elke gekozen waarde van *F* steeds de doorbuiging *d* zo nauwkeurig mogelijk.

4 Maak minstens tien stapjes van … g tot de spaghetti breekt.

5 Bepaal door meten en berekenen de waarde van het oppervlaktetraagheidsmoment *I*O.

6 Bedenk zelf hoe vaak je de meetserie moet **herhalen** om nauwkeurig genoeg te zijn.

7 Bereken per meting de elasticiteitsmodulus *E*.

Uitvoering

Noteer je metingen en berekeningen overzichtelijk.

Maak een diagram van het verband tussen *d* en *F* .

Uitwerking

Bepaal uit het diagram de elasticiteitsmodulus *E* van spaghetti.

Conclusie

Geef antwoord op beide onderzoeksvragen.

Evaluatie

Geef aan welke problemen je tegenkwam en hoe je die hebt opgelost.

Welke verbeteringen zijn er mogelijk in de uitvoering?