



higher education  
& training

---

Department:  
Higher Education and Training  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

**NASIONALE SERTIFIKAAT**  
**STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5**

(8060065)

**28 July 2021 (X-vraestel)**  
**09:00–12:00**

**BENODIGDHEDE:** Warmgewalstestaaiprofile (BOE 8/2)

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 5 bladsye en 'n formuleblad van 2 bladsye.

077Q1G2128

**DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING**  
**REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA**  
NASIONALE SERTIFIKAAT  
STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5  
TYD: 3 UUR  
PUNTE: 100

---

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Beantwoord al die vrae.
  2. Lees al die vrae aandagtig deur.
  3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
  4. Begin elke vraag op 'n nuwe bladsy.
  5. Toon alle berekeningstappe waar berekeninge gedoen moet word.
  6. Sketse moet groot en netjies met volledige byskrifte wees.
  7. Skryf netjies en leesbaar.
-

**VRAAG 1**

Ná weiering van 'n stuurstelsel-spoorstang besluit die vervaardigers om 'n trektoets op 'n stangmonster uit te voer om die materiaal se vermoëns te bepaal. Die deursnee van die monster is 21,5 mm en die meetlengte is 90 mm.

Die toets het die volgende resultate opgelewer:

- Las by die eweredigheidsgrens ('limit of proportionality') = 113 kN
- Verlenging by die eweredigheidsgrens = 0,00121 mm
- Las by die swigpunt ("yield point") = 258 kN
- Las van breektreksterkte ("ultimate tensile strength") = 449 kN
- Las by die breuk = 162 kN
- Totale verlenging ná breuk = 9,264 mm
- Deursnee ná breuk = 14,88 mm



[Bron: <https://www.walshrc.com/product/tie-rod-kits/>]

**FIGUUR 1**

Bereken die volgende:

- |     |   |     |
|-----|---|-----|
| 1.1 | Die spanning by die eweredigheidsgrens  | (3) |
| 1.2 | Young se elasticiteitsmodulus vir die materiaal   | (3) |
| 1.3 | Die strekspanning ('yield stress')  | (3) |
| 1.4 | Die maksimum spanning   | (3) |
| 1.5 | Die breekspanning   | (3) |
| 1.6 | Die persentasie verlenging  | (3) |
| 1.7 | Die persentasie vermindering in oppervlakte   | (3) |
| 1.8 | Teken 'n kragversterkingskromme ('force-extension curve') deur van 'n geskikte skaal gebruik te maak. | (6) |
| 1.9 | Die vervormingsenergie van 'n monster van dieselfde grootte as 'n las geleidelik toegepas word        | (3) |

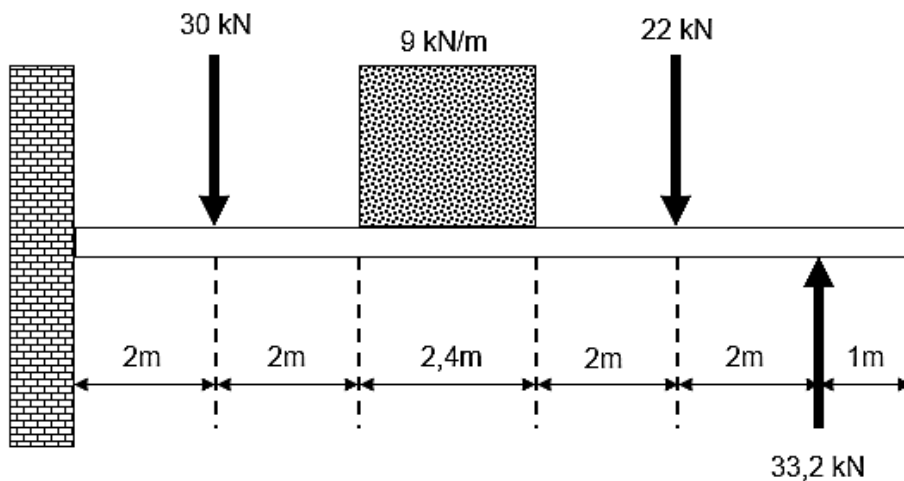
**[30]**

**VRAAG 2**

- 2.1 Noem VYF moontlike oorsake van ongelyke vassakking ('unequal settlement') in fondasies. (6)
- 2.2 'n Dun silindriese pyp met 'n deursnee van 200 mm en 'n dikte van 4 mm word van entplate voorsien. Dit word aan 'n interne druk van 4,8 MPa blootgestel.
- 2.2.1 Bereken die langsspanning ('longitudinal stress') wat geïnduseer word. (5)
- 2.2.2 Watter aksiaaltoegepaste druklas ('compressive load') sal die langsspanning na nul laat verminder? (3)
- [14]**

**VRAAG 3**

FIGUUR 2 toon 'n gestutte vrydraer ('propped cantilever'). Teken die skuifkrag ('shear force') en die buigmomentdiagram as die reaksie in die stut 33,2 kN is. Bereken ook die posisie van die infleksiepunt vir die buigmomentdiagram. (3)

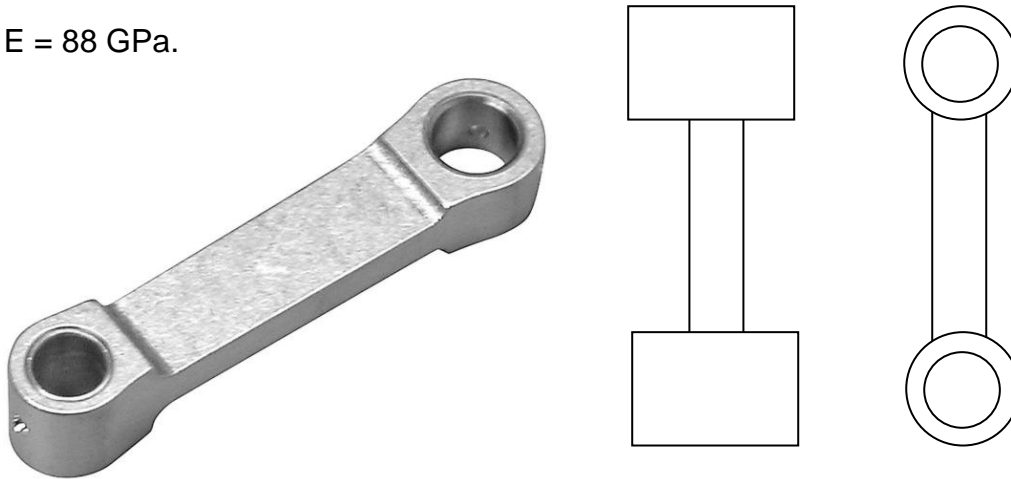
**FIGUUR 2****[17]**

**VRAAG 4**

Die verbindingstang in FIGUUR 3 word vir 'n tweeslag-petrolenjinn gebruik. Die lengte van die verbindingstang is 43,5 mm. Die topbusdiameter ('top bushing diameter') is 4,9 mm en die voetbusdiameter ('bottom bushing diameter') is 6 mm. ✓

Die afmetings van die reghoekige stangdeel is 8 mm en 4,5 mm in albei asse.

$E = 88 \text{ GPa}$ .



[Bron: <https://www.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?&l=LxCF43>]

**FIGUUR 3**

Ontleed die verbindingstang en gebruik Euler se vergelyking om die swiglas ('buckling load') vir die verbindingstang te bepaal. [13]

**VRAAG 5**

'n Soliede as ('solid shaft') met 'n deursnee van 215 mm draai teen 400 r/min en die maksimum skuifspanning in die as is 27 GPa. ✓

Bereken die volgende:

- 5.1 Die drywing wat deur die soliede as oorgebring word ✓ (7)
- 5.2 Die interne deursnee as die soliede as met 'n hol as ('hollow shaft') met 'n buitendeursnee van 220 mm vervang word (die drywing oorgebring bly dieselfde as dié van die soliede as en die maksimum skuifspanning verhoog deur materiaalverharding tot 32 GPa) (7)
- [14]

**VRAAG 6**

- 6.1 Noem SES moontlike toetse wat uitgevoer kan word om die verskillende sterktes van 'n materiaal te bepaal. ✓ (6)
- 6.2 Noem DRIE voordele van 'n intandingstelsel ('indentation system'). (6)

[12]

**TOTAAL: 100**

**STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5**

Enige toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word.

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

$$M = \frac{WL}{8}$$

$$\epsilon = \frac{X}{L}$$

$$M = \frac{\omega L^2}{8}$$

$$E = \frac{FL}{Ax}$$

$$M = \frac{WL}{4}$$

$$F \left( \frac{1}{A_1 E} + \frac{1}{A_2 E} \right) = \Delta t (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$Z = \frac{I}{y}$$

$$F \left( \frac{L_1}{A_1 E} + \frac{L_2}{A_2 E} \right) = L_1 \alpha_1 \Delta t + L_2 \alpha_2 \Delta t$$

$$M = \sigma Z$$

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$$

$$U = \frac{1}{2} Fx$$

$$I = \frac{\pi}{64} D^4$$

$$U = \frac{F^2 L}{2AE}$$

$$I_{xx} = \frac{bd^3}{12}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$F = \frac{\pi^2 EI}{L_e^2}$$

$$mg(h + \chi) = \frac{F^2 L}{2AE}$$

$$F = \frac{\sigma A}{1 + a \left( \frac{L_e}{k} \right)^2}$$

$$\frac{T}{J} = \frac{\tau}{r} = \frac{G\theta}{L}$$

$$F = \frac{4\pi^2 EI}{L^2}$$

$$J = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32}$$

$$F = \frac{\sigma A}{1 + \frac{a}{4} \left( \frac{L}{k} \right)^2}$$

$$T = \frac{\pi}{16} \tau \frac{(D^4 - d^4)}{D}$$

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$T = \frac{\pi}{16} \tau D^3$$

$$S \cdot v = \frac{L_e}{k}; \quad S \cdot R = \frac{L_e}{k}$$

$$\theta = \frac{10,2 TL}{GD^4}$$

$$\text{Skarnierente } L_e = L$$

$$\theta = \frac{10,2 TL}{G(D^4 - d^4)}$$

$$\text{Vaste ente } L_e = \frac{L}{2}$$

$$P = 2\pi NT$$

$$\text{Een ent vas, een skarnierent } L_e = \frac{L}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{Y} = \frac{E}{R}$$

Een ent vas, een ent vry  $L_e = 2L$

$$\sigma = \frac{PD}{2 \cdot t\eta}$$

$$\sigma = \frac{PD}{4 t\eta}$$

$$\eta = \frac{(p-d) t\sigma_t}{pt\sigma_t} \times 100$$

$$\eta = \frac{\frac{\pi d^2}{4} n\tau}{pt\sigma_t} \times 100$$

$$\eta = \frac{ndt\sigma_c}{pt\sigma_t} \times 100$$

$$\sigma_t(p-d)t = \frac{\pi d^2}{4} nt$$

$$(p-d)t\sigma_t = dtn\sigma_c$$