



higher education
& training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T1650(A)(A15)T

NASIONALE SERTIFIKAAT
STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5

(8060065)

15 April 2019 (X-Vraestel)
09:00–12:00

BENODIGDHEDE: Warmgewalste-boustaaltabelle BOE8/2

Sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 7 bladsye en 'n formuleblad van 2 bladsye.

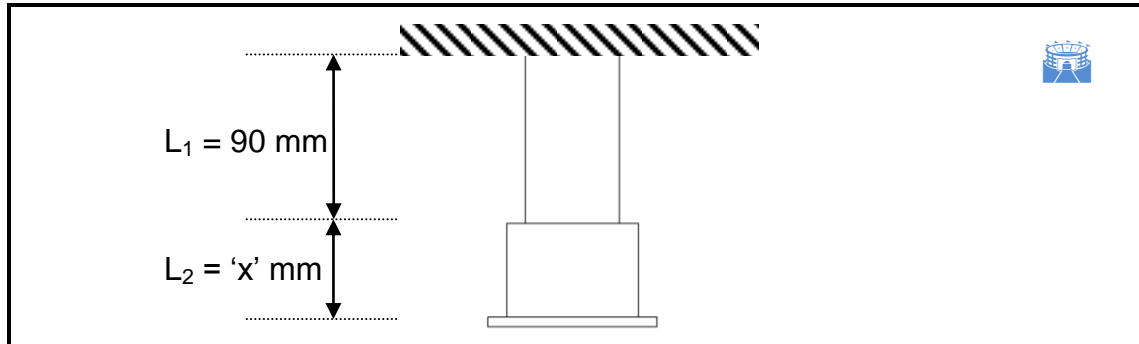
DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA
NASIONALE SERTIFIKAAT
STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5
TYD: 3 UUR
PUNTE: 100

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. Sketse moet groot, netjies en volledig benoem wees.
 5. Toon ALLE stappe van berekeninge waar berekeninge vereis word.
 6. Skryf netjies en leesbaar.
-

VRAAG 1


Die staalstaaf in FIGUUR 1 hier onder bestaan uit twee dele: die een deel is 90 mm lank en het 'n deursnee van 50 mm; en die ander deel het 'n deursnee van 70 mm. 'n Vervormingsenergie ('strain energy') van 12 J word ontwikkel wanneer 'n groot skeepsuier ('ship piston') van 2 038 kg aan die staalstaaf gehang word. $E = 215 \text{ GPa}$

**FIGUUR 1**

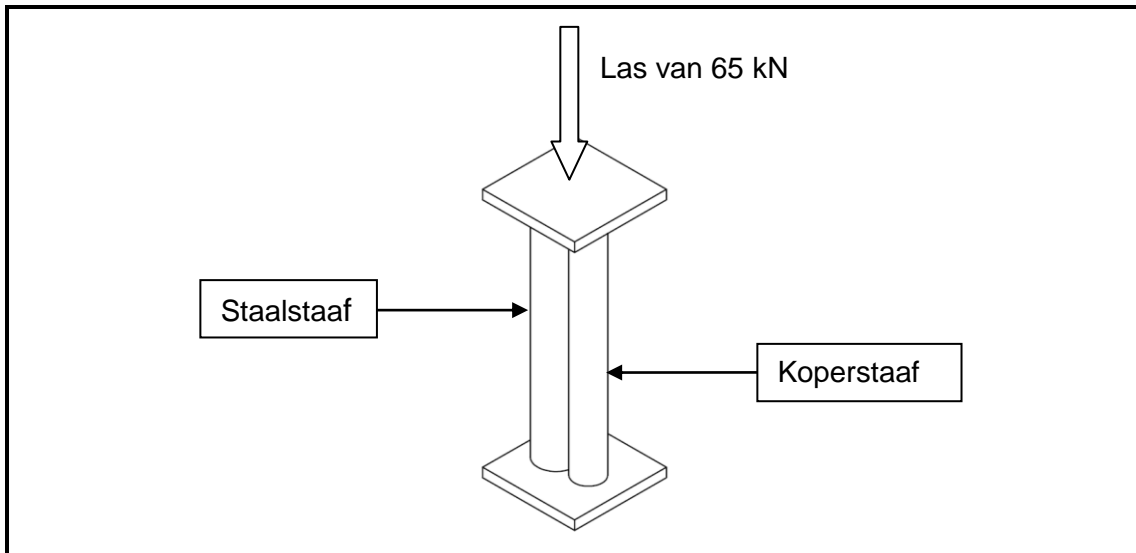
Verwys na FIGUUR 1 en die gegewe detail en bereken die volgende:

- 1.1 Die lengte van die deel met 'n deursnee van 70 mm (5)
 - 1.2 Die totale verandering in lengte wat deur die skeepsuier veroorsaak word (3)
 - 1.3 Die totale vervorming ('strain') in die staaf (4)
 - 1.4 Die maksimum spanning ('stress') in die staaf (3)
- [15]**


VRAAG 2

- 2.1 Die saamgestelde staaf in FIGUUR 2 hier onder word in 'n masjien se raamwerk gebruik. Dit bestaan uit staalstaaf en 'n parallelle koperstaaf. Die saamgestelde staaf ondergaan 'n druklas ('compressive load') van 65 kN en is 127 mm lank. (Die staalstaaf en die koperstaaf is ewe lank.) 

Die staalstaaf is 15 mm in deursnee en Young se modulus is 215 GPa.
Die koperstaaf is 20 mm in deursnee en Young se modulus is 145 GPa.

**FIGUUR 2**

Bereken die volgende

- 2.1.1 Die spanning ('stress') wat in elke materiaal ontwikkel as dit met 65 kN belas ('loaded') word (8)
- 2.1.2 Die finale lengte van die samestelling in die gegewe toestand (4)
- 2.2 Die saamgestelde staaf in VRAAG 2.1 is deur die nag belas. Die temperatuur om die saamgestelde staaf het van 35 °C tot -2 °C gedaal. 

Staalstaaf: Lengte-uitsettingskoëffisiënt ('coefficient of linear expansion') is $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

Koperstaaf: Lengte-uitsettingskoëffisiënt is $18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Verwys na jou berekeninge in VRAAG 2.1 en bereken die volgende:

- 2.2.1 Die resulterende spanning ('resultant stress') wat in elke materiaal ontwikkel wanneer die las van 65 kN en die temperatuurverandering in ag geneem word (10)
- 2.2.2 Die finale lengte van die saamgestelde staaf onder beide genoemde toestande (4)



[26]

VRAAG 3

'n Staalketeldrom ('steel boiler drum') met 'n wand wat 18 mm dik is, is ontwerp om interne druk van 3 MPa te weerstaan. Die drom is in die omtrek en in die lengte verbind met klinknaels ('rivets'), elk met 'n gesamentlike doeltreffendheid ('joint efficiency') van onderskeidelik 52% en 85%.



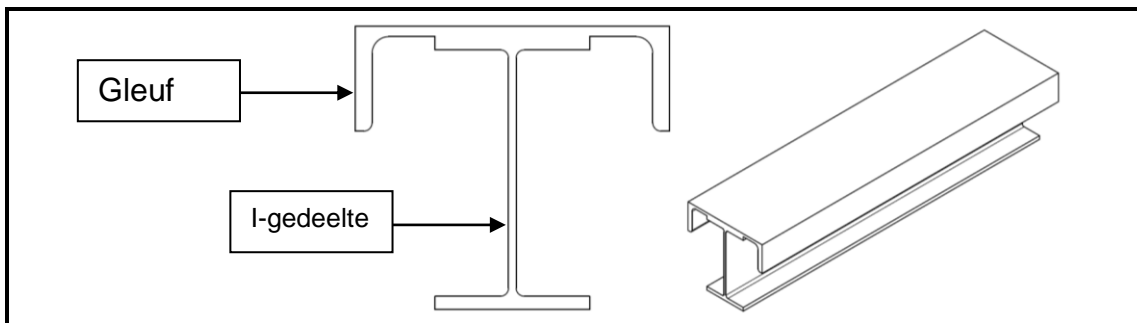
Die toelaatbare spanning in die staalmateriaal mag nie 150 MPa oorskry nie.

Bereken die keteldrom se toelaatbare interne deursnee. Motiveer ook hoekom jy daardie spesifieke interne deursnee gekies het.


[10]**VRAAG 4**

FIGUUR 3 hier onder toon 'n opgeboude balk wat bestaan uit 'n gleuf ('channel') en 'n parallelle I-gedeelte as kraag ('flange'); dit is 'n enkelvoudig gesteunde balk ('simply supported beam'). Die balk se lengte is 1,2 m en dit dra 'n las van 25 kN/m wat egalig oor die balk se volle lengte versprei is. Die balk dra ook 'n puntlas van 17 kN op die middelpunt. Ignoreer die balk se gewig in jou berekeninge.

- Gleuf: 300 × 100 × 46,2 kg/m
- I- gedeelte: 254 × 146 × 43,2 kg/m

**FIGUUR 3**

Verwys na die gegewe data en FIGUUR 3 en bereken die volgende:

- 4.1 Die buigmoment ('bending moment') subjected to the built-up beam (3)
- 4.2 Die xx-as se posisie  (3)
- 4.3 Die xx-as se buigweerstand ('bending resistance') (2de moment van die area) (6)
- 4.4 Die maksimum en minimum buigspanning ('bending stress') om die xx-as (8)

[20]

VRAAG 5

'n Soliede as van 1,55 m word as 'n trekkerdryfas ('prop shaft') gebruik. Die skag draai deur $1,8^\circ$ terwyl dit teen 900 r/min roteer. Die skag het 'n deursnee van 60 mm en die skuifmodulus ('modulus of rigidity') is 85 GPa.

Bereken die volgende:



- 5.1 Die maksimum skuifspanning ('shear stress') in die as (5)
- 5.2 Die krag wat deur die as oorgedra word (3)
- 5.3 Die trekker is effens verander om die oorbringvermoë ('transmitted power') met 20% te verhoog. Die soliede as is vervang met 'n ligter, hol as van dieselfde materiaal met 'n diameterverhouding ('diameter ratio') van 2: 1.



Bereken die geskikte deursnee vir die hol as.

(8)
[16]

VRAAG 6

Dui aan van die volgende stellings rakende meganiese toetsing WAAR of ONWAAR is. Kies die antwoord en skryf slegs 'Waar' of 'Onwaar' langs die vraagnommer (6.1–6.5) in die ANTWOORDBOEK neer.

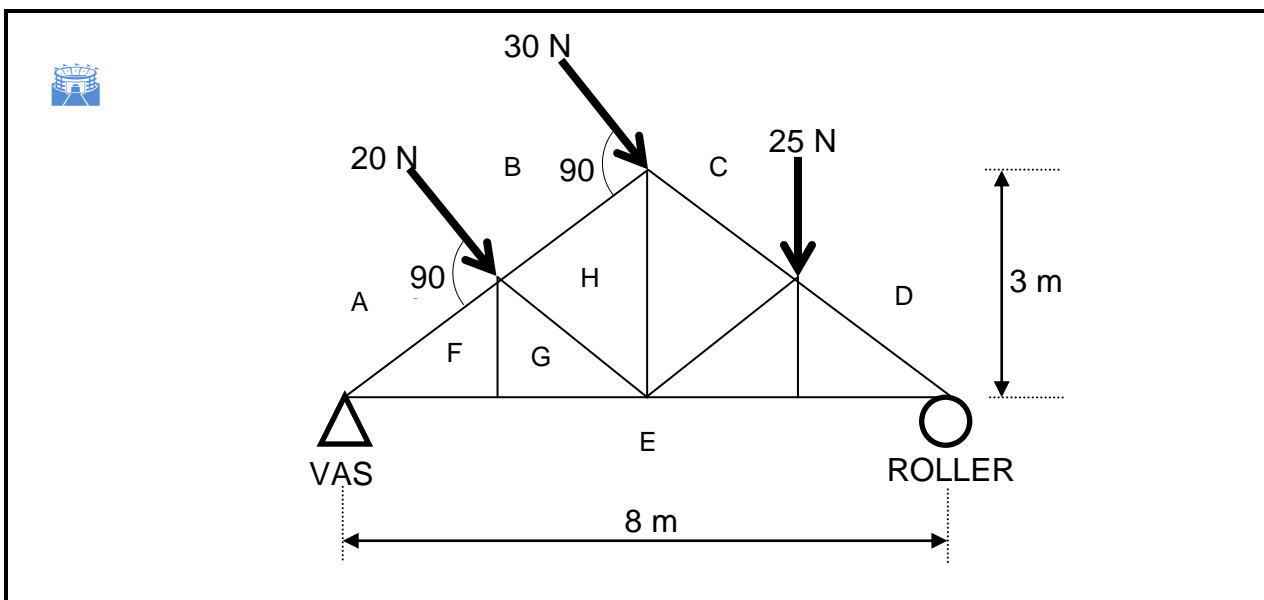
- 6.1 Vervorming ('strain') is die verhouding ('ratio') waarmee die lengte verander in vergelyking met die oorspronklike lengte.
- 6.2 Hardheid is die weerstand wat die materiaal se oppervlak bied teen duike/inkeping ('indentation').
- 6.3 Die Rockwell-hardheidstoets sluit in dat 'n verharde staalbal deur 'n sekere krag in die oppervlak van 'n materiaal ingedruk word.
- 6.4 Kruiping ('creep') is wanneer materiaal word met verloop van tyd onder spanning vervorm.
- 6.5 Young se modulus staan ook bekend as die skuifmodulus ('modulus of rigidity').

(5 × 1) **[5]**

VRAAG 7

FIGUUR 4 hier onder toon die raamwerk van 'n enkelvoudig gesteunde kantelbalk ('simply supported cantilever'). Bepaal grafies die grootte en soort krag in die volgende lede van die raamwerk:

- Die reaksie by die vaste steunpunt ('support')
- af
- ef
- gh

**FIGUUR 4****[8]****TOTAAL: 100**

STERKTE- EN STRUKTUURLEER N5**FORMULEBLAD**

Enige toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$M = \sigma Z$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = 2\pi NT$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Geskarnierde ente/Hinged ends $L_e = L$

Ingeboude ente/Fixed ends $L_e = \frac{L}{2}$

Een ent ingebou, een ent geskarnier/
One end fixed, one end hinged

$$L_e = \frac{L}{\sqrt{2}}$$

Een ent ingebou, een ent vry/

One end fixed, one end free $L_e = 2L$