



higher education  
& training

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

**NASIONALE SERTIFIKAAT**

**STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6**

(8060076)

**21 April 2021 (X-vraestel)**

**09:00–12:00**

**VEREISTES: Warmgewalstestaaiprofiele (BOE 8/2)**

**Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.**

**Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye, en 'n formuleblad van 2 bladsye.**

290Q1A2121

**DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING**  
**REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA**  
NASIONALE SERTIFIKAAT  
STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6  
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 word.
  4. Vrae mag in enige volgorde beantwoord word, maar onderafdelings van vrae moet bymekaar gehou word.
  5. Alle berekeninge moet ten minste DRIE stappe hê (formule, vervanging en antwoord met SI-eenheid).
  6. Trek 'n streep na elke voltooide onderafdeling.
  7. Begin elke vraag op 'n nuwe bladsy.
  8. Gebruik  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
  9. Skryf netjies en leesbaar.
-

**VRAAG 1: DIK SILINDERS**

'n Silinder met geslote ente het 'n binnedeursnee van 100 mm en 'n wanddikte van 50 mm. Die silinder word terselfdertyd aan 'n interne druk van 100 MPa en 'n eksterne druk van 40 MPa onderwerp. Young se modulus is 200 GPa en Poisson se verhouding is 0,3.


Bereken:

- |     |  |             |
|-----|--|-------------|
| 1.1 | Die resulterende hoepelspannings in albei deursneë   | (6)         |
| 1.2 | Die resulterende binnedeursnee  | (2)         |
| 1.3 | Die resulterende eksterne deursnee   | (2)         |
| 1.4 | Die resulterende dikte van die silinderwand  | (1)         |
|     |  | <b>[11]</b> |

**VRAAG 2: TREKSPANNING IN DIE KABELS**

'n Staalkern-aluminiumgeleier van 150 m lank en 'n gewig van 60 N/m word deur twee steunpunte ondersteun. Die draaipunt van die kabel is 62 m vanaf die kortste steunpunt langs die lengte van die kabel gemeet. Die totale deursneeoppervlakte van die kabel is  $500 \text{ mm}^2$  en die staalkernoppervlakte is  $50 \text{ mm}^2$ . Die maksimum toelaatbare spanning in die staal en aluminium is onderskeidelik 42 MPa en 14 MPa.

Bereken: 

- |     |   |             |
|-----|---|-------------|
| 2.1 | Die maksimum trekspanning wat in die kabel toegelaat word   | (2)         |
| 2.2 | Die verskil in hoogte tussen die twee steunpunte  | (4)         |
| 2.3 | Die horisontale afstand van die hoogste steunpunt vanaf die draaipunt  | (1)         |
| 2.4 | Die horisontale afstand vanaf die langste steunpunt waar die spanning 7 800 N is  | (4)         |
|     |   | <b>[11]</b> |

### VRAAG 3: BUIGING EN DEFLEKSIE VAN BALKE

'n Eenvoudig gesteunde balk is 4 m lank en dra 'n puntbelasting in die middelpunt van die balk. Die spanning in die balk is tot 80 MPa beperk en die defleksie mag nie meer as 10 mm wees nie. Young se modulus vir die materiaal is 200 GPa. Die balk bestaan uit twee kanaalprofiel van  $200 \times 75 \times 25,3$  kg/m wat toon aan toon vasgesweis is.

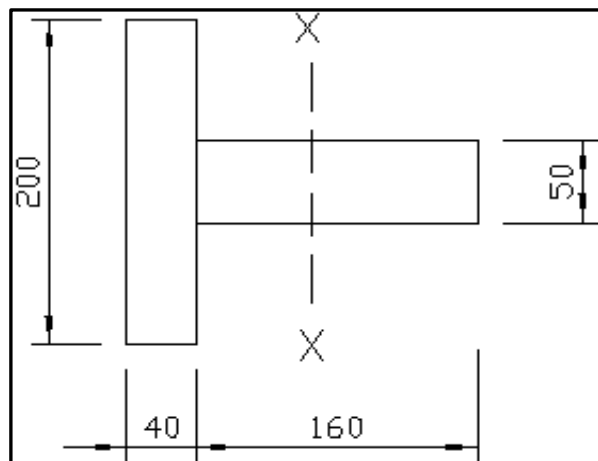
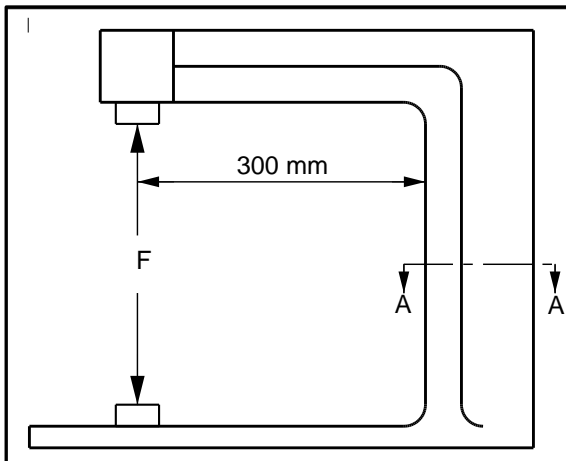
Bereken:



- 3.1 Die twee oppervlaktemoment om albei asse (3)
- 3.2 Die maksimumpuntbelasting wat die balk mag dra (eie gewig ingesluit) (5)
- 3.3 Die werklike spanning en defleksie in die balk vir hierdie las (2)
- 3.4 Die krag in 'n steun wat in die middel van die balk en 2 mm laer as die steunpunte geplaas is om sommige van die defleksie te voorkom (2)
- [12]**

### VRAAG 4: DIREKTE EN BUIGPANNINGS

Verwys na die staalpersraam wat hier onder getoon word. Alle afmetings is in mm.



SEKSIE A-A



Bereken:


- 4.1 Die posisie van die X-X-as (3)
- 4.2 Die tweede oppervlaktemoment van die profiel om die X-X-as (3)
- 4.3 Die grootte en aard van die direkte spanning in die raam indien  $F = 40$  kN is (2)
- 4.4 Die grootte en aard van die resulterende spannings (6)
- [14]**



**VRAAG 5: KEERMURE**

'n Keermuur met 'n trapesiumvorm keer water tot op die volle hoogte van 6 m. Die bokant van die muur is 2 m wyd en die basis is 3 m. Die digtheid van die muurmateriaal is 2 100 kg/m<sup>3</sup>.


Bereken:

- 5.1 Die laterale krag van die water en die vertikale reaksie van die grond (4)
- 5.2 Die kragmomente en gewigmomente om die toon  (3)
- 5.3 Die veiligheidsfaktor vir omkanteling en dui ook aan of dit binne die minimumperk is (2)
- 5.4 Die posisie van die vertikale reaksie vanaf die toon en dui aan of trekspanning in die muur sal voorkom en gee 'n rede waarom of waarom nie (3)
- 5.5 Die minimum grondradruk wat onder die muur nodig is (3)
- [15]**

**VRAAG 6: FONDASIES**

'n Parallelfrens-H-profiel 356 × 406 × 340 kg/m van 4 m word as 'n kolom gebruik wat 'n eksentriese las van 50 kN ondersteun. Die las word op die Y-Y-as gedra en is 100 mm buite die flens. Die kolom moet só in die fondasie geplaas word dat die gronddruk van 30 kPa gelyk oor die onderkant van die fondasie versprei word.

Bereken:

- 6.1 Die lengte van die sye vir die vierkantige fondasie (2)
- 6.2 Die direkte spanning op die basis na die kolom (2)
- 6.3 Die eksentriese afstand waarop die kolom vanaf die middelpunt van die fondasie geplaas moet word  (4)
- 6.4 Maak 'n netjiese, benoemde skets van die kolom in die eksentriese posisie (4)
- [12]**

**VRAAG 7: GEWAPENDE BETON**

'n Reghoekige staalgewapende betonbalk met 'n wydte van 400 mm moet 'n buigmoment van 174 kNm ondersteun. Die staalwapening bestaan uit 'n aantal stawe van 20 mm. Die bedekking onder die wapening is 30 mm. Die toelaatbare spanning is onderskeidelik 140 MPa en 7 MPa vir die staal en beton. Aanvaar die modulêre verhouding as 15.

Bereken:



- |     |   |     |
|-----|---|-----|
| 7.1 | Die totale diepteafmetings van die balk           | (6) |
| 7.2 | Die aantal 20 mm-staalstawe wat nodig is          | (4) |
| 7.3 | Die buigmoment wat deur elke materiaal gedra word | (4) |

**[14]**

**VRAAG 8: STRUKTUURRAAMWERK**

Die bene van 'n driepoot is elk 6 m lank en is só geplaas om 'n gelykbenige driehoek ABC met  $AB = AC = 5$  m en  $BC = 6$  m te vorm. Die driepoot ondersteun 'n las van 30 kN vanaf die toppunt.

- |     |  |     |
|-----|--|-----|
| 8.1 | Teken, volgens skaal 1 cm: 1 m, 'n sy- en bo-aansig van die driepoot om die toppunt te bepaal. | (4) |
| 8.2 | Teken, volgens skaal 1 cm: 5 kN, vektordiagramme om die krag in elke been te bepaal.           | (4) |
| 8.3 | Tabelleer die antwoorde wat die grootte en die aard toon.                                      | (3) |



**[11]**

**TOTAAL: 100**

**FORMULEBLAD**

Enige toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word.

$$\sigma_R = a + \frac{b}{x^2} \qquad \sigma_H = a - \frac{b}{x^2} \qquad p_i \frac{\pi}{4} d^2 = \sigma_L \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$F_\mu = \mu p_c \pi D_c L \qquad \epsilon = \frac{\sigma_H - \nu \sigma_R}{E} \qquad \delta \leftrightarrow d = \frac{d}{E} [\sigma_H - \nu \sigma_R]$$

$$\Delta d = D_c \left[ \left( \frac{\sigma_{H1} - \nu_1 \sigma_{RC}}{E_1} \right) - \left( \frac{\sigma_{H2} - \nu_2 \sigma_{RC}}{E_2} \right) \right] \qquad \Delta d = \frac{D_c}{E} [\sigma_{H1} - \sigma_{H2}]$$

$$M = \frac{W a b}{L}$$

$$\theta = \frac{W L^2}{2 E I}$$

$$\Delta = \frac{W L^3}{3 E I}$$

$$M = W L$$

$$\theta = \frac{W L^3}{6 E I}$$

$$\Delta = \frac{W L^4}{8 E I}$$

$$M = \frac{W L^2}{2}$$

$$\theta = \frac{W L^2}{16 E I}$$

$$\Delta = \frac{W L^3}{48 E I}$$

$$M = \frac{W L}{4}$$

$$\theta = \frac{W L^3}{24 E I}$$

$$\Delta = \frac{5 W L^4}{384 E I}$$

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

$$F_w = \frac{1}{2} \rho g H^2$$

$$F_g = \frac{1}{2} C_\mu \rho g H^2$$

$$F_p = C_\mu p H$$

$$C_\mu = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$V \leftrightarrow \leftrightarrow \leftrightarrow x + \Sigma F - M = \Sigma W - M$$

$$\sigma_r = \frac{V}{B} \pm \frac{6 V e}{B^2}$$

$$\sigma_r = \frac{2 V}{3 x} \quad (x = \text{distance from toe})$$

$$F.O.S. = \frac{\Sigma W - M}{\Sigma F - M}$$

$$F.O.S. = \frac{\sigma_{Ultimate}}{\sigma_{Max}}$$

$$F.O.S. = \frac{F_\mu}{\Sigma F - Forces}$$

$$M = \frac{W}{8} [L - \ell]$$

$$M = \frac{W}{8 L} [L - \ell]^2$$

$$d = \frac{\sigma_1}{\rho g} \left[ \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right]^2$$

$$SF = \frac{W}{2 L} [L - \ell]$$

$$\frac{\sigma_s}{\sigma_c} = \frac{m(d - n)}{n}$$

$$\frac{b n^2}{2} = m A_s (d - n)$$

$$M = \frac{1}{2} \sigma_c b n \ell_a$$

$$M = \sigma_s A_s \ell_a$$

$$\ell_a = d - \frac{n}{3}$$

$$m A_s (d - n) = A_1 \left( n - \frac{t}{2} \right) + A_2 \left( \frac{n - t}{2} \right)$$

$$\sigma_{cl} = \frac{\sigma_c (n - t)}{n}$$

$$M_s = \sigma_s A_s (d - n)$$

$$M_c = \left[ \frac{1}{2} \sigma_c b n \left( \frac{2}{3} n \right) \right] - \left[ \frac{1}{2} \sigma_{cl} (b - e) (n - t) \left\{ \frac{2}{3} (n - t) \right\} \right]$$

$$M_{Maks/Max} = M_s + M_c$$

$$F_T = wy$$

$$y^2 = y_0^2 + \ell^2$$

$$F_V = wx$$

$$F_H = \frac{w x_1^2}{2 d}$$

$$\ell_1 = x_1 + \frac{2 d^2}{3 x_1}$$

$$R = F_{Vc} + F_{Va}$$

$$M_e = \frac{1}{2} [M + \sqrt{M^2 + T^2}]$$

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2}$$

$$F_H = wy_0$$

$$F_T^2 = F_H^2 + F_V^2$$

$$F_H = \frac{w L^2}{8 d}$$

$$F_H = \frac{w (L - x_1)^2}{2 (d + h)}$$

$$\ell_2 = (L - x_1) + \frac{2 (d + h)^2}{3 (L - x_1)}$$

$$M = (F_{Hc} - F_{Ha})H$$

$$M_e = \frac{\pi D^3}{32} \sigma_n$$

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

Replace  $D^3$  with  $\frac{D^4 - d^4}{D}$