



higher education  
& training

---

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

**NASIONALE SERTIFIKAAT**  
**STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6**

(8060076)

**29 Novemver 2019 (X-Vraestel)**  
**09:00–12:00**

**VEREISTES:** Warmgewalste boustaalprofiele BOE 8/2

**Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.**

**Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye en 'n formuleblad van 3 bladsye.**

**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 is.
  4. Vrae kan in enige volgorde beantwoord word, maar onderafdelings moet bymekaar gehou word.
  5. Alle berekenings moet minstens DRIE stappe (formule, vervanging en antwoord met SI-eenheid) bevat.
  6. Trek 'n streep ná elke voltooide onderafdeling.
  7. Begin elke vraag op 'n NUWE bladsy.
  8. Use  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
  9. Skryf netjies en leesbaar.
-

**VRAAG 1: DIK SILINDERS**

Twee hol silinders is saamgekrimp om 'n saamgestelde silinder met 'n binnedeursnee van 100 mm en 'n buitedeursnee van 400 mm te vorm. Dit het 'n tussendruk by die gemeenskaplike deursnee van 200 mm veroorsaak. Nadat die silinders saamgekrimp is, is 'n interne druk van 30 MPa op die saamgestelde silinder toegepas, wat veroorsaak het dat die resulterende hoepelspanning by die binnedeursnee 46 MPa (drukspanning) bereik het.


Bereken die volgende:

- 1.1 Die resulterende spannings in die binnesilinder by 200 mm  (6)
- 1.2 Die resulterende spannings in die buitesilinder by 200 mm en 400 mm (6)
- 1.3 Skets 'n spanningsdistribusiediagram om die grootte en aard van die resulterende spannings deur die saamgestelde silinderwande aan te dui. (4)
- [16]**

**VRAAG 2: BUIGWERK EN DEFLEKSIE**

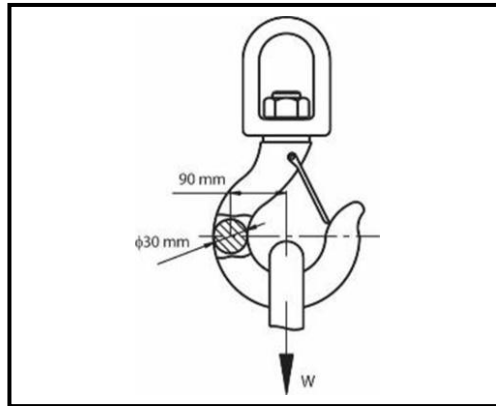
'n Staalpyp, met 'n binnedeursnee gelyk aan die helfte van die buitedeursnee, word gebruik as 'n vrydraer met 'n lengte van 2,5 m. Dit dra 'n gelykmatig verspreide las van 20 kN/m oor die eerste 1,25 m van die vaste punt asook 'n gekonsentreerde las van 2 kN by die vry punt. Die defleksie by die vry punt word beperk tot 7 mm. Die elastisiteitsmodulus vir die materiaal is 200 Gpa.

Bereken die volgende:

- 2.1 Die vereiste afmetings van die pyp (8)
- 2.2 Kies die ligste taps flens I-profiel wat die pyp vir dieselfde defleksiegrens kan vervang  (1)
- 2.3 Die maksimum buigspanning as die gekose I-profiel gebruik word (3)
- [12]**

**VRAAG 3: GEKOMBINEERDE BUIG- EN REGSTREEKSE SPANNING**

'n Kraanhaak het 'n sirkelvormige dwarsprofiel met 'n deursnee van 30 mm, soos hier onder aangedui. Die afstand wat die las van die sentroïed toegepas word, is 90 mm. Die trekspanning in die materiaal van die kraanhaak mag nie 90 MPa oorskry nie.



Bereken die volgende:

3.1 Die maksimum massa wat gelig mag word (7)

3.2 Die grootte en aard van die minimum spanning in die haak (4)

[11]

**VRAAG 4: KEERMURE**

'n Keermuur met 'n reghoekige dwarsprofiel behou water teen sy vertikale vlak vir sy volle hoogte. Die basis is 2,1 m breed. Die digtheid van die muurmateriaal is  $2\,500\text{ kg/m}^3$ . Neem 1 m lengte van die muur in ag.

Bereken die volgende:

4.1 Die hoogte van die muur as die vertikale grondreaksie 0,6 m van die toon af is. (6)

4.2 Die veiligheidsfaktor vir kanteling (3)




4.3 Die maksimum en minimum gronddruk onder die basis (noem aard daarvan) (4)

[13]

**VRAAG 5: FONDAMENTE**

'n Kortkolom gemaak uit 'n H-profiel  $305 \times 305 \times 137$  kg/m is 4 m lank en stut 'n aksiale konsentriese las. Die las veroorsaak 'n drukspanning van 9 MPa bo-op die kolom. Die fondament is 1,2 m x 1,2 vierkante meter en het 'n gewig van 25 kN. Die grond het 'n digtheid van 1 600 kg en 'n rushoek van  $30^\circ$ .


Bereken die volgende:

- 5.1 Die uiteindelijke grondradruk wat vereis word vir 'n veiligheidsfaktor van 3 (6)
- 5.2 Die dikte van die fondament  (2)
- 5.3 Die diepte van die fondament van die grondhoogte af (2)
- [10]**

**VRAAG 6: GEWAPENDE BETON**

'n Gewapendebeton- staalbalk het 'n T-profiel. Die flens het 'n dikte van 100 mm en die rib is 270 mm breed. Die effektiewe diepte van die 6 400 staalversterking is 380 mm van bo af. Die toelaatbare spannings is 140 MPa vir staal en 8 MPa vir beton. Neem aan dat die modulêre verhouding 15 is. Die maksimum weerstandsmoment van die balk is 300 kNm en albei materiale moet hul spanningsgrense op dieselfde tydstip bereik.


Bereken die volgende:

- 6.1 Die posisie van die neutrale as van die bopunt van die balk (2)
- 6.2 Die werklike buigmomente wat deur die staal en beton gedra word (3)
- 6.3 Die spanning in die beton aan die onderpunt van die flens (2)
- 6.4 Die minimum wydte wat vir die flens vereis word  (5)
- [12]**

**VRAAG 7: SPANNING IN KABELS**

Die stutte van 'n hangbrug is 36 m uitmekaar en op dieselfde vlak. Die deurbuiging van die kabels is 3 m. Die ryvlak het 'n totale gewig van 3 024 kN.

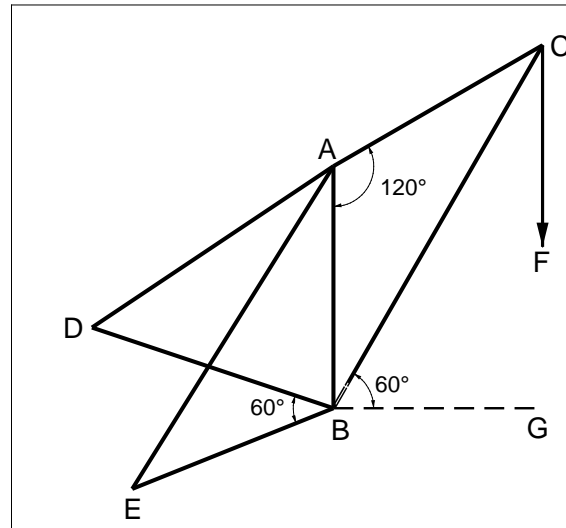
Bereken die volgende:

- 7.1 Die gewig per meter wat deur elkeen van die twee hoofkabels gedra word. (1)
- 7.2 Die minimum en maksimum spanning in elke kabel (3)
- 7.3  Die deursnee wat vir die kabel vereis word as die breekspanning vir die materiaal tot 320 MPa beperk word. Gebruik 'n veiligheidsfaktor van 8. (3)
- 7.4 Die spanning in die kabel 10 m van die stut wat horisontaal gemeet word. (3)

**[10]**

**VRAAG 8: STRUKTURELE RAAMWERKE**

'n Derrick-hyskraan word in die FIGUUR hier onder aangedui. Die steunpunt AB en die stutte EB en DB het 'n lengte van 4 m elk. Punt B word op horisontale rollers ondersteun. Die hyskraanarm BC vorm 'n hoek van  $60^\circ$  met die horisontale lyn BG soos aangedui.



FIGUUR

Verwys na FIGUUR 1 en doen die volgende:

- 8.1 Teken 'n bo- en vooraansig van die hyskraan om al die ware lengtes van al die lede te toon as die horisontale hoek EBG  $150^\circ$  is.



Gebruik 'n skaal van 1 cm = 1 m vir die ruimtediagram.

(4)

- 8.2 Teken vektordiagramme van al die kragte as die krag 'F' 50 kN is.

Gebruik 'n skaal van 1 cm = 10 kN vir die vektordiagramme.

(6)

- 8.2 Tabelleer die grootte en aard van elke lid en die reaksie by B.



(6)

**[16]****TOTAAL: 100**

**STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6****FORMULEBLAD**

Enige toepaslike vergelyking of formule kan gebruik word.

$$\sigma_R = a + \frac{b}{x^2}$$

$$F_\mu = \mu p_c \pi D_c L$$

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

$$\sigma_H = a - \frac{b}{x^2}$$

$$\epsilon = \frac{\sigma_H - \nu \sigma_R}{E}$$

$$p_i \frac{\pi}{4} d^2 = \sigma_L \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$\delta d = \frac{d}{E} [\sigma_H - \nu \sigma_R]$$

$$\Delta d = \frac{D_c}{E} [\sigma_{H1} - \sigma_{H2}]$$

\*\*\*\*\*

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

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

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

$$M = W L$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\*\*\*\*\*

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

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

$$F_p = C_\mu p H$$

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

$$Vx + \Sigma F - M = \Sigma W - M$$

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

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

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

$$V.F./F.O.S. = \frac{\sigma_{Uiterste\ Ultimate}}{\sigma_{Maks/Max}}$$

$$V.F./F.O.S. = \frac{F_\mu}{\Sigma F - \text{Kragte / Forces}}$$

\*\*\*\*\*

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

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

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

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

\*\*\*\*\*

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

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

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

$$M = \sigma_s A_s \ell_a$$

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

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

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

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

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

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

\*\*\*\*\*



$$F_T = wy$$

$$F_H = wy_0$$

$$F_V = w\ell$$

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

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

$$x = y_0 \ln \left[ \frac{y + \ell}{y_0} \right]$$

$$F_V = wx$$

$$F_H = \frac{wL^2}{8d}$$

$$\ell = L + \frac{8d^2}{3L}$$

$$F_H = \frac{wx_1^2}{2d}$$

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

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

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

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

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

\*\*\*\*\*

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

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

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

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

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