



# higher education & training

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

T1660(A)(A6)T

## **NASIONALE SERTIFIKAAT** **STERKTE- ENS STRUKTUURLEER N6**

(8060076)

**6 Augustus 2018 (X-Vraestel)**  
**09:00–12:00**

**BENODIGDHEDE: Warmgewalste strukturele staalseksies BOE 8/2**

**Hierdie vraestel bestaan uit 5 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. Vrae mag in enige volgorde beantwoord word, maar onderafdelings van vrae moet bymekaar gehou word.
  3. Trek 'n lyn dwarsoor die bladsy na elke voltooide onderafdeling.
  4. Elke vraag moet op 'n NUWE bladsy begin word.
  5. Gebruik  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
  6. Skryf netjies en leesbaar.
-

**VRAAG 1: DIK SILINDERS**

'n Hidrouliese silinder met 'n wanddikte van 20 mm ondersteun 'n vertikale las wat 'n maksimum spanning van 54 MPa in die silinderwand veroorsaak. Die binnediameter van die silinder is 80 mm. Veronderstel Young se modulus vir die materiaal as 200 GPa en Poisson se verhouding as 0,29.

Bereken die volgende:

- |     |  |             |
|-----|--|-------------|
| 1.1 | Die druk in die silinder                                       | (5)         |
| 1.2 | Die massa wat ondersteun word                                  | (2)         |
| 1.3 | Die oorlangse spanning in die silinderwand                     | (2)         |
| 1.4 | Die omtrekspanning by die binnediameter                        | (2)         |
| 1.5 | Die verandering in diameter aan die binnekant van die silinder | (2)         |
|     |  | <b>[13]</b> |

**VRAAG 2: BUIGING EN DEFLEKSIE**

'n Vrydraerbalk ('cantilever') met 'n lengte van 7 m ondersteun 'n eweredig verspreide las van 10 kN/m oor die eerste 4 m van die vaste end af. Die defleksie word tot 13 mm beperk en die buigspanning word tot 90 MPa beperk.

Bereken die volgende:

- |     |  |             |
|-----|--|-------------|
| 2.1 | Kies die ligste moontlike parallel flens I-seksie en noem jou rede daarvoor. | (8)         |
| 2.2 | Die werklike defleksie en buigspanning in die gekose balk.                   | (4)         |
|     |  | <b>[12]</b> |

**VRAAG 3: GEKOMBINEERDE BUIG EN DIREKTE SPANNING**

'n Vrydraerbalk word gemaak deur twee gelykbenige hoeke aan mekaar te sweis om 'n T-vorm aan te neem. Die balk is 4 m lank en ondersteun sy eie gewig asook 'n konsentriese trekklas van 180kN.

Bereken die volgende:

- |     |   |             |
|-----|---|-------------|
| 3.1 | Die direkte spanning as gevolg van die trekklas   | (2)         |
| 3.2 | Die maksimum en minimum buigspanning as gevolg van sy eie gewig in omvang en aard   | (5)         |
| 3.3 | Die maksimum en minimum resultante spanning in omvang en aard   | (4)         |
| 3.4 | Die posisie van die neutrale as en bied dan hierdie waardes op 'n spanningverspreidingsdiagram aan om die posisie van die neutrale as aan te dui. | (4)         |
|     |   | <b>[15]</b> |

**VRAAG 4: KEERMURE**

'n Trapesiumvormige keermuur keer water tot aan die bokant van sy vertikale vlak met 'n hoogte van 4 m. Die bokant van die muur is 1,5 m breed. Die digtheid van die muurmateriaal is  $2\,200\text{ kg/m}^3$ . Die maksimum en minimum spannings aan die toon is 91,342 kPa en 38,15 kPa respektiewelik. Neem 1 m lengte van die muur in oorweging.

Bereken die volgende:

- 4.1 Die breedte van die basis wat vereis word (10)
- 4.2 Die direkte en buigspanningswaardes onder die basis (4)  
[14]

**VRAAG 5: KRAGTE IN STRUKTURELE RAAMWERKE**

'n Katrolbok ('shear leg') het 'n truanker van 15 m lank en twee bene wat elk 12 m lank is. Die bene word 12 m uitmekaar geplaas en die tophoek van die katrolbok steek 6 m oor die skarniere van die bene. Die las wat in hierdie posisie gelig word, is 20 kN.

- 5.1 Teken 'n sy- en boaansig van die katrolbok. Gebruik 'n skaal van 1 cm = 3 m. (4)
- 5.2 Teken vektordiagramme om die krag in elke been asook in die truanker te bepaal. Gebruik 'n skaal van 1 cm = 10 kN. (5)
- 5.3 Tabuleer jou antwoorde en dui die omvang en aard van die kragte aan. (3)  
[12]

**VRAAG 6: GEWAPENDE BETON**

'n Reghoekige gewapende betonbalk is 350 mm breed en die effektiewe diepte van die wapening is 800 mm van die bokant van die balk af. Die toelaatbare spannings in die staal en beton is 140 MPa en 7 MPa respektiewelik en die modulêre verhouding is 15.

Bereken die volgende:

- 6.1 Die posisie van die neutrale as (2)
- 6.2 Die maksimum weerstandsmoment van die balk (2)
- 6.3 Die area van wapening wat vereis word en kies dan 'n tapse flens I-profiel om as versterking/wapening te gebruik. (3)
- 6.4 Die werklike spanning in die staal (2)
- 6.5 Die moment wat deur elke materiaal gedra word. (4)  
[13]

**VRAAG 7: SPANNING IN KABELS**

Die ryvlak van 'n suspensiebrug is 130 m lank en het 'n gewig van 3 120 kN wat eweredig oor die span versprei is. Die ryvlak word deur twee hoofkabels ondersteun wat 8 m onder die korter pylers sak. Die pylers verskil 4 m in hoogte.

Bereken die volgende:

- 7.1 Die afstand van die draaipunt van die korter pylers af (2)
- 7.2 Die minimum en maksimum spannings in die kabel (3)
- 7.3 Die vertikale reaksie op die hoër pylers as die kabel aan 'n saal geheg is wat op rollers is en sy truanker 'n hoek van  $40^\circ$  tot die horisontaal vorm (2)
- 7.4 Die spanning in die kabel by 80 m van die laer pylers af (3)
- [10]**

**VRAAG 8: GEKOMBINEERDE BUIGING EN VERWRINGING VAN ASSE**

'n Hol as het 'n buitenediameter van 100 mm en 'n boor van 75 mm. Die swigspanning in (af)knip vir die metaal is 200 MPa. Die as word onderwerp aan gekombineerde verwringing en buiging, met die buigmoment drie keer so groot as die toegepaste wringkrag.

Bereken die volgende:

- 8.1 Deur gebruik van 'n veiligheidsfaktor van 4, die maksimum toelaatbare buigmoment en wringkrag (6)
- 8.2 Die hoofspanning in die as (3)
- 8.3 Die diameter wat vereis word indien die as solied moet wees (2)
- [11]**

**TOTAAL: 100**

## STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6

### FORMULEBLAD

Enige toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word

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

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

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

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

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

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

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

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

\*\*\*\*\*

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

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

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

$$M = W L$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\*\*\*\*\*

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

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

$$F_p = C_\mu p H$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$M = \sigma_s A_s \ell_a$$

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

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

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

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

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

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

\*\*\*\*\*

$$F_T = wy$$

$$F_H = wy_0$$

$$F_V = w\ell$$

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

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

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

$$F_V = wx$$

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

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

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

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

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

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

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

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

\*\*\*\*\*

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

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

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

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

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