



higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T1660(A)(A11)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

STERKTE EN STRUKTUURLEER N6
(8060076)

11 April 2018 (X-Vraestel)
09:00–12:00

BENODIGDHEDE: Warmgerolde strukturele staalseksies BOE 8/2

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. Vrae mag in enige volgorde beantwoord word, maar onderafdelings moet bymekaar gehou word.
 3. Trek 'n streep 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 Soliede staal as, 75 mm in deursnee, word in 'n staalhuls met 'n 125 mm buitedeursnee geforseer. Van 'n lesing wat deur 'n elektriese spanningsmeter op die buitedeursnee van die huls geneem is, is gevind dat die spanning $168,75 \times 10^{-6}$ is.

Young se modulus vir staal is 200 GPa en Poisson se verhouding vir staal is 0,29.

Bereken die volgende:

- | | | |
|-----|--|-------------|
| 1.1 | Die maksimum hoepelspanning in die huls | (7) |
| 1.2 | Die maksimum hoepelspanning in die as | (2) |
| 1.3 | Die verandering in deursnee van die as by die kontakdeursnee | (1) |
| 1.4 | Die verandering in deursnee van die huls by die kontakdeursnee | (1) |
| 1.5 | Die toegelate inkrimping | (1) |
| | | [12] |

VRAAG 2: BUIG EN DEFLEKSIE

'n Balk met 'n lengte van 6 m word by sy ente ondersteun en dra 'n eweredig verspreide las van 12 kN/m oor die volle span. Die balk bestaan uit twee gelykbenige hoeke wat rug-aan-rug gesweis is om 'n T-vorm aan te neem.

Young se modulus vir die materiaal is 200 GPa.

Bereken die volgende:

- | | | |
|-----|--|-------------|
| 2.1 | Die seleksie van geskikte gelykbenige profiele as die maksimum toegelate defleksie 16 mm is | (4) |
| 2.2 | Die werklike defleksie van die gekose balk | (2) |
| 2.3 | Die omvang en aard van die maksimum buigspanning in die balk | (5) |
| 2.4 | Die krag van 'n stut wat in die middel van die balk geplaas word as die stut 5 mm laer as die endstutte is | (2) |
| | | [13] |

VRAAG 3: GEKOMBINEERDE BUIG- EN DIREKTE SPANNING

'n Kort reghoekige kolom met afmetings van 2 m by 1 m ondersteun 'n eksentriese las van 2 MN in die een kwadrant. Die posisie van die las is 500 mm van die XX-as en 200 mm van die YY-as.

Bereken die volgende:

- 3.1 Die direkte spanning (1)
- 3.2 Die buigspannings rondom die XX-as en die YY-as (4)
- 3.3 Die maksimum en minimum resultante spannings (2)
- 3.4 Die posisie van die neutrale as en beeld dan hierdie waardes op 'n spanningverspreidingsdiagram uit. (6)

[13]

VRAAG 4: KEERMURE

'n Trapesiumvormige damwal met 'n hoogte van 6 m keer water tot 'n sekere diepte teen die vertikale vlak. Die bokant van die muur is 2 m breed en die basis is 3 m breed. Die digtheid van die muurmateriaal is $2\,200\text{ kg/m}^3$. Die grond is getoets en daar is bevind dat dit 'n uiterste drakapasiteit van van 621 kPa het. Oorweeg 1 m lengte van die muur.

Bereken die volgende:

- 4.1 Die resultante vertikale reaksie van die grond. (3)
- 4.2 Die gewigsmomente rondom die toon (2)
- 4.3 Die posisie van die resulante grondreaksie vanaf die toon ('toe') as die veiligheidsfaktor van die druk op die grond se dravermoë 3 is. (4)
- 4.4 Die maksimum toelaatbare hoogte van die water vir die gegewe limiet. (4)

[13]

VRAAG 5: FONDAMENTE

'n Kort H-profiel-kolom ondersteun 'n sekere las wat 'n drukspanning van 140 MPa by die basis veroorsaak. Die vierkantige basisplaat met 800 mm sye word aan die boonste trapry geheg. Die fondament is vierkantig en het sylengtes van 3 m elk. Die boonste trapry bestaan uit drie parallelle flens I-seksies van 457 x 191 x 98,3 kg/m. Die toelaatbare buigspanning in die balke is 180 MPa. Die gewig van die fondament is 200 kN en die toelaatbare grondtravermoë se drukweerstand is 200 kPa.

Bereken die volgende:

- 5.1 Die maksimum toelaatbare buigmoment (2)
- 5.2 Kies die H-profiel wat vir die kolom nodig is en bereken dan die werklike spanning by die basis. (5)
- 5.3 Die minimum aantal 305 x 165 x 40,5 kg/m parallel flens I-seksies wat in die onderste trapry ('bottom tier') nodig is (3)
- 5.4 Die werklike buigspanning in die I-seksies in die onderste trapry. (1)

[11]

VRAAG 6: GEWAPENDE BETON

'n Gewapende beton T-balk word as vrydraerbalk gebruik en dra 'n gekonsentreerde las van 6 kN by die vry ent. Die flens is 1 m breed en 200 mm dik en die web het 'n breedte van 200 mm. Die effektiewe diepte van die 800 mm² staalversterking is 800 mm vanaf die kompressiekant. Die spanningslimiet vir staal is 140 MPa en vir beton 7 MPa en die modulêre verhouding is 15.

Bereken die volgende:

- 6.1 Die posisie van die neutrale as deur momente rondom die neutrale as te neem. (3)
- 6.2 Die maksimum toelaatbare moment van weerstand van die balk (3)
- 6.3 Die werklike spanning in die beton (2)
- 6.4 Die buigmoment wat deur elke materiaal gedra word. (4)

[12]

VRAAG 7: SPANNING IN KABELS

'n Kabel wat sy eie gewig van 13 kN ondersteun, het 'n totale lengte van 650 m. Die minimum spanning in die kabel 30 kN en die kabel vorm 'n hoek van 15° ten opsigte van die horisontaal by die hoogste stut. Die stutte is verskillend in lengte.

Bereken die volgende:

- 7.1 Die spanning by die twee stutte (6)
- 7.2 Die resultante reaksie op die hoogste stut in omvang en rigting as die kabel oor 'n wrywinglose katrol wiel gaan en die hoek tussen die ankerkabel en die stut 30° is (6)
- 7.3 Die buigmoment op die langste stut as sy lengte 20 m is (2)
- [14]**

VRAAG 8: GEKOMBINEERDE BUIG EN VERDRAAIING VAN ASSE

'n Soliede as word eenvoudig by sy ente oor 'n lengte van 4 m ondersteun en word aan 'n ekwivalente buigmoment van 3 kNm en 'n ekwivalente wringkrag van 2 kNm blootgestel. Die maksimum hoof- en skuifspannings is 90 MPa en 60 MPa respektiewelik.

Bereken die volgende:

- 8.1 Die minimum deursnee wat vir die as vereis word en motiveer jou antwoord (6)
- 8.2 Die maksimum eenvormige verspreiding van die las wat die balk mag dra (3)
- 8.3 Die werklike hoof- en skuifspanning in die balk (3)
- [12]**

TOTAAL: 100

FORMULA SHEET / FORMULEBLAD

STRENGTH OF MATERIALS AND STRUCTURES N6 STERKTE EN STRUKTUURLEER N6

Any applicable equation or formula may be used.

Enige toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$M = W L$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$F_p = C_\mu p H$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$M = \sigma_s A_s \ell_a$$

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

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

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

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

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

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

$$F_T = wy$$

$$F_H = wy_0$$

$$F_V = w\ell$$

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

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

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

$$F_V = wx$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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