



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 2019 (X-Vraestel)
09:00–12:00

BENODIGDHEDE: Warmgewalstestaalprofiel BOE 8/2

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye en 'n formuleblad van 2 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 onderafdeling van vrae moet bymekaar gehou word.
 5. Trek 'n streep na elke voltooide onderafdeling van 'n vraag.
 6. ALLE berekeninge moet ten minste DRIE stappe toon (formule, vervanging en antwoord met SI-eenheid).
 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 Gietysterhuls van 100 mm lank met 'n buitemiddellyn van 120 mm, word om 'n soliede staalskag gekrimp en veroorsaak interferensiedruk van 30 MPa. Die deursnee van die skag is 70 mm.



Young se modulus vir staal is 200 GPa en 41 GPa vir gietyster.
Poisson se verhouding vir staal is 0,29 en 0,3 vir gietyster.
Die wrywingskoëffisiënt tussen staal en gietyster is 0,2.

Bereken die volgende:

- | | | |
|-----|--|-----|
| 1.1 | Die maksimum en minimum hoepelspanning in die huls | (6) |
| 1.2 | Die verandering in diameter van die skag by die kontakdeursnee | (2) |
| 1.3 | Die verandering in diameter van die huls by die kontakdeursnee | (2) |
| 1.4 | Die vervorming aan die buitekant van die huls | (1) |
| 1.5 | Die krag wat nodig is om die skag uit die huls te dwing | (2) |

[13]

**VRAAG 2: BUIGING EN DEFLEKSIE**

'n Kantelbalk met 'n lengte van 5 m dra 'n las van 3 kN op 3 m vanaf die vrye ent. Die kantelbalk bestaan uit twee profiele van ongelyke bene, 150 × 90 × 18,2 kg/m wat rug-aan-rug geplaas is, met die langste sye vertikaal om 'n T te vorm.

Young se modulus vir die materiaal is 200 GPa.

Bereken die volgende:



- | | | |
|-----|--|-----|
| 2.1 | Die maksimum buigmoment op die balk (balk se eie gewig ingesluit) | (2) |
| 2.2 | Die buigspanning aan die bo- en onderkant van die balk (dui die aard van die spanning aan) | (4) |
| 2.3 | Die maksimum defleksie van die balk | (5) |

[11]

VRAAG 3: GEKOMBINEERDE BUIG- EN DIREKTE SPANNING

'n Bindbalk met 'n reghoekige dwarsprofiel word aan 'n eksentriese las van 210 kN onderwerp. Die treklas word op 'n afstand van 0,25 keer die breedte van die sentroïed langs die XX-as aangewend. Die diepte van die profiel is drie keer die breedte. Die maksimum trekspanning is beperk tot 100 MPa.



Bereken die volgende:

- 3.1 Die afmetings van die bindbalk (7)
- 3.2 Die direkte en buigspanning in die bindbalk (2)
- 3.3 Die minimum resulterende spanning in grootte en aard (2)
- [11]**

VRAAG 4: KEERMURE

'n Keermuur met 'n reghoekige driehoekdwarsprofiel keer water teen die vertikale vlak daarvan vir die volle hoogte van 6m. Die digtheid van die materiaal waarvan die muur vervaardig is, is 2 400 kg/m³ en die wrywingskoëffisiënt van die basis is 0,6. Oorweeg 1 m van die lengte van die muur.



Bereken die volgende:


- 4.1 Die breedte van die basis indien geen spanning in die muur toegelaat word nie (6)
- 4.2 Die veiligheidsfaktor vir omkanteling. Dui ook aan of dit binne die perke is. (4)
- 4.3 Die veiligheidsfaktor vir skuiving. Dui ook aan of dit binne die perke is. (3)
- [13]**

VRAAG 5: GEWAPENDE BETON

'n Reghoekige gewapendebetonbalk word oor 'n afstand van 5 m as kantelbalk gebruik. Die balk is 500 mm breed en die effektiewe diepte van die wapening is 600 mm vanaf die onderkant van die balk en bestaan uit drie staalstawe, elk met 'n deursnee van 20 mm. Die spanningsperk vir staal is 110 MPa, 3 MPa vir beton, en die modulêre verhouding is 15.

Bereken die volgende:


- 5.1 Die posisie van die neutrale as vanaf die onderkant deur momente om die neutrale as te neem (4)
- 5.2 Die maksimum weerstandsmoment vir die staalspanningsperk (2)
- 5.3 Die maksimum weerstandsmoment vir die betonspanningsperk (2)

- 5.4 Die maksimum toelaatbare weerstandsmoment van die balk (1)
- 5.5 Die werklike spanning in die beton  (2)
- 5.6 Die maksimum eenvormig-verspreide las wat hierdie balk mag dra (2)
- [13]**

VRAAG 6: SPANNING IN KABELS

'n Eenvormig-buigsame kabel ondersteun sy eie gewig van 30 N/m tussen steunpunte waarvan die hoogte met 5 m verskil. Die uitsakking in die kabel is 7 m onder die hoogste steunpunt. Die maksimum spanning in die kabel is 3 kN.

Bereken die volgende:


- 6.1 Die spanning in die kabel by die laagste steunpunt (3)
- 6.2 Die totale lengte van die kabel (4)
- 6.3 Die vertikale reaksie van die langste steunpunt indien die kabel oor 'n katrol sonder enige wrywing loop en die hoek tussen die ankerkabel en die steunpunt 60° is  (3)
- 6.4 Die totale resulterende reaksie van die langste steunpunt (4)
- [14]**



VRAAG 7: GEKOMBINEERDE BUIGING EN DRAAIING

'n Soliede skag met 'n deursnee van 80 mm word aan 'n buigmoment en 'n maksimum wringkrag van 4 kNm onderwerp. Die skuifspanning in die skag is beperk tot 50 MPa en die hoofspanning is beperk tot 75 MPa.

Bereken die volgende:

- 7.1 Die maksimum buigmoment, deur die skuifspanningsperk in ag te neem (3)
- 7.2 Die maksimum buigmoment, deur die hoofspanningsperk in ag te neem (5)
- 7.3 Die maksimum toegelate buigmoment. Gee ook 'n rede.  (2)
- 7.4 Die werklike skuifspanning in die skag (2)
- [12]**

VRAAG 8: STRUKTURELE RAAMWERK

'n Driepoot se pote is elk 6 m lank en is so geplaas om 'n gelyksydige driehoek ABC met sye van 5 m op die grond te vorm. Die driepoot ondersteun 'n las van 6 kN vanaf die toppunt.




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

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

8.1 Teken die sy- en bo-aansigte van die driepoot op die gegewe skaal om die toppunt te bepaal. (4)

8.2 Teken vektordiagramme op die gegewe skaal en bepaal die krag in elke poot. Teken die volgende tabel in die ANTWOORDBOEK oor en tabelleer die antwoorde.

| | ONDERDEEL | GROOTTE |
|---|-----------|---------|
|  | | |
| | | |
| | | |

(7)

8.3 Bereken die minimum wrywingskoeffisiënt wat tussen die pote en die grond nodig is om skuiwing te voorkom. (2)

[13]

TOTAAL: 100

STERKTE- EN STRUKTUURLEER N6**FORMULEBLAD**

Enige toepaslike vergelyking of formule mag gebruik word.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$M = W L$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$F_p = C_\mu p H$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$F_T = wy$$

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

$$F_V = wx$$

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

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

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

$$F_H = wy_0$$

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

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

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

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

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

$$F_V = w\ell$$

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

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

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

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

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

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

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