higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

BOU- EN STRUKTUURKONSTRUKSIE N6

18 November 2022

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 9 bladsye.

Kopiereg voorbehou

NOTA AAN MERKERS
- Hierdie nasienriglyn voldoen aan:
  - SANS 10 100 (2000) Deel 1: Ontwerp (die strukturele gebruik van beton)
  - SANS 0162 (1984) (die strukturele gebruik van staal)
- Alternatiewe antwoorde moet oorweeg word.
- Die merker moet die manier waarop die kandidaat die antwoord bereik het, nagaan.
- Trek een punt per antwoord af waar verwysings en klousules nie genoem word nie.
- Gebruik u eie oordeel.

VRAAG 1

Alle verwysings kom uit SANS 10100-1 (2000)

Fcu = 25 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 450 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)

1.1 Bepaal effektiewe spanwydte van die balk
Gebruik die kleinste van: (kl. 4.3.1.2)
Die afstand tussen die harte van die laers
6 000 + (150 + 150) = 6 300 mm✓ OF (1)
Die vry afstand tussen die stutte plus die effektiewe diepte
(6 000 + 410) = 6 410 mm✓ (1)
Die effektiewe spanwydte is dus gelyk aan 6 300 mm.✓ (1)

1.2 **Belasting van die balk** (Ignoreer die eiegewig van die balk)
Ontwerpopgelegde laste:
Puntlas: 7 kN/m × 1,6 Qn = 27,2 kN/m✓
GVL: 11 kN/m × 1,6 Qn = 17,2 kN/m✓ (kl. 4.2.2.1) (2)

Bereken maksimum buigmoment
$BM_{maks} = \frac{WL}{4} + \frac{WL^2}{8}$
$BM_{maks} = \frac{27,2\ x\ 6,3}{4} + \frac{17,6\ x\ 6,3^2}{8}$ ✓✓
BM_{maks} = 42,84 + 87,32
BM_{maks} = 130,16 kNm✓ (3)

1 **Bereken waarde vir K**
$K = \frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$ (kl. 4.3.3.4.1)
$K = \frac{130,16\ x\ 10^6}{25\ x\ 300\ x\ 410^2}$ ✓✓

$K = 0,1 < K^1\ 0,156$✓
Gebruik slegs trekwapening. (3)

Bereken afstand van hefboomarm

$Z = d\left\{0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{k}{0,9}}\right\} \leq 0,95 \times d$ (kl. 4.3.3.4.1)

$Z = 410\left\{0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,1}{0,9}}\right\} \leq 0,95 \times 410$✓

$Z = 410\{0,873\} \leq 389,5$

$Z = 357,8$ mm < 389,5

Gebruik Z = 357,8 mm✓ (2)

Bereken trekwapening

As = $\frac{M}{fy\ x\ 0,87\ x\ z}$ (kl. 4.3.3.4.1)

As = $\frac{130,16\ x\ 10^6}{450\ x\ 0,87\ x\ 357,8}$✓✓

As = 929,2 mm^2

Gebruik 3Y20 (As = 942 mm^2)✓ (3)

Kontroleer vir minimum hoofwapening

$\frac{100\ As}{Ac} = \frac{100\ x\ 942}{300\ x\ 460}$ ✓

0,68 > 0,45 ✓

Die wapening is voldoende.

Tabel 23
(kl. 4.11.4) en
O/D = 410 + 50
= 460 mm (2)

Kontroleer maksimum wapening

$4\%\ of\ Ac$ (kl. 4.11.5.1)

4% × 460 × 300✓

= 5 520 mm^2

942 mm^2 < 5 520 mm^2 ✓ (2)

[20]

VRAAG 2

Gegewe inligting:

<u>180 × 70 × 22 kg/m-kanaal:</u>
Iyy = 1,135 × 10^{-6} m^4
Oppervlakte = 2,797 × 10^{-3} m^2
A_y = 19,2 mm

<u>305 × 165 × 46,1 kg/m parallelle I-flens:</u>
Ixx = 99,35 × 10^{-6} m^4
Oppervlakte = 5,878 × 10^{-3} m^2
$\frac{h}{2} = \frac{307,1}{2}$ = 153,55 mm

<u>Plaat: 180 mm × 12 mm</u>

$I_{xx} = \frac{bd^3}{12} = \frac{0,18\ x\ 0,012^3}{12}$ = 0,26 ×10^{-6} m^4✓

Oppervlakte = 0,18 × 0,012 = 2,16 × 10^{-3} m^2✓ (2)

Totale oppervlakte = 5,878 × 10^{-3} m^2 + 2,16 × 10^{-3} m^2 + 2,797 × 10^{-3} m^2

Totale oppervlakte = 10,835 × 10^{-3} m^2 ✓ (1)

Bereken neutrale as met oppervlakmomente van onder af

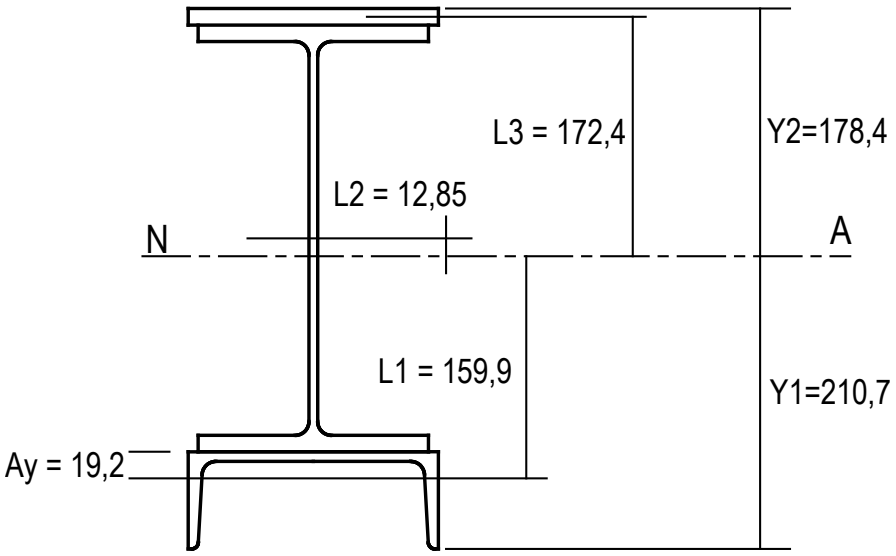
$10{,}835 \times 10^{-3}\ \text{m}^2 \times Y_1 = (2{,}797 \times 10^{-3}\ \text{m}^2 \times 0{,}0508)$ ✓
$+ (5{,}878 \times 10^{-3}\ \text{m}^2 \times 0{,}22355)$✓
$+ (2{,}16 \times 10^{-3}\ \text{m}^2 \times 0{,}3831) +$ ✓

$Y_1 = \frac{0{,}142 \times 10^{-3} m^2 + 1{,}314\ m^2 \times 10^{-3} + 0{,}827 \times 10^{-3}\ m^2}{10{,}835 \times 10^{-3}\ m^2}$ ✓

$Y_1 = \frac{2{,}283 \times 10^{-3}\ m^2}{10{,}835 \times 10^{-3}\ m^2}$

$Y_1 = 0{,}2107\ \text{m}$

$Y_1 = 210{,}7\ \text{mm}$ ✓ (5)



Bereken tweede moment van oppervlakte (Ixx totaal)

$I_{xx\ tot} = (Iyy\ Kanaal + \text{al}^2) + (Ixx\ Balk + \text{al}^2) + (Ixx\ Plaat + \text{al}^2)$

$I_{yy\ Kanaal} = (1{,}135 \times 10^{-6} + 2{,}797 \times 10^{-3} \times 0{,}1599^2)$

$= (1{,}135 \times 10^{-6} + 71{,}51 \times 10^{-6}) =$ <u>72,6 × 10^{-6} m^4</u> ✓✓

$I_{xx\ Balk} = (99{,}35 \times 10^{-6} + 5{,}87 \times 10^{-3} \times 0{,}01285^2)$

$= (99{,}35 \times 10^{-6} + 0{,}97 \times 10^{-6}) =$ <u>100,3 × 10^{-6} m^4</u> ✓✓

$I_{xx\ Plaat} = (0{,}026 \times 10^{-6} + 2{,}16 \times 10^{-3}\ x\ 0{,}1724^2)$

$= (0{,}026 \times 10^{-6} + 64{,}2 \times 10^{-6}) =$ <u>64,3 × 10^{-6} m^4</u> ✓✓

$I_{xx\ totaal} =$ <u>237,2 × 10^{-6} m^4</u> ✓ (7)

Bereken maksimum buigmoment (buigspanning = 164 MPa)

$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ waar $M = \frac{I \times f}{y}$

$BM_{maks} = \frac{237{,}2 \times 10^6 \times 160}{210{,}7}$ ✓

$BM_{maks} = 180{,}1\ \text{kNm}$ ✓ (2)

Bereken die GVL Ignoreer die eiegewig van die balk
Sluit bykomende las van 12 kN/m in

BM $= \frac{W\,l^2}{8} + \frac{W\,l^2}{8}$

180,1 $= \frac{12 \times 9{,}5^2}{8} + \frac{W \times 9{,}5^2}{8}$ ✓

180,1 = 135,38 + 11,28 W

$W = \frac{180{,}1 - 135{,}38}{11{,}28}$ ✓

W = 3,96 kN/m ✓ (3)

[20]

VRAAG 3

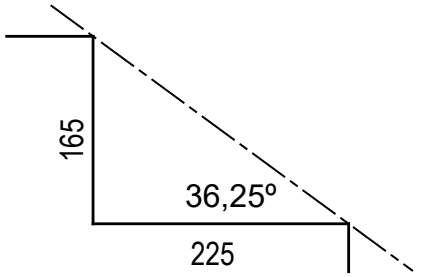
Alle verwysings kom uit SANS 10100-1 (2000)

Fcu = 25 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 250 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)
Breedte = 1,5 meter	
Digtheid van gewapende beton	2 400 kg/m³

3.1 **Die helling wat een trappie vorm**

$\text{Tan}\varphi = \frac{165}{225}$ ✓

$\varphi = 36{,}25^{o}$ ✓



(2)

3.2 **Bereken die lengte van die helling**

Lengte van helling = $\sqrt{1\,950^2 + 1\,050^2}$ ✓

Lengte van helling = 2 215 mm ✓ (2)

3.3 **Lasberekeninge**

Middelstuk:

W = Vol × digtheid × g.a × 10^{-3} × 1,2Gn (kl. 4.2.2.1)

W = 2,215 × 1,2 × 0,11 × 2 400 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3} × 1,2Gn ✓

W = 8,3 kN ✓ (2)

Loopstukke of trappies:

W = Vol × digtheid × g.a × 9,81 × 10^{-3} × 1,2Gn

W = ½bh × breedte × digtheid × g.a × 9,81 × 10^{-3} × 1,2Gn (kl. 4.2.2.1)

W = ½ × 0,225 × 1,05 × 1,2 × 2 400 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3} × 1,2Gn ✓

W = 4 kN ✓ (2)

Ontwerpopgelegde las:	
1,6 Qn (3,5 kN/m² × 1,95 m × 1,2 m) = 13,1 kN✓	(kl. 4.2.2.1)

(1)

Bereken maksimum buigmoment

$BM_{maks} = \frac{WL}{10}$

$BM_{maks} = \frac{(8{,}3 + 4 + 13{,}1)\ x\ 1{,}95}{10}$ ✓✓

BM_{maks} = 4,95 kNm✓ (3)

[12]

VRAAG 4

Eiegewig van die balk met tapse flens (102 × 64 × 9,65 kg/m)

Gewig = 9,65 kg/m × 9,81 × 10^{-3}✓

Gewig = 0,095 kN/m✓ (2)

Buigmoment in die middel van die balk met tapse flens	
$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ Waar: $M = \frac{I \times f}{y}$ $M = \frac{2{,}176 \times 10^6 \times 155}{50{,}8}$ ✓✓ M = 6,64 kNm✓	Ixx = 2,176 × 10^{-6} m^4 Y = h/2 = 101,6/ 2 = 50,8 mm

(3)

Bereken die maksimum puntlas

$BM = \frac{wl^2}{8} + \frac{wl^2}{8}$

$6{,}64 = \frac{0{,}095\ x\ 4{,}75^2}{8} + \frac{w\ x\ 4{,}75^2}{8}$ ✓

6,64 = 0,268 + 2,82 w

2,82 w = 6,64 – 0,268

w = 6,64 – 0,268/2,82✓

w = 2,26 kN/m✓ (3)

[8]

VRAAG 5

5.1 Alle verwysings kom uit SANS 0100-2000

Gegewe inligting:

Gewapende betonkolom:	600 mm-diameter
Las:	200 kN
Fcu:	25 MPa (Tabel 2)
Fy:	250 MPa (Tabel 3)

Bereken geskikte wapening	
N = 0,4 fcu Ac + 0,67 fy Asc	(kl. 4.7.4.3)
$200 \times 10^3 = (0{,}4 \times 25 \times \frac{\pi\ 600^2}{4}) + (0{,}67\ 250 \times Asc$ ✓	
$200 \times 10^3 = (0{,}4 \times 25 \times 282\ 743{,}3) + (0{,}67 \times 250 \times Asc)$✓	
$200 \times 10^3 = 2\ 827\ 433{,}4 + 167{,}5\ Asc$	
$Asc = \frac{200 \times 10^3 - 2\ 827\ 433{,}4}{167{,}5}$ ✓	
Asc = minus 15,686 mm^2 ✓	
Geen drukstawe is nodig nie✓	
Gebruik minimum: Asc = 0,4% AC✓	(6)
Asc = 0,4 %AC	
Asc = 0,4 × 282 743,3 mm^2 = 1 131 mm^2 ✓	(Tabel 23)
Gebruik 6R16 (Asc = 1 206 mm^2) ✓	(4.11.4.2.2) (2)

Die grootte en spasiëring van die binders	
Binders: ¼ van die kleinste hoofstaaf	(kl. 4.11.4.5.1)
¼ × 16 = 4 mm (nie beskikbaar nie)✓	
Gebruik R8 heliese binders✓	
Spasiëring van binders:	
12 × diameter van kleinste hoofstaaf	
12 × 16 = 192 mm✓	
Gebruik binderspasiërings van 175 mm✓	(4)

5.2 **Bereken die grootte van die bladfondament**

Werklas = 85 kN + 870 kN + 200 kN
= 1 155 kN ✓

Oppervlakte = $\frac{Krag}{Druk}$

Oppervlakte = $\frac{1\ 155}{220}$✓

Oppervlakte = 5,25 m^2 ✓

Vir die vierkantige basis: $\sqrt{5{,}25}$ = 2,29 m × 2, 29 m

Gebruik 'n basis van 2,30 m × 2,30 m ✓ (4)

[16]

VRAAG 6

6.1 Keeloppervlakte: 112 mm × 12 mm
= 1 344 mm^2✓

Spanning = $\frac{Las}{Oppervlakte}$

Las = spanning × oppervlakte
= 125 $\frac{N}{mm^2}$ × 1 344 mm^2✓

Las = 168 kN✓ (3)

6.2

Die effektiewe lengte van elke hoeksweislas:	220 mm (met hoeksweislasse aan terugkeerkant)✓
Totale effektiewe lengte:	2 × 220 mm = 440 mm✓
Keeldikte:	Sin45º × 12 = 8,5 mm✓
Totale keeloppervlakte:	440 mm × 8,5 = 3 740 mm^2✓
Veilige las:	Spanning × oppervlakte 145 N/mm^2 × 3 740 mm^2✓ = 542,3 kN✓

(6)
[9]

VRAAG 7

Soliede sirkelvormige profiel met diameter = 132 mm

7.1 $r_{xx} = r_{yy} = \sqrt{\frac{I}{A}}$

$= \sqrt{\frac{\frac{\pi d^4}{64}}{\frac{\pi d^2}{4}}}$ $= \left\{\frac{d}{4}\right\}$✓

$= \sqrt{\frac{\frac{\pi 132^4}{64}}{\frac{\pi 132^2}{4}}}$ ✓

$r_{xx} = r_{yy} = \sqrt{\frac{14\ 902\ 722{,}81}{13\ 684{,}78}}$

$r_{xx} = r_{yy}$ = 33 mm ✓

OF

$\left\{\frac{d}{4}\right\} = \frac{132}{4}$ = 33 mm

(3)

7.2 Geplateerde saamgestelde I-profiel

Die deursneeoppervlakte van die staalprofiel
Oppervlakte = 2(90 × 15) + (12 × 90)✓
= 2 700 + 729 000
Deursneeoppervlakte = 3 780 mm² ✓ (2)

Die tweede moment van oppervlakte om die y-y-as

$I_{yy} = 2\left(\frac{d\ x\ b^3}{12}\right) + \left(\frac{d\ x\ b^3}{12}\right)$

$I_{yy} = 2\left(\frac{15\ x\ 90^3}{12}\right) + \left(\frac{90\ x\ 12^3}{12}\right)$✓

= 1 822 500 + 12 960

I_{yy} = 1 835 460 mm^4 ✓ (2)

Die tweede moment van oppervlakte om die x-x-as

$I_{xx} = 2\left(\frac{b \times d^3}{12} + al^2\right) + \left(\frac{b \times d^3}{12}\right)$

$I_{xx} = 2\left(\frac{90 \times 15^3}{12} + 90 \times 15 \times 52{,}5^2\right) + \left(\frac{12 \times 90^3}{12}\right)$✓✓

= 7 492 500 + 729 000

I_{xx} = 8 221 500 mm^4 ✓ (3)

Bereken die traagheidstraal$\langle r_{yy} \rangle$

$r_{yy} = \sqrt{\frac{Iyy}{Oppervlakte}}$

$r_{yy} = \sqrt{\frac{1\ 835\ 460}{3\ 780}}$✓

r_{yy} = 22,04 mm✓ (2)

Bereken die traagheidstraal$\langle r_{xx} \rangle$

$r_{xx} = \sqrt{\frac{Ixx}{Oppervlakte}}$

$r_{xx} = \sqrt{\frac{8\ 221\ 500}{3\ 780}}$✓

r_{xx} = 46,64 mm✓ (2)

Minimum traagheidstraal = r_{yy} = 22,04 mm✓ (1)
[15]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou