higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

BOU- EN STRUKTUURKONSTRUKSIE N6

8 April 2021

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 10 bladsye.

VRAAG 1

Alle verwysings is uit SANS 10100-1 (2000)

Fcu = 25 MPa Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 250 MPa Tabel 3 (4.1.5.2)
Breedte = 1,45 meter
Digtheid van die gewapende beton = 2 400 kg/m³

1.1 Die lengte van die helling

$\text{Lengte van helling} = \sqrt{2\,420^2 + 1\,760^2}$ ✓

$\text{Lengte van helling} = 2\,992{,}32\ \text{mm}$ ✓

Berekeninge van las:
Middel:
$W = \text{Vol x digtheid x g.a. x } 10^{-3}$
$W = 2{,}992 \text{ x } 1{,}45 \text{ x } 0{,}125 \text{ x } 2\,400\ \text{kg/m}^3 \text{ x } 9{,}81 \text{ x } 10^{-3}$ ✓
$W = 12{,}77\ \text{kN}$ ✓

Aantreë of trappe:

$W = \text{Vol x digtheid x g.a x } 9{,}81 \text{ x } 10^{-3}$
$W = ½\text{bh x breedte x digtheid x g.a x } 9{,}81 \text{ x } 10^{-3}$
$W = ½ \text{ x } 1{,}76 \text{ x } 0{,}220 \text{ x } 1{,}45 \text{ x } 2\,400\ \text{kg/m}^3 \text{ x } 9{,}81 \text{ x } 10^{-3}$ ✓

$W = 6{,}609\ \text{kN}$ ✓

Totale ontwerp dooie las.
$1{,}2\ \text{Gn}\ (12{,}77\ \text{kN} + 6{,}609\ \text{kN}) = 23{,}255\ \text{kN}$ ✓ (Cl 4.2.2.1)

Ontwerp aangelegde las
$1{,}6\ \text{Qn}\ (2{,}5\ \text{kN/m}^2 \text{ x } 1{,}45\ \text{m x } 2{,}420\ \text{m}) = 14{,}036\ \text{kN}$ ✓ (Cl 4.2.2.1) (8)

1.2 Maksimum buigmoment

$$BM_{max} = \frac{WL}{10} + \frac{WL}{10}$$

$$BM_{max} = \frac{23{,}255\ x\ 2{,}420}{10} + \frac{14{,}036\ x\ 2{,}420}{10}$$ ✓✓

$BM_{max} = 5{,}63 + 3{,}4$

$BM_{max} = 9{,}02\ \text{kNm}$ ✓ (3)

1.3 Waarde vir 'K' (CL 4.3.3.4.1)

$K = \frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$

$K = \frac{9{,}02\ x\ 10^6}{25\ x\ 1\ 450\ x\ 100^2}$ ✓

Effektiewe diepte (d) = 125 – 25 Bedekking = 100 mm

K = 0,025 < K^1 = 0,156✓

Slegs spanningwapening sal vereis word.✓

Afstand van die hefarm (Z) (CL 4.3.3.4.1)

$Z = d\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{K}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95\text{d}$

$Z = 100\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}025}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95 \text{ x } 100$✓

$\text{Z} = 100(0{,}971) \leq 0{,}95 \text{ x } 100$

$\text{Z} = 97{,}1 \text{ mm} > 95 \text{ mm}$✓

Gebruik Z = 95 mm (minste)✓ (6)

1.4 Trekwapening

$\text{As} = \frac{BM}{0{,}87\ fy\ z}$ (CL 4.3.3.4.1)

$\text{As} = \frac{9{,}02\ x\ 10^6}{0{,}87x\ 250\ x\ 95}$ ✓

$\text{As} = 436{,}54 \text{ mm}^2$✓

Gebruik R10 stawe @ 175 c/c (As = 449 mm^2)✓ (3)

1.5 Sekondêre wapening

$\frac{100\ AS}{AC} = 0{,}24$ ✓ Tabel 23 (CL 4.11.4.3)

$\text{As} = \frac{0{,}24\ x\ AC}{100}$

$\text{As} = \frac{0{,}24\ x\ 1\ 450\ x\ 125}{100}$ ✓

$\text{As} = 435 \text{ mm}^2$

Gebruik R10 stawe @ 175 c/c (As = 449 mm^2)✓ (3)

[23]

VRAAG 2

2.1 $L_{effektief} = 5{,}75 \text{ mm x } 0{,}7$ SABS 0162-1984 (Tabel 19)

$= 4\,025 \text{ mm}$✓

<u>Die deursneeoppervlakte van die staalseksie</u>

$\text{Oppervlakte} = 2(375 \text{ x } 16) + (12 \text{ x } 450)$✓

$\text{Oppervlakte} = 12\,000 + 5\,400$

$\text{Dwarsdeursnee-oppervlakte} = 17\,400 \text{ mm}^2$✓ (3)

2.2 <u>Die tweede oppervlaktemoment om as x-x</u>

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

$I_{xx} = 2\left(\frac{375\,x\,16^3}{12} + 375 \text{ x } 16 \text{ x } 233^2\right) + \left(\frac{12\,x\,450^3}{12}\right)$ ✓✓

$I_{xx} = 2(128\,000 \text{ mm}^4 + 325\,734\,000 \text{ mm}^4) + 91\,125\,000 \text{ mm}^4$

$I_{xx} = 651\,724\,000 \text{ mm}^4 + 91\,125\,000 \text{ mm}^4$

$I_{xx} = 742\,849\,000 \text{ mm}^4$ ✓ (3)

2.3 <u>Die tweede oppervlaktemoment om as y-y</u>

$Iyy = 2\left(\frac{bd^3}{12}\right) + \left(\frac{bd^3}{12}\right)$

$I_{yy} = 2\left(\frac{16\,x\,375^3}{12}\right) + \left(\frac{450\,x\,12^3}{12}\right)$ ✓✓

$I_{yy} = 140\,625\,000 \text{ mm}^4 + 64\,800 \text{ mm}^4$

$Iyy = 140\,689\,800 \text{ mm}^4$ ✓ (3)

2.4 <u>Die minimum tweede oppervlaktemoment</u>

$\text{Minste tweede oppervlaktemoment} = Iyy = 140\,689\,800 \text{ mm}^4$✓ (1)

2.5 <u>Die minimum omwentelingstraal</u>

$\text{Minste tweede oppervlaktemoment (I)} = I_{yy} = 121\,396\,248 \text{ mm}^4$

$r_{min} = \sqrt{\frac{Iyy}{oppervlakte}}$

$r_{min} = \sqrt{\frac{140\,689\,800 \text{ mm4}}{17\,400\ mm^2}}$✓

$r_{min} = 89{,}9 \text{ mm}$ (Gebruik 90 mm)✓

Die slankheidsverhouding

$L/r = \frac{4\,025}{90} = 44{,}72$ ✓

Uit Tabel 17 (SABS 0162-1984)

$44{,}72 = 136{,}28$ MPa ✓ (4)

2.6 Die maksimum aksiale las

Las = Spanning x oppervlakte

Las = 136,28 N/mm² x 17 400 mm²

Las = 2 371,27 kN ✓ (1)

[15]

VRAAG 3

Alle verwysings is uit SANS 10100-1 (2000)

Fcu = 25 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 250 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)
Span = 7,0 meter	CL 4.3.1.2

Die effektiewe breedte van die balk
Gebruik die mindere van die twee: (Cl 4.3.1.5)

1. Webbreedte $+ \frac{lz}{10}$

   $= 0,300 + \frac{7}{10}$ ✓

Breedte van L-balk = 1 meter breed (1 000 mm) ✓

OF

2. Werklike breedte (Nie gegee nie)

Las van die balk

Ontwerpte dooie las = 5,5 kN/m² x 1 x 1,2 Gn (Cl 4.2.2.1)
= 6,6 kN/m ✓

Ontwerpte aangelegde las = 2,75 kN/m² x 1,6 Qn = 4,4 kN/m ✓ (Cl 4.2.2.1)

Maksimum buigmoment

$BM_{max} = \frac{WL^2}{8} + \frac{WL^2}{8}$

$BM_{max} = \frac{6{,}6\,x\,7^2}{8} + \frac{4{,}4\,x\,7^2}{8}$ ✓

BM max = 40,43 + 26,95
BM max = 67,38 kNm✓

Afstand van die hefarm (Z)

$Z = d\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{K}{0{,}9}}\right\}$ (CL 4.3.3.4)

$Z = 460\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}156}{0{,}9}}\right\}$ ✓

$Z = 460\ (0{,}777)$

$Z = 357{,}42\ \text{mm}$ ✓

Trekwapening

NA is in die flens, daarom; (CL 4.3.3.4.1)

$As = \frac{BM}{0{,}87\ fy\ z}$

$As = \frac{67{,}38\ x\ 10^6}{0{,}87x\ 250\ x\ 357{,}42}$ ✓

$As = 866{,}75\ \text{mm}^2$ ✓

Gebruik 2Y25 stawe $(As = 982\ \text{mm}^2)$ ✓

[11]

VRAAG 4

Alle verwysings is uit SANS 10100-1 (2000)

4.1 Fcu = 30 MPa Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 450 MPa Tabel 3 (4.1.5.2)

4.1.1 Die netto oppervlakte van die beton

Netto oppervlakte van die staal $= 6(\frac{\pi d^2}{4}) + (\frac{\pi d^2}{4})$ ✓

$= 6(\frac{\pi 25^2}{4}) + (\frac{\pi 75^2}{4})$ ✓

$= 2\,945{,}24 + 4\,417{,}86$

Netto oppervlakte van die staal $= 7\,363{,}11\ \text{mm}^2$ `✓

Netto oppervlakte van beton $= (650 \text{ x } 330) - 7\,363{,}11\ \text{mm}^2$
$= 207\,136{,}89\ \text{mm}^2$✓ (4)

4.1.2 Die aksiale las

N = 0,4 fcu Ac + 0,67 fy Asc (Klousule 4.7.4.3)

N = (0,4 x 30 x 207 136,89) + (0,67 x 450 x 2 945,24)✓✓

N = 2 485 642,68 + 887 989,86✓

N = 1 597,65 kN✓ (4)

4.1.3 Deursnee en spasiëring van hegters

Hegters: ¼ van die kleinste drukstaaf (Klousule 4.11.4.5.1)

¼ x 25 = 6,25 mm (nie beskikbaar nie)✓

Gebruik minimum R8 hegters.

Spasiëring van die hegters

12 x deursnee van die kleinste drukstaaf

12 x 25 = 300 mm ✓

Gebruik spasiëring van 300 mm. (2)

4.2 Oppervlakte van die kussingfondament

Oppervlakte = $\frac{\Sigma\ van\ Afwaartse\ laste}{Opwaartse\ gronddruk}$

Oppervlakte = $\frac{1\ 597{,}65\ kN + 750\ kN + 95\ kN}{210\ kN/m^2}$ ✓

Oppervlakte = 11, 632 m^2✓

Grootte van die fondament = $\sqrt{11,632\ m^2}$

3,41 m x 3,41 m✓

Gebruik basisgrootte van 3,5 m x 3,5 m.✓ (4)

[14]

VRAAG 5

GEGEE:

H-seksie van 203 × 203 × 53,5 kg/m:

Ixx $= 49{,}78 \times 10^{-6}\ m^4$

Oppervlakte $= 6{,}821 \times 10^{-3}\ m^2$

$\frac{H}{2} = \frac{203{,}9}{2} = 101{,}95\ mm$

Plaat: 180 mm × 150 mm × 4 mm HRS

$I_{xx} = \left(\frac{BD^3}{12}\right) - \left(\frac{bd^3}{12}\right)$

$I_{xx} = \left(\frac{0{,}18\ x\ 0{,}15^3}{12}\right)$ minus $\left(\frac{0{,}172\ x\ 0{,}142^3}{12}\right)$

Ixx $= 50{,}625 - 41{,}04 = 9{,}585 \times 10^{-6}\ m^4$ ✓

Oppervlakte $= (0{,}18 \times 0{,}15) - (0{,}172 \times 0{,}142)$

Oppervlakte $= 2{,}576 \times 10^{-3}\ m^2$ ✓

Totale oppervlakte $= 6{,}821 \times 10^{-3}\ m^2 + 2{,}576 \times 10^{-3}\ m^2$

Totale oppervlakte $= 9{,}397 \times 10^{-3}\ m^2$ ✓

Neutrale as deur die oppervlaktemomente van onder af te gebruik

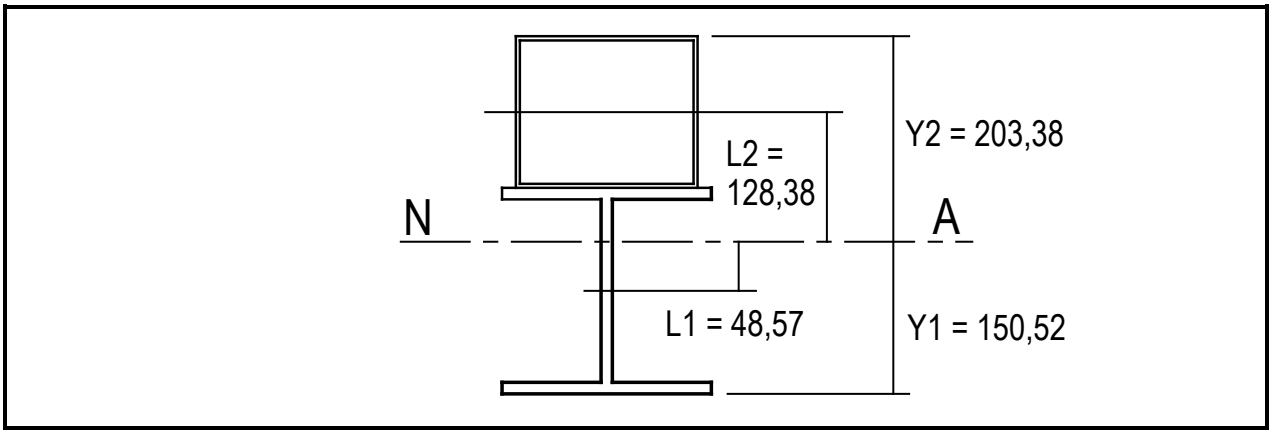
$9{,}397 \times 10^{-3}\ m^2 \times Y1 = (6{,}821 \times 10^{-3}\ m^2 \times 0{,}102) + (2{,}576 \times 10^{-3}\ m^2 \times 0{,}279)$

$0{,}696 \times 10^{-3} + 0{,}719 \times 10^{-3}$ ✓✓

$Y_1 = \frac{1{,}414\ x\ 10^{-3}\ m^2}{9{,}397\ x\ 10^{-3}\ m^2}$ ✓

$Y_1 = 0{,}15052\ m$

$Y_1 = 150{,}52\ mm$ ✓✓



Tweede oppervlaktemoment

$I_{xx\ tot} = (Ixx\ beam + al^2) + (Ixx\ RHS + al^2)$

$I_{xx\ Balk} = (49{,}78\ x\ 10^{-6} + 6{,}821\ x\ 10^{-3}\ x\ 0{,}04838^2)$

$= (49{,}78\ x\ 10^{-6} + 15{,}97\ x\ 10^{-6}) = \underline{65{,}75 \times 10^{-6}\ m^4}$ ✓✓

$I_{xx\ RHS} = (9{,}585\ x\ 10^{-6} + 2{,}576\ x\ 10^{-3}\ x\ 0{,}12838^2)$

$(9{,}585\ x\ 10^{-6} + 42{,}456\ x\ 10^{-6}) = \underline{52{,}041 \times 10^{-6}\ m^4}$ ✓✓

$I_{xx\ totaal} = \underline{117{,}791 \times 10^{-6}\ m^4}$ ✓

Maksimum buigmoment (Buigspanning = 148 MPa)

$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ where $M = \frac{I\ x\ f}{y}$

$BM_{max} = \frac{117{,}791\ x\ 10^6\ x\ 148}{150{,}52}$ ✓✓

$BM_{max} = 115{,}82\ kNm$✓

Die UDL Aanvaar eie gewig as 1,25 kN/m

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

$115{,}82 = \frac{1{,}25\ x\ 6{,}5^2}{8} + \frac{W\ x\ 6{,}5^2}{8}$ ✓

$W = 6{,}6 + 5{,}28\ W$ ✓

$W = \frac{115{,}82 - 6{,}6}{5{,}28}$ ✓

$W = 20{,}69\ kN/m$ ✓

[20]

VRAAG 6

6.1 Die aantal boute vir die deel wat 'B' gemerk is

Force = Eff oppervlakte x spanning x aantal

$N = \frac{Force}{Pv\ x\ Aeff}$

Spanning =
Pv = 100 MPa

$Eff\ O = \frac{\pi(Dia - 0{,}9382\ P)^2}{4}$

Klousule 9.5.1

$Eff\ O = \frac{\pi(16 - 0{,}9382\ x\ 2)^2}{4}$ ✓

$Eff\ O = 156{,}67\ mm^2$ ✓

$N = \frac{52\ x\ 10^3}{100\ x\ 156{,}67}$ ✓

N = 3,32 boute ✓ (Gebruik 4 M16-boute) ✓

(5)

6.2 Minimum effektiewe lengte van die sweis by 'W'

SABS 0162
P= 130 MPa
(Cl 10.7.1.2)

Dikte van die keel = Sin 45º x 5 mm ✓
= 3,54 mm ✓

Bereken die effektiewe lengte:

$F = P\ x\ Eff\ O$

$F = P\ x\ Keel\ x\ L$

$L = \frac{F}{P\ x\ Keel}$ ✓

$L = \frac{66\ x\ 10^3}{130\ x\ 3{,}54}$ ✓

$L = 143{,}42\ mm$✓

(5)

[10]

VRAAG 7

I-seksie parallel flens
533 × 210 × 92,5 kg/m:
$I_{xx} = 553,3 \times 10^{-6}\ m^4$

$h/2$ = 533,1/2 = 266,5 mm

Buigspanning = 159 MPa

Eie gewig van die balk:
$W = 92,5\ kg/m \times 9,81 \times 10^{-3}$

$W = 0,907\ kN/m$✓

$$BM = \frac{WL}{4} + \frac{Wl^2}{8}$$ ✓

$$BM = \frac{150\ x\ L}{4} + \frac{0,907\ x\ l^2}{8}$$ ✓

$$BM = (37,5\ L + 0,113\ l^2)\ kN\ m$$

Die spanwydte van die balk:
Vanaf $\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$

$$\frac{(37,5\ l + 0,113\ l^2)10^6}{533,3\ x\ 10^6} = \frac{159}{266,5}$$ ✓

$$(9\ 995,63\ l + 30,12\ l^2) = 84\ 794,7 \quad \text{(Deel deur 30,12)}$$✓

$$L = l^2 + 331,86\ l - 2\ 815,23$$

$$\text{Spanwydte (L)} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\text{Spanwydte (L)} = \frac{-331,86 \pm \sqrt{331,86^2 - 4\ x\ 1\ x\ 2\ 815,23}}{2\ x\ 1}$$✓

$$\text{Spanwydte (L)} = \frac{-331,86 \pm 348,41}{2}$$

Spanwydte (L) = 8,3 meter✓

[7]

TOTAAL: 100