higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

BOU- EN STRUKTUURKONSTRUKSIE N6

29 JULIE 2021

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 10 bladsye.

Kopiereg voorbehou

NOTA AAN NASIENERS:

- Hierdie nasienriglyn volg SANS 10 100 (2000) Deel 1 Ontwerp (Die strukturele gebruik van beton) en SANS 0162 (1984) (Die strukturele gebruik van staal).
- Alternatiewe antwoorde moet aanvaar word. Sien na goeddunke na.
- Die nasiener moet die kandidaat se metode om die antwoord te kry, nagaan.
- Trek TWEE punte per vraag af waar verwysings en klousules nie gegee is nie.

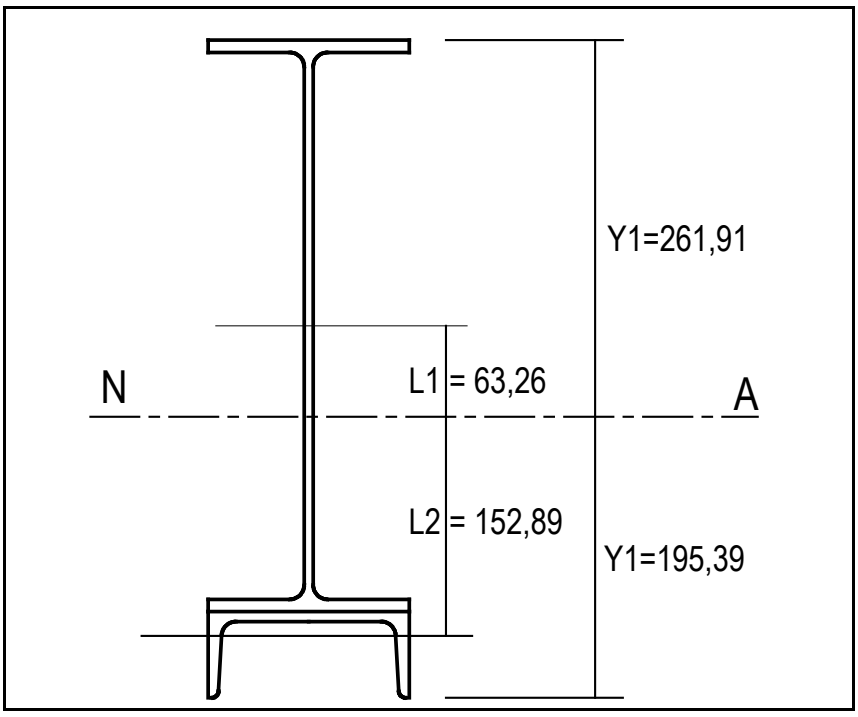
VRAAG 1

Gegewe inligting:

406 × 140 × 38,6 kg/m I-profiel-parallelflens:	140 × 60 × 16 kg/m U-profiel:
Ixx = 124,1 × 10^{-6} m^4	Iyy = 0,6249 10^{-6} m^4
Oppervlakte = 4,923 10^{-3} m^2	Oppervlakte = 2,037 × 10^{-3} m^2
$\frac{H}{2} = \frac{397,3}{2}$ = 198,65 mm	Ay = 17,5 mm

Totale oppervlakte = 4,923 × 10^{-3} m^2 + 2,037 × 10^{-3} m^2
Totale oppervlakte = 6,96 × 10^{-3} m^2✓ (1)

1.1 Bereken neutrale as met oppervlaktemomente.
6,96 × 10^{-3} m^2 × Y1
= (4,923 × 10^{-3} m^2 × 0,25865) + (2,037 × 10^{-3} m^2 × 0,0425)
1,27 × 10^{-3} + 0,087 × 10^{-3}✓✓
$Y_1 = \frac{1,36\ x\ 10^{-3}\ \ m^2}{9,96\ x\ 10^{-3}\ \ m^2}$ ✓
Y_1 = 0,19539 m
Y_1 = 195,39 mm✓ (4)



1.1 Bereken tweede oppervlaktemoment (Ixx-totaal).
$I_{xx\ tot} = (Ixx\ beam + \text{al}^2) + (Iyy\ channel + \text{al}^2)$
$I_{xx\ balk}$:
$(124{,}1 \times 10^{-6} + 4{,}923 \times 10^{-3} \times 0{,}06326^2)$
$(124{,}1 \times 10^{-6} + 19{,}7 \times 10^{-6}) = \underline{143{,}8 \times 10^{-6}\ m^4}$ ✓✓
$I_{yy\ U\text{-profiel}}$:
$(0{,}6249 \times 10^{-6} + 2{,}037 \times 10^{-3} \times 0{,}15239^2)$
$(124{,}1 \times 10^{-6} + 47{,}3 \times 10^{-6}) = \underline{47{,}93 \times 10^{-6}\ m^4}$ ✓✓

Ixx-totaal = 191,73 × $\underline{10^{-6}\ m^4}$ ✓ (5)

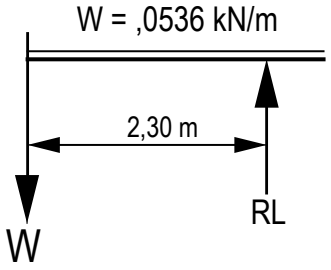
1.2 Bereken buigmoment maksimum (buigspanning = 170 MPa).
$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ waar M = $\frac{I\ x\ f}{y}$
$\text{BM}_{\text{maks}} = \frac{191{,}73\ x\ 10^6\ x\ 170}{195{,}39}$ ✓

$\text{BM}_{\text{maks}} = 166{,}82$ kNm✓ (2)

1.3 Selfgewig van balk:
Gewig van balk: 16 + 38,6 kg/m × 9,81 × 10^{-3} = 0,536 kN/m✓ (1)

Neem momente om RL om 'W' te bepaal.
BM = (W x 2,3) + (0,536 x 2,3 x 1,15)✓
BM = 2,3 W + 1,418

Druk in vergelyking tot BM van hier bo uit.
166,82 = 2,3 W + 1,418✓
W = $\frac{166{,}82 - 1{,}418}{2{,}3}$
W = 71,91 kN✓



(3)
[16]

VRAAG 2

Alle verwysings kom uit SANS 10100-1 (2000).

2	Tabel 2
Fcu = 20 MPa	(Kl. 4.1.5.1)
Fy = 450 MPa	Tabel 3
Spanwydte = 6,78 m	(Kl. 4.1.5.2)
Digtheid van beton = 2 400 kg/m^3	

Bepaal effektiewe diepte van balk.
Effektiewe diepte = spanwydte/16
Eff d = 6 780/16✓ Tabel 10
Eff d = 423,75 mm✓ (Kl. 4.3.6.2.1) (2)

Bepaal algehele diepte.
Aanvaar Y25-hoofstaal en Y10-binders.
Aanvaar dekking van 25 mm.
Algehele diepte = 423,75 + $\frac{25}{2}$ + 10 + 25✓
Algehele diepte = 471,25 mm (gebruik algehele diepte = 475 mm) (1)

Las op balk:
Ontwerp- dooie laste:
Ontwerp- dooie las = volume x digtheid × 9,81 × 10^{-3} × 1,2 Gn
= 0,475 × 0,295 × 1 × 2 400 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3} × 1,2 Gn✓ (Kl. 4.2.2.1)
Ontwerp- dooie las = 3,96 kN/m✓

Ontwerp- opgelegde laste:
UDL = 5,2 kN/m × 1,6 Qn = 8,32 kN/m✓

Puntlas = 21 × 1,6 Qn = 33,6 kN/m✓ (Kl. 4.2.2.1) (4)

Bereken buigmoment maksimum.
$BM_{maks} = \frac{WL^2}{8} + \frac{WL^2}{8} + \frac{WL}{4}$
$= \frac{3,96\ x\ 6,78^2}{8} + \frac{8,32\ x\ 6,78^2}{8} + \frac{33,6\ x\ 6,78}{4}$ ✓
= 22,75 + 47,81 + 56,952
BM_{maks} = 127,512 kNm✓ (2)

Bereken waarde van 'K'.
$K = \frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$ (Kl. 4.3.3.4.1)

$K = \frac{127,512\ x\ 10^6}{20\ x\ 295\ x\ 423,75^2}$ ✓

K = 0,12 < K^1 = 0,156✓
Gee slegs spanningsversterking. (2)

Bereken afstand van hefboomarm (Z).
$Z = d\left\{0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{k}{0,9}}\right\} \leq 0,95\ d$ (Kl. 4.3.3.4.1)

Z =423,75 $\left\{0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,12}{0,9}}\right\} \leq 0,95 \times 423,75$ mm✓
Z =423,75 $\{0,84\}$
$Z = 355,95$ mm < 402,75 mm✓ (2)

Bereken spanningsversterking.
$As = \frac{M}{0,87\ x\ fy\ x\ z}$ (Kl. 4.3.3.4.1)
$As = \frac{127,512\ x\ 10^6}{0,87\ x\ 450\ x\ 355,95}$✓
As = 915 mm^2✓
Gebruik 3Y20 (As = 942 mm^2)✓ (3)

Kontroleer vir minimum hoofversterking.

$\frac{100\ As}{Ac}$ = 0,45

$\frac{100\ x\ 942}{295\ x\ 475}$ = 0,67✓ Tabel 23 (Kl. 4.11.4)

0,67 > 0,45✓

Die versterking is voldoende. (2)

Kontroleer maksimum versterking.

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

4% × 475 × 295✓

= 5 605 mm^2

5 605 mm^2 > 942 mm^2✓ (2)

[20]

VRAAG 3

Alle verwysings kom uit SANS 10100-1 (2000).

Fcu = 25 MPa Tabel 2 (Kl. 4.1.5.1)

Fy = 250 MPa Tabel 3 (Kl. 4.1.5.2)

Breedte = 1,35 meter

Digtheid van gewapende beton = 2 425 kg/m³

Bereken lengte van helling.

Lengte van helling = $\sqrt{2\ 250^2 + 1\ 625^2}$✓

Lengte van helling = 2,775 mm (2, 775 m) ✓ (2)

Lasberekeninge:

Middelstuk:

W = volume × digtheid × g.a x 10^{-3}

W = 2,775 × 1,35 × 0,12 × 2 425 kg/m³ x 9,81 × 10^{-3} × 1,2 Gn✓ (Kl. 4.2.2.1)

W = 12,83 kN✓

Loopvlak of trappe:

W = volume × digtheid × g.a × 9,81 × 10^{-3}

W = ½bh x breedte × digtheid × g.a x 9,81 × 10^{-3}

W = ½ × 0,215 × 1,625 × 1,35 x 2 425 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3} × 1,2 Gn✓ (Kl. 4.2.2.1)

W = 6,73 kN✓ (4)

Ontwerp- opgelegde las:

1,6 Qn (10,5 kN/m² × 1,35 m × 2,25 m) = 51 kN✓ (Kl. 4.2.2.1) (1)

Bereken buigmoment maksimum.

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

$BM_{maks} = \frac{(12,83 + 6,73)\ x\ 2,25}{10} + \frac{51\ x\ 2,25}{10}$ ✓

BM_{maks} = 4,4 + 11,48

BM_{maks} = 15,88 kNm✓ (2)

Bereken waarde van 'K'.
K = $\frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$ (Kl. 4.3.3.4.1)

K = $\frac{15{,}88\ x\ 10^6}{25\ x\ 1\ 350\ x\ 90^2}$ ✓
K = 0,058 < K^1 = 0,156✓
Slegs spanningsversterking sal benodig word.

Laat eff diepte (d) = 120 – 30 dekking = 90 mm (2)

Bereken afstand oor hefboomarm (Z).
$Z = d\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{K}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95d$ (Kl. 4.3.3.4.1)

$Z = 90\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}058}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95 \times 90$✓
Z = 90(0,93) ≤ 0,95 × 90
Z = 83,77 mm < 85,5 mm✓
Gebruik Z = 83,77 mm (kleinste).✓ (3)

Bereken spanningsversterking.
As = $\frac{M}{0{,}87\ fy\ z}$ (Kl. 4.3.3.4.1)

As = $\frac{15{,}88\ x\ 10^6}{0{,}87x\ 250\ x\ 83{,}77}$✓

As = 871,57 mm²✓
Gebruik R12-stawe @ 125 c/c (As = 905 mm²).✓ (3)

Bepaal sekondêre versterking.
$\frac{100\ AS}{AC}$ = 0,24✓ Tabel 23 (Kl. 4.11.4.3)
As = $\frac{0{,}24\ x\ AC}{100}$
As = $\frac{0{,}24\ x\ 1\ 350\ x\ 120}{100}$✓
As = 388 mm²
Gebruik R8-stawe @ 125 c/c (As = 402 mm²).✓ (3)
[20]

VRAAG 4

4.1

Die effektiewe lengte van elke hoeklas:	162 mm (hulle het terugkanthoeklaste)✓
	2 × 162 mm = 324 mm✓
Totale effektiewe lengte:	
	Sin45º × 10 = 7,071 mm✓
Keël dikte:	
	324 mm × 7,071 = 2 291 mm^2✓
Totale keël oppervlakte:	Spanning × oppervlakte
	130 N/mm^2 × 2 291 mm^2✓
Veilige las:	= 297,83 kN✓ (6)

4.2 Bereken effektiewe oppervlakte van bout.

Eff oppervlakte = $\frac{\pi\,(\theta - 0{,}9382\,P)^2}{4}$ (SABS 0162, Kl. 10.5.1)

= $\frac{\pi\,(10 - 0{,}9382\,x\,1{,}5)^2}{4}$ ✓

Eff oppervlakte = 57,989 mm^2✓ (2)

Hoeveelheid boute benodig:
Krag = oppervlakte x skuifspanning × hoeveelheid

Hoeveelheid boute = $\frac{25\,x\,10^3}{57{,}989\,x\,100}$ ✓

N = 4,3 boute (gebruik 5 M10-boute)✓ (2)

[10]

VRAAG 5

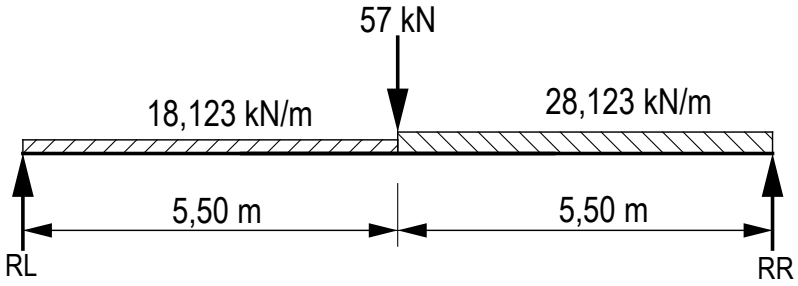
5.1 Bepaal reaksies.
Neem momente om RL.
RR x 11 = (27 × 5,5 × 8,25) + (57 × 5,5) + (17 × 5,5 × 2,75)✓
= 1 225,125 + 313,5 + 257,125
RR = $\frac{1\,795{,}75}{11}$
RR = 163, 25 kN✓
Neem momente om RR.
RR x 11 = (17 × 5,5 × 8,25) + (57 × 5,5) + (27 × 5,5 × 2,75)✓
= 771,375 + 313,5 + 408,375
RL = $\frac{1\,493{,}25}{11}$
RL = 135,75 kN✓ (4)

5.2 Bereken buigmoment by hart.
(135,75 × 5,5) – (17 × 5,5 × 2,75)✓
= 746,625 – 257,125
BM_{maks} = 489, 5 Knm✓ (2)

Bereken profielmodulus Z. Buigspanning = 166 MPa
$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ waar Z = $\frac{M}{f}$
$Z = \frac{489{,}5\ x\ 10^6}{166}$ ✓

Z = 2 948,8 × 10^{-6} m^3✓
Kies 610 × 229 × 125 kg/m^3 ✓
(Ze = 3 219 × 10^{-3} m^3) (3)

Kontroleer of balk voldoende is.
Selfgewig van gekose balk: 125 kg/m^3 × 9,81 × 10^{-3}
Selfgewig = 1,23 kN/m



5.3 Herbereken reaksies.
Neem momente om RL.
RR x 11 = (28,123 × 5,5 × 8,25) + (57 × 5,5) + (18,123 × 5,5 × 2,75) ✓
= 1 276,1 + 313,5 + 274,1
RR = $\frac{1\,863,75}{11}$
RR = 169,4 kN✓
Neem momente om RR.
RR × 11 = (18,123 × 5,5 × 8,25) + (57 × 5,5) + (28,123 × 5,5 × 2,75)
= 822,3 + 313,5 + 425,4
RL = $\frac{1\,561,2}{11}$
RL = 141,9 kN✓ (3)

Wysig buigmoment by hart.
(141,9 × 5,5) - (18,123 × 5,5 × 2,75)
= 780,45 - 274,11
BM_{maks} = 506,3 kNm✓ (1)

Bereken profielmodulus Z. Buigspanning = 166 MPa
$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ waar Z = $\frac{M}{f}$
$Z = \frac{506,3\ x\ 10^6}{166}$

Z = 3 050 × 10^{-6} m^3✓
Die gekose balk is voldoende.
3 050 × 10^{-6} m^3 < Ze = 3 219 × 10^{-3} m^3✓ (2)
[15]

VRAAG 6

6.1
- Behou die bekisting
- Bedek die beton met plastiekplate
- Wend 'n membraanvormende verbinding aan (Enige 2 × 1) (2)

6.2
- Hoogoond
- Bessemerproses
- Elektriese oond
- Opeherdoond (Enige 2 × 1) (2)

[4]

VRAAG 7

Alle verwysings kom uit SANS 10100-1 (2000).

Fcu = 25 MPa Tabel 2 (Kl. 4.1.5.1)
Fy = 450 MPa Tabel 3 (Kl. 4.1.5.2)
Spanwydte = 9,50 meter (Kl. 4.3.1.2)

7.1 Bereken hefboomarm (Z).

$Z = d\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{K^1}{0{,}9}}\right\}$ ✓

$Z = 585\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}156}{0{,}9}}\right\}$

Z = 585(0,777)

Z = 454,55 mm✓ (2)

7.2 Bereken posisie van neutrale as. (Kl. 4.3.3.4)

X = $\left(\frac{d-z}{0{,}45}\right)$

X = $\left(\frac{585-454{,}55}{0{,}45}\right)$ ✓

X = 290 mm > 160 mm✓

Die neutrale as lê *onder* die flans.✓ (3)

7.3 Die totale ontwerplas:

Ontwerplas = 1,2 Gn + 1,6 Qn (Kl. 4.2.2.1)

DL = 1,2 (11,2 kN/m² × 1) + 1,6 (4,35 kN/m² × 1✓

DL = 20,40 kN/m✓ (2)

7.4 Bereken buigmoment maksimum.

$BM_{maks} = \frac{WL^2}{8}$

$BM_{maks} = \frac{20{,}4\ x\ 8{,}5^2}{8}$ ✓

BM_{maks} = 184,24 kNm✓ (2)

7.5 Bereken spanningsversterking.

As = $\frac{M+0,1\ fcu\ b_w\ d\ (0,45d-\ h_{f)}}{0,87\ fy\ (d-\ 0,5h_{f)}}$

As = $\frac{184,24\ x\ 10^6\ +(0,1\ x\ 25\ x\ 300\ x\ 585)\ (\ 0,45\ x\ 585-160)}{0,87\ x\ 450\ (585-\ 0,5\ x\ 160)}$ ✓✓ (KL. 4.3.3.4.2)

As = $\frac{122,83\ x\ 10^6+(438\ 750)\ (103,25)}{391,5\ x\ 505}$ ✓

LET WEL: Die NA lê *onder* die flans.

As = $\frac{165\ 300\ 937,5}{197\ 707,5}$ ✓

As = 836,09 mm²✓

Gebruik 3Y20-stawe✓ (As = 943 mm²)✓ (6)

[15]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou