higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

BOU- EN STRUKTUURKONSTRUKSIE N6

22 November 2024

Opmerking aan nasieners:

Hierdie nasienriglyne 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 ook oorweeg word.
- Die nasiener moet die metode wat die kandidaat gebruik het om die antwoord te verkry, nagaan.
- Trek 1 (EEN) punt per antwoord af indien verwysings en klousules nie verskaf is nie.
- Nasieners moet eie diskresie gebruik.

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 11 bladsye.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

I–profiel parallelle flens
356 × 171 × 56,7 kg/m:

$I_{xx} = 160,6 \times 10^{-6}\ m^4$

$h/2$ = 358,6 / 2 = 179,3 mm

Buigspanning = 164 MPa

Eie gewig van die balk:

$$W = 56,7\ \text{kg/m} \times 9,81 \times 10^{-3}$$

$$\text{Gewig} = 0,556\ \text{kN/m}\ \checkmark$$

Buigmoment maksimum:

$$\frac{M}{I} = \frac{F}{Y}$$

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

$$M = \frac{164 \times 106,6 \times 10^6}{179,3}\ \checkmark$$

$$M = 97,5\ \text{kN m}\ \checkmark$$

Stel gelyk aan die buigmoment hier bo:

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

$$97,5 = \frac{0,556 \times 12^2}{8} + \frac{P \times 12}{4}\ \checkmark$$

$$97,5 = 10 + 3P\ \checkmark$$

$$P = \frac{97,5 - 10}{3}$$

$$P = 29,2\ \text{kN}\ \checkmark$$

[6]

VRAAG 2

Gegewe inligting:

<u>I-profiel: 406 x 140 x 46,3 kg/m</u> Iyy = 5,404 x 10^{-6} m^4 Oppervlakte = 5,9 x 10^{-3} m^2 t_1 = 6,9 mm	<u>2/Flensplate: 300 mm x 18 mm</u> $I_{xx} = (\frac{bd^3}{12}) = (\frac{0,3\ x\ 0,018^3}{12}) =$ 0,146 x 10^{-6} m^4 Oppervlakte = 0,3 x 0,018 = 5,4 x 10^{-3} m^2 2 Plate = 2 x 5,4 10^{-3} m^2 = 10,8 10^{-3} m^2
Totale oppervlakte = 5,4 x 10^{-3} m^2 + 9,0 x 10^{-3} m2 + 5,4 x 10^{-3} m^2 + 5,9 x 10^{-3} m^2 Totale oppervlakte = 25,7 x 10^{-3} m^2	<u>Webplaat: 200 mm x 25 mm</u> $I_{xx} = \frac{bd^3}{12} = \frac{0,02\ x\ 0,45^3}{12}$ = 151,875 x 10^{-6} m^4 Oppervlakte = 0,45 x 0, 02 = 9,0 x 10^{-3} m^2

Neutrale as met die oppervlaktemoment van onder af

Flens 1: 5,4 x 10^{-3} m^2 x 0,009 = 0,0486 x 10^{-3} m^2 ✓

Web: 9,0 x 10^{-3} m^2 x 0,0405 = 0,365 x 10^{-3} m^2 ✓

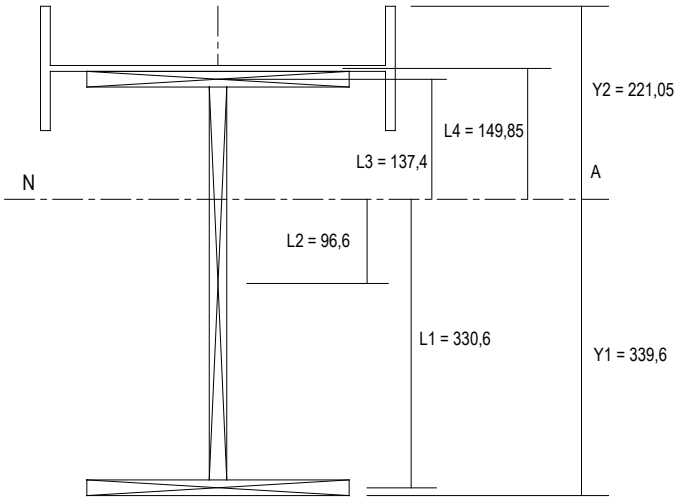
Flens 2: 5,4 x 10^{-3} m^2 x 0,447 = 2,413 x 10^{-3} m^2 ✓

<u>Staalbalk: = 5,9 x 10^{-3} m^2</u>

<u>Totale oppervlakte = 8,73 x 10^{-3} m^2</u> ✓

$Y_1 = \frac{8,73x\ 10^{-3}\ m^2}{25,7\ x\ 10^{-3}\ m^2}$ ✓

Y_1 = 0,33968 m = 339,7 mm✓



L1 $= 339,7 - \frac{18}{2} = 330,7$	L2 $= 220,95 - 71,2 - \frac{6,9}{2} - 18 - 225 = 96,7$
L2 $= 339,7 - 18 - 225 = 96,7$	L3 $= 220,95 - 71,2 - \frac{6,9}{2} - 9 = 137,3$
L3 $= 339,7 - 18 - 450 - \frac{18}{2} = 137,3$	L4 $= 220,95 - 71,2 - \frac{6,9}{2} - 9 = 137,3$
L4 $= 339,7 - 18 - 450 - 18 - \frac{6,9}{2} = 149,85$	

Tweede oppervlaktemoment

$I_{xx\,tot} = (Ixx\ Flange + al^2) + (Ixx\ Web + al^2) + (Ixx\ Flange + al^2) + (Iyy\ Ibeam + al^2)$

$I_{xx\,Flange} = (0,146\ x\ 10^{-6} + 5,4\ x\ 10^{-3}\ x\ 0,3306^2)$ ✓
$= (0,146\ x\ 10^{-6} + 590\ x\ 10^{-6})$ $= \underline{590,146 \text{ x } 10^{-6}\ m^4}$ ✓

$I_{xx\,Web} = (0,26\ x\ 10^{-6} + 9,0\ x\ 10^{-3}\ x\ 0,0966^2)$ ✓
$= (0,26\ x\ 10^{-6} + 83,98\ x\ 10^{-6})$ $= \underline{84,24 \text{ x } 10^{-6}\ m^4}$ ✓

$I_{xx\,Flange} = (0,146\ x\ 10^{-6} + 5,4\ x\ 10^{-3}\ x\ 0,1373^2)$ ✓
$= (0,146\ x\ 10^{-6} + 101,78\ x\ 10^{-6})$ $= \underline{101,94 \text{ x } 10^{-6}\ m^4}$ ✓

$I_{xx\,Ibeam} = (5,404\ x\ 10^{-6} + 5,9\ x\ 10^{-3}\ x\ 0,14985^2)$ ✓
$= (5,404\ x\ 10^{-6} + 132,84\ x\ 10^{-6})$ $= \underline{137,89 \text{ x } 10^{-6}\ m^4}$ ✓

$I_{xx\,total} = \underline{914,22 \text{ x } 10^{-6}\ m^4}$ ✓

Buigmoment maksimum (Buigspanning = 162 MPa)

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

$BM_{max} = \frac{162\ x\ 914,22\ x10^6}{339,6}$ ✓

$BM_{max} = 436,11\ kNm$ ✓

Eie gewig van die balk Digtheid van staal = 7870 kg/m3

Flens: 0,3 x 0,018 x 7 870 x 9,81 x 10^{-3} = 0,417 kN/m ✓
Web: 0,45 x 0,02 x 7 870 x 9,81 x 10^{-3} = 0,695 kN/m ✓
Flens: 0,3 x 0,018 x 7 870 x 9,81 x 10^{-3} = 0,417 kN/m ✓
I-balk: 46,3 kg/m x 9,81 x 10^{-3} = 0,454 kN/m ✓

Total self-weight = 1,98 kN/m ✓

Kopiereg voorbehou

Maksimum GVL wat die draagbalk kan ondersteun

$$\text{BM} = \frac{W\,l^2}{8} + \frac{W\,l^2}{4}$$

$$436{,}11 = \frac{1{,}98\,x\,12^2}{8} + \frac{W\,x\,12^2}{4} \quad \checkmark$$

$$436{,}11 = 22{,}34 + 1{,}38\,\text{W}$$

$$W = \frac{436{,}11 - 2{,}38}{1{,}38}$$

$$W = 11{,}49\ \text{kN/m}^2 \quad \checkmark$$

[24]

VRAAG 3

Alle verwysings is uit SANS 10111-1(2000) geneem.

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

Netto oppervlakte van die kolom

Oppervlakte $= (330 \times 270) + (270\ \text{x}\ 60)$ ✓
$= 98\,100 + 16\,200$
Oppervlakte $= 105\,300\ \text{mm}^2$ ✓

Oorlangse drukwapening

$\text{N} = 0{,}4\ \text{fcu Ac} + 0{,}67\ \text{fy Asc}$ (Klousule 4.7.4.3)

$2\,200 \times 10^3 = (0{,}4 \times 25 \times 105\,300) + (0{,}67 \times 450 \times \text{Asc})$ ✓

$2\,200 \times 10^3 = 1\,053\,000 + (301{,}5\ \text{Asc})$

$$\text{Asc} = \frac{2\,200\,x\,10^3 - 1\,053\,000}{301{,}5} \quad \checkmark$$

Asc = 3 804 kN ✓ Gebruik 8Y25 hoofstawe (Asc = 3 927 mm²) ✓

Minimum wapening benodig

Minimum oppervlakte van hoofstaal: 0,4% AC (Tabel 23)
$0{,}4\% \times 105\,300$ ✓
Minimum oppervlakte = 421,2 mm² ✓

Maksimum: 6% van bruto deursneeoppervlakte
$6\% \times 105\,300 = 613{,}8\ \text{mm}^2$ ✓

Deursnee en spasiëring van die hegters

Hegters: ¼ van die kleinste hoofstaaf (Klousule 4.11.4.5.1)

¼ × 20 = 5 mm (nie beskikbaar nie)

Gebruik: min R8-hegters. ✓ (R6 gestaak)

Spasiëring van hegters:

12 × dia van hoofstaaf

= 37 666 mm ✓

Gebruik spasiëring van 300 mm. ✓

[12]

VRAAG 4

4.1 Die reaksies

Draagpunt by RR

$(RR \times 12) = (45 \times 10) + (60 \times 8) + (80 \times 6) + (55 \times 4) + (55 \times 2)$ ✓

$= 450 + 480 + 480 + 220 + 110$

$= \frac{1740}{12}$

RR = 145 kN ✓

Draagpunt by RL

$(RL \times 12) = (55 \times 10) + (55 \times 8) + (80 \times 6) + (60 \times 4) + (45 \times 2)$ ✓

$= 550 + 440 + 480 + 240 + 90$

$= \frac{1\,800}{12}$

RL = 150 kN ✓

4.2 Las by 'T'

$\Sigma Vc = 0$

AH Sin 30° = 150 kN

AH $= \frac{150}{\text{Sin } 30°}$ ✓

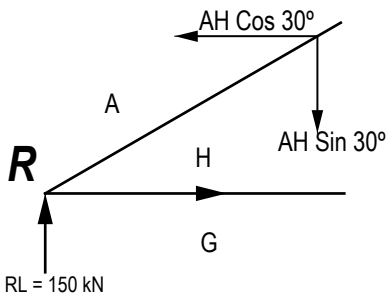
AH = 300 kN Samedrukking (Stut) ✓ ✓

Σ Hc = 0

P Cos 30º = HG

HG = 300 × Cos 30º ✓

HG = 259,8 kN ✓ Spanning (Bint) ✓



4.3

Las by 'S'

$\Sigma Vc = 0$

AH Sin 30º + HJ Sin 30º = 45 kN + BJ Sin 30º ✓

$150 + 0{,}5\ HJ = 45 + 0{,}5\ BJ$

$(150 - 45) + 0{,}5\ HJ = 0{,}5\ BJ$ ✓

$HJ = \frac{105 + 0{,}5\ HJ}{0{,}5}$

$BJ = 210 + HJ$ ..... ✓

$\Sigma\ Hc = 0$

AH Cos 30º = BJ Cos 30º + HJ Cos 30º ✓

$259{,}8 = 0{,}866\ BJ + 0{,}866\ HJ$

$259{,}8 = 0{,}866(210 + HJ) + 0{,}866\ HJ$ ✓

$259{,}8 - 181{,}86 = 1{,}732 HJ$

$HJ = \frac{78}{1{,}732} = 45$ kN ✓ Samedrukking (Stut) ✓

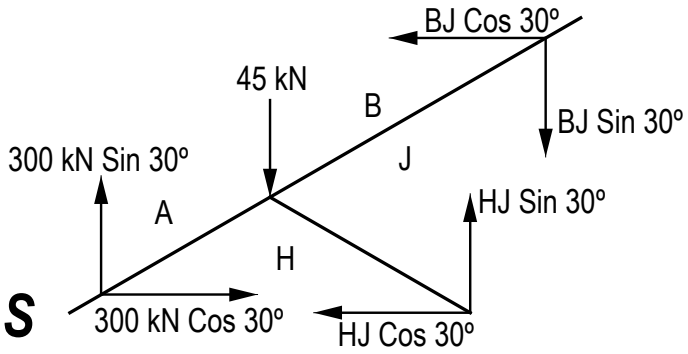
En:

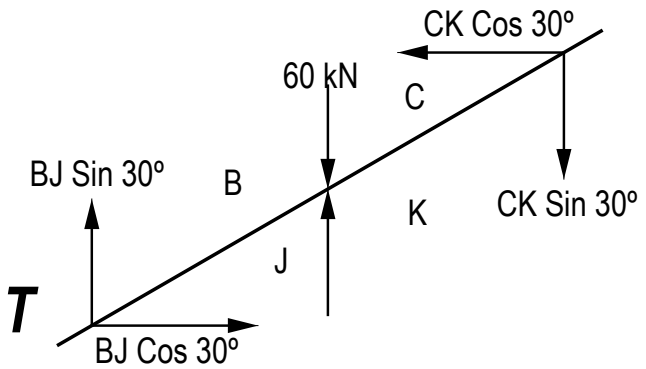
BJ = 210 + HJ

BJ = 210 + 45

BJ = 255 kN ✓

Stut ✓





4.4 Las by 'T'

$\Sigma Vc = 0$

$BJ \sin 30º + HK = 60\ kN + CK \sin 30º$ ✓

$255 \sin 30º + JK = 60 + 0{,}5\ CK$

$JK = 60 + 0{,}5\ CK - 127{,}5$

$JK = -67{,}5 + 0{,}5\ CK$ ……✓

$\Sigma Hc = 0$

$BJ \cos 30º = CK \cos 30º$ ✓

$0{,}866 \times 255 = 0{,}866\ CK$

$CK = \frac{220{,}83}{1{,}732}$

$CK = 255\ kN$ ✓ Samedrukking (Stut) ✓

en

$JK = -67{,}5 + 0{,}5(255)$

$JK = 60\ kN$ ✓ Samedrukking (Stut) ✓

[26]

VRAAG 5

Fcu = 25 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 450 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)
Spanwydte = 4,50 metres	Klousule 4.3.1.2
Digtheid van gewapende beton	2 410 kg/m

5.1 Dooie las = Volume × digtheid × 9,81 × 10-3
= 0,535 × 0,3 × 1 × 2 410 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3}
= 3,794 kN/m ✓

Ontwerpte dooielas = 3,794 × 1,2 Gn = 4,553 kN/m ✓ (kl 4.3.3.4.1)

Ontwerpte opgelegde las = 11 kN/m × 1,6Qn = 17,6 kN/m ✓

5.2 Die reaksie by RR en RL

Draagpunt by RL

$(\text{RR} \times 9) = (11 \times 9 \times 4{,}5) + (96 \times 6{,}5)$✓

$4\ 45{,}5 \quad + \quad 625$

$\text{RR} = \frac{1\ 069{,}5}{9}$

$\text{RR} = 118{,}83\ \text{kN}$✓

Draagpunt by RR

$(\text{RL} \times 9) = (11 \times 9 \times 4{,}5) + (96 \times 6{,}5)$✓

$4\ 45{,}5 \quad + \quad 240$

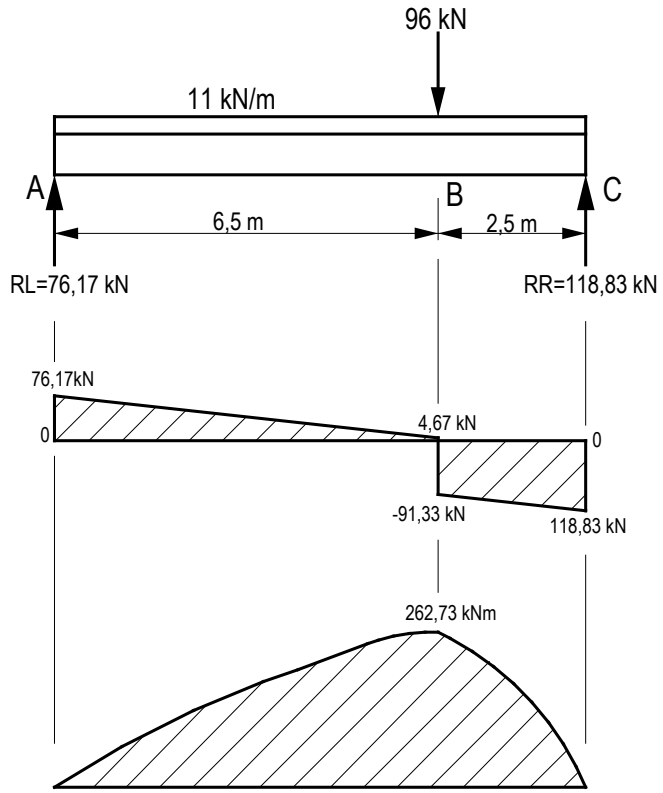
$\text{RL} = \frac{685{,}5}{9}$

$\text{RL} = 76{,}17\ \text{kN}$

Die buigmomente

BM B: $(76{,}17 \times 6{,}5) - (11 \times 6{,}5 \times 3{,}25) = 262{,}73\ \text{kNm}$ ✓

5.3



5.4

5.5 Waarde vir 'K'

$$K = \frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$$ (kl 4.3.3.4.1)

$$K = \frac{262{,}73\ x\ 10^6}{25\ x\ 300\ x\ 510^2}$$ ✓

RC-balk: 300 mm × 535 mm diep
minus 25 bedekking =
d = 510 mm

$K = 0{,}13 < K^1 = 0{,}156$

Drukstaal nie nodig nie.✓

Spanwapening alleen.

5.4 Afstand vanaf die hefarm (Z)

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

$$Z = 510\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}13}{0{,}9}}\right\}$$ ✓

$Z = 510\{0{,}82\}$

$Z = 420{,}7\ mm$ ✓

5.5 Spanwapening

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

$$As = \frac{262{,}73\ x\ 10^6}{0{,}87\ x\ 450\ x\ 420{,}7}$$ ✓

$As = 1595{,}2\ mm^2$ ✓

Gebruik 4Y25 $(As = 1\ 963\ mm^2)$✓

[19]

VRAAG 6

6.1 Besproeiing of onderdompeling met water, nat sand op die beton of nat sakke (goiing) op die beton.
(Enige ander toepaslike metode moet oorweeg word) (1)

6.2 Plastiese inkrimping en kraking kom voor wanneer verdamping die tempo waarteen vog verskaf word, oorskry. (1)

6.3 Ystererts, steenkool, kalkklip en herwonne staal.
(Enige 2 × 1) (2)
[4]

VRAAG 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Deel	Wapening					Buigafmetings vir fatsoenkodes (SANS 282)					
Merk; grootte en aantal	Punt	Tipe en grootte	Aant. in elk	Totale aantal	Lengte (mm)	Fatsoen-kode	A	B	C	D	E of R
Reghoekige balk **2 van**	01 02 03	Y16 Y10 R08	3 2 25	6 4 50	5 050 5 050 400	35 35 60	4 500 4 500 300	180			
Punte-toekenning				***2***	***2***	***2***	***2***	***1***	**[9]**		

[9]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou