higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

BOU- EN STRUKTUURKONSTRUKSIE N6

3 APRIL 2018

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 14 bladsye.

Kopiereg voorbehou

INLIGTING EN INSTRUKSIES

1. Hierdie nasienriglyn voldoen aan:

   1.1 SANS 10100 (2000) Deel 1 Ontwerp (Die strukturele gebruik van beton)

   1.2 SABS 0162-1984 (Die strukturele gebruik van staal)

2. Oorweeg alternatiewe korrekte antwoorde.

3. Gaan die metode na hoe die kandidaat die antwoord verkry het.

4. Trek EEN punt per antwoord af as verwysings en klousules nie genoem word nie.

5. Gebruik jou eie diskresie.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

Alle verwysings is geneem van SANS 10100-1 (2000)

Fcu = 25 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 250 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)
Spanwydte = 6,25 meter	CL 4.3.1.2

Belasting van die balk	
Ontwerp dooie las = 7,5 kN/m² × 1 × 1,2 Gn = 9,0 kN/m✓	(CL 4.2.2.1)
Ontwerp opgelegde las = 3,75 kN/m² × 1,6 Qn = 6,0 kN/m✓	(CL 4.2.2.1)

(2)

Bereken buigmoment maksimum

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

$BM_{maks} = \frac{9 \times 6{,}25^2}{8} + \frac{6 \times 6{,}25^2}{8}$✓

BM_{maks} = 43,95 + 29,30

BM_{maks} = 73,25 kN/m✓

(2)

Bereken waarde vir K $K = \frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$ $K = \frac{73{,}25 \times 10^6}{25 \times 825 \times 280^2}$✓ K = 0,045 < K^1 = 0,156 ✓ Slegs trekbewapening sal verlang word.✓	(CL 4.3.3.4.1)

(3)

Bereken afstand van hefboomarm (Z) $Z = d\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{K}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95d$ $Z = 280\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}045}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95 \times 280$✓ Z = 280(0,95) ≤ 0,95 × 280 Z = 265,22 mm ≤ 266 mm Gebruik Z = 265,22 mm✓	(CL 4.3.3.4)

(2)

Bereken trekbewapening As $= \frac{BM}{0{,}87\ fy\ z}$ As $= \frac{73{,}25 \times 10^6}{0{,}87 \times 250 \times 265{,}22}$ ✓ As = 1 269,82 mm²✓ Gebruik 3Y25 stawe (As = 1 473 mm²)✓	(CL 4.3.3.4.1)

(3)

Gaan maksimum area van bewapening na 4% van AC 4% × (350 × 250) = 3 500 mm² okei✓ 1 473 < 3 500 OK	(CL 4.11.5.4)

(1)

[13]

VRAAG 2

Verskafde inligting:

I-deursnee 152 × 89 × 17,1 kg/m: Ixx = 8,841 × 10^{-6} m⁴ Area = 2,181 × 10^{-3} m² $\frac{h}{2} = \frac{152{,}4}{2} = 76{,}20$ mm	Plaat: 105 mm × 8 mm $I_{xx} = \frac{BD^3}{12} = \frac{0{,}105 \times 0{,}008^3}{12} = 0{,}00448 \times 10^{-6}$ m⁴ Area = 0,105 × 0,008 = 0,84 × 10^{-3} m²

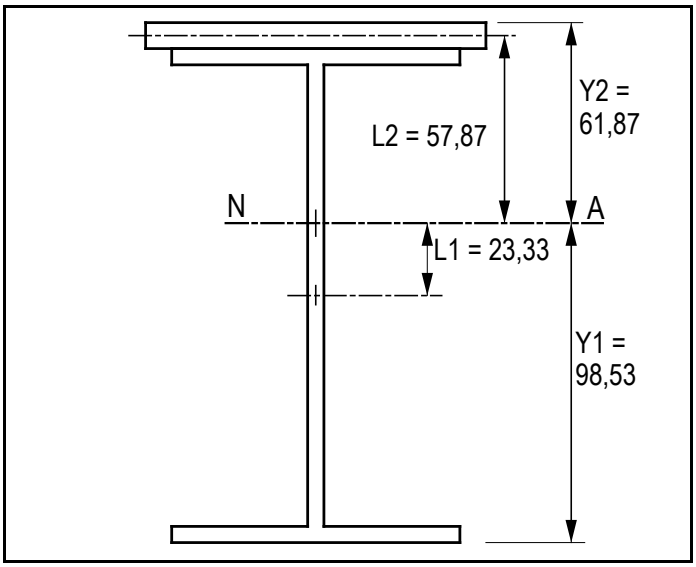
Totale area = 2,181 × 10^{-3} m² + 0,84 × 10^{-3} m² Totale area = 3,02 × 10^{-3} m²✓

(1)

2.1

Bereken neutrale as deur area-momente vanaf onderkant te gebruik 3,02 × 10^{-3} m² × Y1 = (2,181 × 10^{-3} m² × 0,0762) ✓ + (0,84 × 10^{-3} m² × 0,1564) 3,02 × 10^{-3} m² × Y1 = (0,166 × 10^{-3} m²) + (0,131 × 10^{-3} m²)✓ Y_1 = 0,298 × 10^{-3} m² 3,02 × 10^{-3} m² Y_1 = 0,09853 m Y_1 = 98,53 mm✓

(3)



Alternatiewe metode wat area-momente gebruik:

Bereken neutrale as deur massa-momente te gebruik

Neem momente deur die middellyn van die I-balk

Massa van die plaat: 0,105 × 0,008 × 7 860 kg/m³✓

Massa van die plaat = 6,602 kg/m

Massa van I-balk = 17,1 kg/m

Totale massa = 23,702 kg/m ✓

Bereken afstand L_1:

$$L_1 = \frac{6{,}602\frac{kg}{m} \times 80{,}2\ \text{m}}{23{,}702\ \text{kg/m}}$$

L_1 = 22,34 mm✓✓

Bereken tweede moment van area

$I_{xx\ tot} = (Ixx\ balk + \text{al}^2) + (Ixx\ plaat + \text{al}^2)$

$I_{xxBalk} = (8{,}841 \times 10^{-6} + 2{,}181 \times 10^{-3} \times 0{,}02233^2)$

$= (8{,}841 \times 10^{-6} + 1{,}088 \times 10^{-6})$= 9,929 × 10^{-6} m^4✓✓

$I_{xxPlaat} = (0{,}00448 \times 10^{-6} + 0{,}84 \times 10^{-3} \times 0{,}05787^2)$

$(0{,}00448 \times 10^{-6} + 2{,}813 \times 10^{-6})$= 2,817 × 10^{-6} m^4✓✓

$I_{xx\ totaal}$ = 12,75 × 10^{-6} m^4✓✓ (6)

Bereken buigmoment maksimum

$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ waar M = $\frac{I\,x\,f}{y}$

$\mathrm{BM_{maks}} = \frac{12{,}75 \times 10^6 \times 115}{98{,}53}$ ✓

$\mathrm{BM_{maks}} =$ 14,88 kN/m ✓ (2)

Bereken die waarde van P

Neem momente óm RL om P te vind:

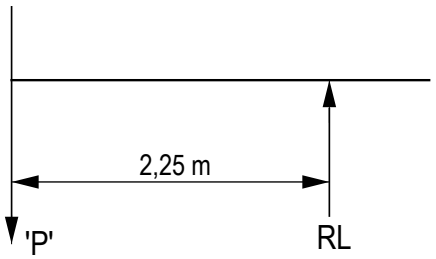
BM by RR: (P × 2,25) ✓

14,88 kN/m = 2,25P

$P = \frac{14{,}88}{2{,}25}$

$P =$ 6,613 kN/m ✓

(OF: 6,613 × 1 000 / 9,81 = 674,14 kg) ✓



(3)

2.2 Bereken die waarde van die twee reaksies by RL en RR:

Neem momente óm RL:

(RR × 4,25) + (6,613 × 2,25) = 0

RR 4,25 minus 14,879 ✓

RR = -14,879 / 4,25

RR = -3,501 kN ✓

(2)

Neem momente óm RR:

(RL × 4,25) = (6,613 × 6,5)

RL4,25 = 42,985 ✓

RL = 42,985 / 4,25

RL = 10,114 kN ✓

(2)

[19]

VRAAG 3

Bereken die effektiewe hoogte van die kolom

Effektiewe hoogte (l) = 0,7L✓(SABS 0162-1984 Tabel 19)

Waar: $L_{effektief}$ = 0,7 × 2,75 meter

= 1,925 m (1 925 mm)✓

(2)

Bereken die effektiewe kruisdeursnee area van die kolom

Ac = $\frac{\pi d^2}{4}$ minus $\frac{\pi d^2}{4}$

Ac = $\frac{\pi 220^2}{4}$ minus $\frac{\pi 210^2}{4}$✓

Area = 38 013,27 minus 34 636,06

Kruisdeursnee area = 3 377,21 mm²✓

(2)

Bereken die tweede moment van area óm die x-x as

I_{xx} = I_{yy} = $\frac{\pi D^4}{64}$ minus $\frac{\pi d^4}{64}$

I_{xx} = I_{yy} $\frac{\pi 220^4}{64}$ minus $\frac{\pi 210^4}{64}$✓

I_{xx} = I_{yy}114 990 145,10 minus 95 465 637,63✓

I_{xx} = I_{yy} = 19 524 507,47 mm^4✓ (19,52 × 10^{-6} m^4)

(3)

Bereken die radius van rotasie

$r = \sqrt{\frac{I}{Area}}$

$r = \sqrt{\frac{19\,524\,507{,}47}{3\,377{,}21}}$✓

r = 76,03 mm✓

(2)

Bereken die slankheidsverhouding

L/r = $\frac{1\,925}{76{,}03}$ = 25,32✓

25,32 = 144,68 MPa ✓

Uit Tabel 17 (SABS 0162-1984)

(2)

Bereken die maksimum las

Las = spanning × area

Las = 144,68 N/mm^2 × 3 377,21 mm^2✓

Las = 488,61 kN✓

Nota aan nasieners
Nasieners aanvaar 'n antwoord van tussen 486 kN en 489 kN afhangend van die spanning wat gebruik is. (2)

[13]

VRAAG 4

4.1 Alle verwysings is geneem van SANS 10100-1 (2000)

Fcu = 30 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 250 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)
Aksiaallas = 3 400 kN	

Bereken die getal van oorlangse bewapening

N = 0,4 fcu Ac + 0,67 fyAsc (CL 4.7.4.3)

3 400 × 10^3 = 0,4 × 30 × (450 × 550) + 0,67 × 250 × Asc✓

3 400 × 10^3 = 2 970 000 + 167,5Asc

3 400 × 10^3 minus 2 970 000 = 167,5Asc✓

Asc = $\frac{430\ 000}{167,5}$

Asc = 2 567,2 mm²✓

Gebruik 8R20 (As = 2 514 mm²) OF Gebruik 8R25 (As = 3 927 mm²) ✓✓

(5)

Bereken die deursnee van die bindbalk ("*binders")*

Bindbalke: ¼ van die kleinste hoofstaaf (CL 4.11.4.5.1)

¼ × 20 = 5 mm (nie beskikbaar nie) ✓

Gebruik: min R6 of R8 bindbalke. ✓

OF

Bindbalke: ¼ van die kleinste hoofstaaf (CL 4.11.4.5.1)

¼ × 25 = 6,25 mm (nie beskikbaar nie)

Gebruik: min R8 bindbalke

(2)

Bereken die spasiëring van die bindbalke

Spasiëring van bindbalke:

12 × deursnee van die kleinste hoofstaaf (CL 4.11.4.5.1)

12 × 20 = 240 mm (maksimum) ✓

Gebruik spasiërings van 200 mm

OF

Spasiëring van bindbalke:

12 × deursnee van die kleinste hoofstaaf (CL 4.11.4.5.1)

12 × 25 = 300 mm (maksimum)

Gebruik spasiërings van 250 mm

(1)

Bereken die minimum en maksimum area van die hoofstaal

Minimum area van hoofstaal: 0,4% AC (Tabel 23)

0,4% × 550 × 450

Minimum area = 990 mm^2 ✓

(1)

Maksimum area van hoofstaal: 6% AC (CL 4.11.4.5.2)

6% × 550 × 450

Maksimum area = 14 850 mm^2 ✓

Opsomming van reghoekige kolom:

RC kolom 550 × 450 mm met 8R20 (8R25) hoofstawe R8 bindbalke teen 200 mm middelpunte.

(1)

4.2

Bereken area van kussingfondasie

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

Area = $\frac{3\,400\text{ kN} + 600\text{ kN} + 85\text{ kN}}{220\text{ kN/m}^2}$ ✓✓

Area = 18, 568 m²✓

Grootte van fondasie = $\sqrt{18{,}568\ m^2}$

4,31 m × 4,31 m✓

Gebruik basisgrootte van 4,5 m × 4,5 m

(4)
[14]

VRAAG 5

Alle verwysings geneem van SANS 10100-1 (2000)

Fcu = 25 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 250 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)
Wydte = 1,25 meter	
Digtheid van versterkte beton	2 410 kg/m³

5.1

Bereken die lengte van die helling

Lengte van helling = $\sqrt{2\,400^2 + 1\,420^2}$ ✓

Lengte van helling = 2 788,6 mm (2,789 m)✓

(2)

Lasberekeninge

Middel:

W = Vol × digtheid × g.a × 10^{-3}

W = 2,789 × 1,25 × 0,135 × 2 410 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3}✓

W = 11,127 kN✓

Loopvlakke of trappe:

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

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

W = ½ × 1,420 × 0,23 × 1,25 × 2 410 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3}✓

W = 4,826 kN✓

(4)

<u>Totale ontwerp dooielas</u> 1,2 Gn (11,127 kN + 4,826 kN) = 19,144 kN✓	(CL 4.2.2.1)
<u>Ontwerp opgelegde las</u> 1,6 Qn (6,3 kN/m² × 1,25 m × 2,4 m) = 30,24 kN✓	(CL 4.2.2.1)

(2)

5.2

<u>Bereken buigmoment maksimum</u>

BM $_{maks}$ = $\frac{WL}{10}$ + $\frac{WL}{10}$

BM $_{maks}$ = $\frac{19{,}144 \times 2{,}4}{10}$ + $\frac{30{,}24 \times 2{,}4}{10}$ ✓✓

BM $_{maks}$ = 4,595 + 7,26

BM $_{maks}$ = 11,855 kN/m✓

(3)

5.3

<u>Bereken waarde vir K</u>

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

K = $\frac{11{,}855 \times 10^6}{25 \times 1\,250 \times 110^2}$ ✓ Laat eff diepte (d) = 135 – 25 dekking = 110 mm

K = 0,031< K^1 = 0,156✓

<u>Slegs trekbewapening sal verlang word</u>.✓

(3)

<u>Bereken afstand van hefboomarm (Z)</u> <u>(CL 4.3.3.4.1)</u>

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

$Z = 110\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}031}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95 \times 110$ ✓

Z = 110(0,964) ≤ 0,95 × 110

Z = 106,07 mm > 104,5 mm✓

Gebruik Z = 104,5 mm (ten minste)✓

(3)

5.4

<u>Bereken trekbewapening</u> As = $\frac{BM}{0{,}87\ fy\ z}$ As = $\frac{11{,}855 \times 10^6}{0{,}87 \times 250 \times 104{,}5}$ ✓ As = 521,6 mm²✓ Gebruik R12 stawe @ 200 c/c (As = 565 mm²)✓	<u>(CL 4.3.3.4.1)</u>

(3)

5.5

<u>Bepaal sekondêre bewapening</u> $\frac{100\ AS}{AC}$= 0,24✓ As = $\frac{0{,}24 \times\ AC}{100}$ As = $\frac{0{,}24 \times\ 1\ 250 \times 135}{100}$ ✓ As = 405 mm² Gebruik R10 stawe @ 175 c/c (As = 449 mm²)✓	Tabel 23 (CL 4.11.4.3)

(3)

[23]

VRAAG 6

6.1

- Hoogoond
- Bessemerproses
- Elektriese hoogoond
- Opeherdoond (Enige 2 × 1)

(2)

6.2

- Los die vormwerk in plek
- Bedek die beton met plastiekbladmateriaal
- Gebruik ’n membraanvormende verbinding (Enige 2 × 1)

(2)

[4]

VRAAG 7

Bereken die direkte skuifspanning op elke bout

Krag direk = Krag/Getal boute

F_{direk} = 25 kN / 4 = 6,25 kN✓

(1)

Bereken die afstand van die swaartepunt na die verste bout

r = $\sqrt{x^2 + y^2}$

r = $\sqrt{130^2 + 65^2}$✓

r = 145,34 mm✓

(2)

Die direkte las op die boute vanweë die opgelegde las

Σcwm = Σacwm

(25 × 220) = (F_T × 145,35 × 4)✓✓

$F_T = \frac{25 \times 220}{145{,}34 \times 4}$

F_T = 9,46 kN✓

(3)

Die gevolglike las op elke bout

$F_R = \sqrt{(Fs^2 + Ft^2) + (2\,Ft\,Fs\,Cos\,\phi)}$✓

$F_R = \sqrt{(6{,}25^2 + 9{,}46^2) + \left(2 \times 9{,}46 \times 6{,}25 \times \text{Cos}\,\frac{130}{145{,}34}\right)}$

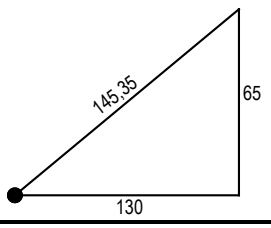
$F_R = \sqrt{(128{,}55) + 105{,}24}$✓✓

F_R = 15,3 kN✓

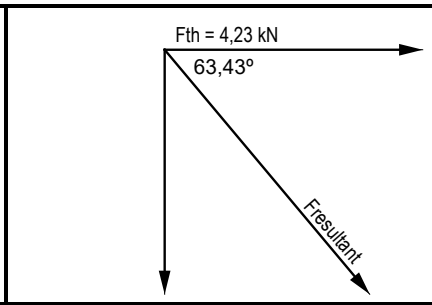
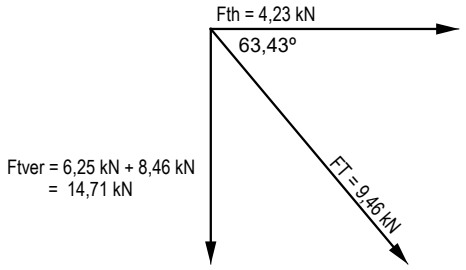
(4)

Die gevolglike las op elke bout **(alternatiewe antwoord)**

Tan ϕ = $\frac{130}{65}$ = 63,43º✓



ALT (1)

<u>Die gevolglike las op elke bout</u> F_{Thor} = Ft × Cos 63,43° = 9,46 × 0,447 F_{Thor} = 4,23 kN✓		**ALT (1)**
F_{Tvert} = Ft × Sin 63,43° = 9,46 × 0,89 F_{Tvert} = 8,46 kN + 6,25 kN = 14,71 kN✓		**ALT (1)**

<u>Gevolglike krag</u> $F_R = \sqrt{4{,}23^2 + 14{,}71^2}$ F_R = 15,3 kN✓		**ALT (1)**

<u>Bereken die grootte van die boute</u>

F_R = skuifspanning × area van bout

$\frac{\pi\, d^2}{4} = \frac{Fr}{skuifspanning}$✓

$d = \sqrt{\frac{Fr \times 4}{\pi \times spanning}}$

$d = \sqrt{\frac{15{,}3 \times 10^3 \times 4}{\pi \times 95}}$✓

d= 14,32 mm✓

Gebruik 4M16 boute✓ (4)

[14]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou