higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

BOU- EN STRUKTUURKONSTRUKSIE N6

31 JULIE 2019

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 10 bladsye.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

Alle verwysings is uit SANS 10100-1 (2000) geneem.

Fcu = 25 MPa	Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 450 MPa	Tabel 3 (4.1.5.2)
Spanwydte = 9 meter	Artikel 4.3.1.2
Digtheid van gewapende beton = 2 425 kg/m^3	

1.1 **Ontwerp dooielas van die blad:**

Ontwerp dooielas — Artikel 4.2.2.1
= Volume × digtheid × 9,81 × 10^{-3} × 1,2 Gn
= 0,475 × 0,33 × 1 × 2 425 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3} × 1,2 Gn✓
= 4,475 kN/m✓

Ontwerp opgelegde puntlas — Artikel 4.2.2.1
= 88,0 kN/m✓

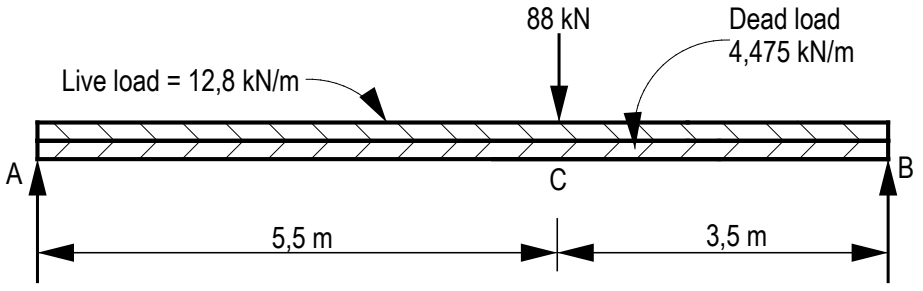
Ontwerp opgelegde lewendige las
= 12,8 kN/m✓ (4)

1.2 **Opnamemomente oor RL:**

(RR × 9) = (12,8 × 9 × 4,5) + (4,475 × 9 × 4,5) + (88 × 5,5)
RR = 518,4 + 181,24 + 484/9(1 183,64/9)
RR = 131,52 kN✓

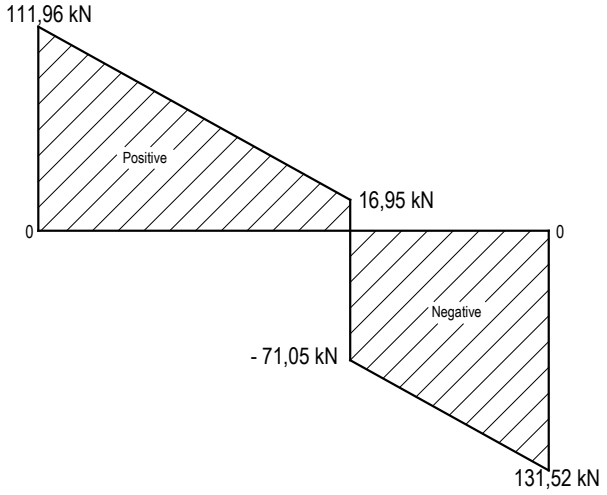
Opnamemomente oor RR:

(RL × 9) = (12,8 × 9 × 4,5) + (4,475 × 9 × 4,5) + (88 × 3,5)
RL = 518,4 + 181,24 + 308/9(1 007,64/9)
RL = 111,96 kN✓



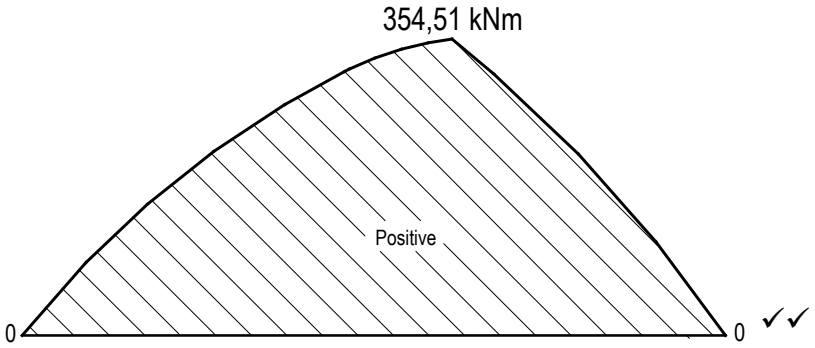
(2)

1.3



(2)

1.4 BM by C = (131,52 × 3,5) – (12,8 × 3,5 × 1,75) – (4,475 × 3,5 × 1,75)
= 460,32 –78,4 – 27,41✓
= 354,51 kN.m✓



✓✓

(4)

1.5 $K = \frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$

Artikel 4.3.3.4.1

$K = \frac{354{,}51 \times 10^6}{25 \times 330 \times 425^2}$✓

$d = 475 - 50$ dekking
$= 425$ mm

$K = 0{,}238$✓

$K < K^1 = 0{,}156$ Drukwapening word dus benodig✓

(3)
[15]

VRAAG 2

Effektiewe hoogte van die pilaar:

Effektiewe hoogte (l) = 1,00 × L✓ Tabel 19 (SABS 0162-1984)
Waar: $L_{effective}$ = 1 × 3,25 meter
= 3,25 m (3 250 mm)✓

Effektiewe deursneeoppervlakte van die pilaar:

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

$$\text{Ac} = \frac{\pi 100^2}{4} - \frac{\pi 94^2}{4}$$ ✓✓

$$\text{Oppervlakte} = 7\,854{,}98 - 6\,939{,}78$$

$$\text{Deursneeoppervlakte} = 914{,}2\ \text{mm}^2$$✓

Tweede oppervlaktemoment oor die x-x-as:

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

$$I_{xx} = I_{yy} = \frac{\pi\ 100^4}{64} - \frac{\pi\ 94^4}{64}$$✓

$$I_{xx} = I_{yy} = 4\,908\,738{,}52 - 3\,832\,492{,}49$$✓✓

$$I_{xx} = I_{yy} = 1\,076\,246{,}03\ \text{mm}^4$$✓ $(1{,}08 \times 10^{-6}\ \text{m}^4)$

Traagheidstraal:

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

$$r = \sqrt{\frac{1\,076\,246{,}03}{914{,}2}}$$✓

$$r = 34{,}3\ \text{mm}$$✓

Slankheidsverhouding:

$$L/r = \frac{3\,250}{34{,}3} = 94{,}75$$✓ Uit Tabel 17 (SABS 0162-1984)

$$94{,}75 = 85{,}25\ \text{MPa}$$✓

Maksimum las:

Las = Spanning × Oppervlakte

Las = 85,25 N/mm^2 × 914,2 mm^2✓

Las = 77,94 kN✓ **[15]**

VRAAG 3

I-deursnee $178 \times 102 \times 21{,}5$ kg/m:

$I_{xx} = 15{,}13 \times 10^{-6}$ m^4
Oppervlakte $= 2{,}730 \times 10^{-3}$ m^2
$\frac{h}{2} = \frac{177{,}8}{2} = 88{,}9$ mm

Kanaal $140 \times 60 \times 16$ kg/m:

$I_{yy} = 0{,}6249 \times 10^{-6}$ m^4
Oppervlakte $= 2{,}037 \times 10^{-3}$ m^2
Ay $= 17{,}5$ mm
t1 $= 7$ mm

Totale oppervlakte $= 2{,}730 \times 10^{-3}$ m^2 $+ 2{,}037 \times 10^{-3}$ m^2
$= 4{,}767 \times 10^{-3}$ m^2 ✓

Neutrale as wat oppervlaktemomente van onder af gebruik:

$4{,}767 \times 10^{-3}$ m^2 $\times$ Y1 $= (2{,}730 \times 10^{-3}$ m^2 $\times 0{,}0175) + (2{,}037 \times 10^{-3}$ m^2 $\times 0{,}0959)$✓✓

$Y_1 = \frac{0{,}0356 \times 10^{-3}\text{m}^2 + 0{,}262 \times 10^{-3}\text{m}^2}{4{,}767 \times 10^{-3}\ \text{m}^2}$✓

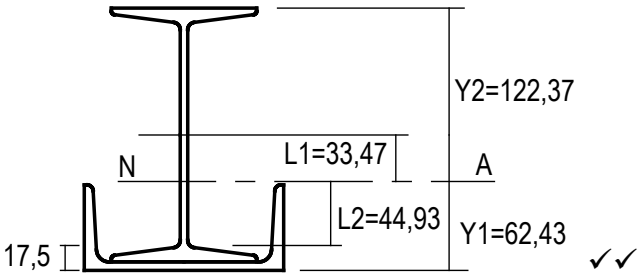
$Y_1 = \frac{0{,}297 \times 10^{-3}\ \text{m}^2}{4{,}767 \times 10^{-3}\ \text{m}^2}$✓

$Y_1 = 0{,}06243$ m

$Y_1 = 62{,}43$ mm✓

L1 $= 122{,}37 - 88{,}9 = 33{,}47$ mm

L2 $= 62{,}43 - 17{,}5 = 44{,}93$



✓✓

Tweede oppervlaktemoment:

$I_{xx\,tot} = (\text{Ixx beam} + \text{al}^2) + (\text{Iyy channel} + \text{al}^2)$
$I_{xx\,beam} = (15{,}13 \times 10^{-6} + 2{,}73 \times 10^{-3} \times 0{,}03347^2)$
$= (15{,}13 \times 10^{-6} + 3{,}058 \times 10^{-6})$
$= 18{,}19 \times 10^{-6}$ m^4 ✓✓

$I_{yy\,channel} = (0{,}6249 \times 10^{-6} + 2{,}037 \times 10^{-3} \times 0{,}04493^2)$
$= (0{,}6249 \times 10^{-6} + 4{,}11 \times 10^{-6})$
$= 4{,}737 \times 10^{-6}$ m^4 ✓✓
$I_{xx\,total} = 22{,}927 \times 10^{-6}$ m^4✓✓

Buigmomentmaksimum:

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

$BM_{max} = \frac{22{,}927 \times 10^6 \times 163}{62{,}43}$ ✓✓

$BM_{max} = 59{,}86$ kN.m✓

Maksimum puntlas:

$BM = \frac{WL}{4}$

$59{,}86 = \frac{W \times 8{,}75}{4}$ ✓

$59{,}86 = 2{,}188\ W$ ✓

$W = \frac{59{,}86}{2{,}188}$ ✓

$W = 27{,}36$ kN ✓✓ **[20]**

VRAAG 4

Alle verwysings is uit SANS 10100-1 (2000) geneem.

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

Longitudinale drukwapening:

$N = 0{,}4\ Fcu\ Ac + 0{,}67\ Fy\ Asc$ Artikel 4.7.4.3

$421{,}57 \times 10^3 = (0{,}4 \times 25 \times 375 \times 375) + (0{,}67 \times 450 \times Asc)$ ✓✓

$421{,}57 \times 10^3 = 1\ 406\ 250 + (301{,}5\ Asc)$

$Asc = \frac{421{,}57 \times 10^3 - 1\ 406\ 250}{301{,}5}$ ✓

$N =$ -3 265,94 kN✓

Geen drukwapening benodig nie.✓ Gebruik minimum wapening (Tabel 23).

Minimum vereiste wapening:

Minimum oppervlakte van hoofstaal = 0,4% AC Tabel 23
= 0,4% × 375 × 375✓
= 562,5 mm²✓
Gebruik 6Y12 hoofstawe.✓

Diameter en spasiëring van die binders:

Binders = ¼ van die kleinste hoofstaaf Clause 4.11.4.5.1
= ¼ × 12
= 3 mm (nie beskikbaar nie)✓
Gebruik min R8-binders (R6 beëindig).

Spasiëring van binders
= 12 × diameter van hoofstaaf
= 12 × 12
= 144 mm

Gebruik spasiëring van 140 mm.✓ **[10]**

VRAAG 5

Effektiewe lengte per kant = 220 – (2 × 8)✓ SABS 0162-1984
= 204 mm✓ 10.7.2.1

Totale E_{ff} -lengte = 204 × 2✓
= 408 mm✓

Keeldikte = Sin45° × 8 mm
= 5,66 mm✓

Keeloppervlakte = 204 mm × 5,66 mm
= 1 154,64 mm²✓

Maksimum krag P:

Spanning = las/oppervlakte P = 130 MPa
Las = spanning × oppervlakte✓ 10.7.1.2
Las = 130 N/mm² × 1 154,64 mm²
Las = 155,1 kN✓ **[8]**

VRAAG 6

As die bindstaaf gebout is: Artikel 9.2.1 (SABS 0162)

Krag = 110 kN
Bout = M16
Gat = 18 mm
Selekteer 'n toetsprofiel = 60 × 60 × 10 RSA

Waar A_1 die verbinde been en A_2 die losstaande been is

Effektiewe oppervlakte van losstaande been:

$A_{eff} = \frac{3(A1)^2 + 4\ A1\ A2}{3A1 + A2}$
$A_2 = t(b - \frac{t}{2})$ ✓
$A_2 = 10(60 - \frac{10}{2})$✓
$A_2 = 550\ mm^2$✓ (geen gate nie)

As die bindstaaf gebout is: Artikel 9.2.1 (SABS 0162)

Krag = 110 kN
Bout = M16
Gat = 18 mm

Waar A_1 die verbinde been en A_2 die losstaande been is

Selekteer 'n toetsprofiel 60 × 60 × 10 RSA:

$A_{eff} = \frac{3(A1)^2 + 4\ A1\ A2}{3A1 + A2}$
$A_1 = t(b - \frac{t}{2})$ – (oppervlakte van die gat)✓
$A_1 = 10(60 - \frac{10}{2})$ – (18 × 10)✓ (M16-boute)
$A_1 = 550 - 180$
$A_1 = 370\ mm^2$✓

$A_{eff} = \frac{3(370)^2 + 4\ (370)(550)}{3(370) + (550)}$

$A_{eff} = \frac{1\ 224\ 700}{1\ 660}$

$A_{eff} = 737{,}77\ mm^2$ $(0{,}738 \times 10^3\ mm^2)$✓

Dus is trekkrag:

Krag = Pt × Aeff

Krag = 155 N/mm² × 737,77 mm² ✓

Krag = 114,35 kN✓

Die geboute bindstaaf sal in staat wees om die gegewe las van 110 kN te weerstaan.✓ Tabel 20 (SABS 0162) **[10]**

VRAAG 7

Alle verwysings is uit SANS 10100-1 (2000) geneem.

Fcu = 25 MPa Tabel 2 (4.1.5.1)
Fy = 250 MPa Tabel 3 (4.1.5.2)
Spanwydte = 5,25 meter Artikel 4.3.1.2
Digtheid van gewapende beton = 2 450 kg/m^3

Effektiewe diepte van die blad: Tabel 10 (4.3.6.2.1)

Effektiewe diepte = spanwydte/16
Eff d = 5 250/16
Eff d = 328,13 mm✓

Totale diepte:

Aanvaar R16 hoofstaal en bedekking van 25 mm.
Totale diepte = 328,13 + 16/2 + 25 bedekking✓
= 361,13 mm (Gebruik totale diepte = 370 mm)✓

Ontwerp dooie laste van die blad: Artikel 4.2.2.1

Ontwerp dooie las
= Volume × digtheid × 9,81 × 10^{-3} × 1,2Gn
= 0,37 × 1 × 1 × 2 450 kg/m³ × 9,81 × 10^{-3} × 1,2 Gn✓ Artikel 4.2.2.1
= 10,67 kN/m✓

Ontwerp opgelegde las
= 7,5 kN/m^2 × 1 × 1,6 Qn
= 12,0 kN/m✓

Totale ontwerplas = 10,67 + 12,0 = 22,38 kN/m✓

Buigmomentmaksimum:

$$BM_{max} = \frac{WL^2}{8}$$
$$BM_{max} = \frac{22{,}67 \times 5{,}25^2}{8}\checkmark$$
$$BM_{max} = 78{,}11 \text{ kN.m}\checkmark$$

Waarde van K:

$$K = \frac{BM}{fcu\ b\ d^2}$$
$$K = \frac{78{,}11 \times 10^6}{25 \times 1\,000 \times 328{,}13^2}\checkmark$$
$$K = 0{,}029\checkmark$$
$$K < K^1 = 0{,}156 \text{ dus slegs spanningversterking benodig.}\checkmark$$

Afstand van hefboomarm (Z):

$Z = d\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{k}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95\text{d}$ Artikel 4.3.3.4.1

$Z = 328{,}13\left\{0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}029}{0{,}9}}\right\} \leq 0{,}95\text{d}$✓

$Z = 328{,}13\{0{,}97\}$✓ $\leq 0{,}95 \times 328{,}13$

$Z = 317{,}19\text{ mm}$✓ $\leq 311{,}72\text{ mm} \leq 0{,}95\text{d}$

Spanningversterking:

$\text{As} = \frac{M}{0{,}87 \times fy \times z}$ Artikel 4.3.3.4.1

$\text{As} = \frac{77{,}11 \times 10^6}{0{,}87 \times 250 \times 317{,}19}$✓

$\text{As} = 1\,117{,}72\text{ mm}^2$✓

Gebruik R16 by 175 middelpunte. $(\text{As} = 1\,149\text{ mm}^2)$✓

Minimum hoofversterking:

$\frac{100\,As}{Ac} = \frac{100 \times 1\,149}{1\,000 \times 360}$✓ Tabel 23 Artikel 4.11.4

$= 0{,}32$

$0{,}24 = 0{,}32$✓

Die versterking is voldoende.

Sekondêre wapening:

$\frac{100\,As}{Ac} = 0{,}24$ Artikel 4.11.4.3.1 and Tabel 23

$\text{As} = \frac{0{,}24 \times 1\,000 \times 360}{100}$✓

$\text{As} = 864\text{ mm}^2$

Gebruik R12 by 125 middelpunte. $(\text{As} = 905\text{ mm}^2)$✓ **[22]**

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou