Opmerkingen: Zie §4.8, blz. 178 t/m 183

Antwoorden 4.91-1:

a. $\sigma_{(y=+100\text{mm};\,z)} = +2\ \text{N/mm}^2$ (links)

$\sigma_{(y=-100\text{mm};\,z)} = -4\ \text{N/mm}^2$ (rechts)

Vergelijking neutrale lijn: $y = +33{,}33\ \text{mm}$

b. $\sigma_{(y=+100\text{mm};\,z=-50\text{mm})} = -1\ \text{N/mm}^2$ (linksboven)

$\sigma_{(y=+100\text{mm};\,z=+50\text{mm})} = +5\ \text{N/mm}^2$ (linksonder)

$\sigma_{(y=-100\text{mm};\,z=-50\text{mm})} = -7\ \text{N/mm}^2$ (rechtsboven)

$\sigma_{(y=-100\text{mm};\,z=+50\text{mm})} = -1\ \text{N/mm}^2$ (rechtsonder)

Vergelijking neutrale lijn: $3y + 6z = 100\ \text{mm}$

Toelichting 4.91-1:

Doorsnedegrootheden:

$A = 20\times10^3\ \text{mm}^2$

$I_{yy} = 66{,}667\times10^6\ \text{mm}^4$ en $I_{zz} = 16{,}667\times10^6\ \text{mm}^4$

a. $N = -20\ \text{kN}$

$M_y = Ne_y = (-20\ \text{kN})(\text{-}0{,}100\ \text{m}) = +2\ \text{kNm}$

$M_z = 0$

$$\sigma_{(y;z)} = \frac{-20\times10^3\ \text{N}}{20\times10^3\ \text{mm}^2} + \frac{(+2\times10^6\ \text{Nmm})\times y}{66{,}667\times10^6\ \text{mm}^4} + \frac{0\times z}{16{,}667\times10^6\ \text{mm}^4}$$

vergelijking neutrale lijn: $\sigma(y,z) = 0 \Rightarrow y = +(100\ \text{mm})/3$

b. $N = -20\ \text{kN}$

$M_y = Ne_y = (-20\ \text{kN})(\text{-}0{,}100\ \text{m}) = +2\ \text{kNm}$

$M_z = Ne_z = (-20\ \text{kN})(-0{,}050\ \text{m}) = +1\ \text{kNm}$

$$\sigma_{(y;z)} = \frac{-20\times10^3\ \text{N}}{20\times10^3\ \text{mm}^2} + \frac{(+2\times10^6\ \text{Nmm})\times y}{66{,}667\times10^6\ \text{mm}^4} + \frac{(+1\times10^6\ \text{Nmm})\times z}{16{,}667\times10^6\ \text{mm}^4}$$

vergelijking neutrale lijn: $\sigma(y,z) = 0 \Rightarrow 3y + 6z = 100\ \text{mm}$

Antwoorden 4.91-2:

a. $\sigma_{(y=+105\text{mm};\,z)} = +3,64\ \text{N/mm}^2$ (links)

$\sigma_{(y=-45\text{mm};\,z)} = -7,27\ \text{N/mm}^2$ (rechts)

Vergelijking neutrale lijn: $y = +55\ \text{mm}$

b. $\sigma_{(y=+105\text{mm};\,z=-100\text{mm})} = -1,82\ \text{N/mm}^2$ (linksboven)

$\sigma_{(y=+105\text{mm};\,z=+100\text{mm})} = +9,09\ \text{N/mm}^2$ (linksonder)

$\sigma_{(y=-45\text{mm};\,z=-100\text{mm})} = -17,09\ \text{N/mm}^2$ (rechtsboven)

$\sigma_{(y=-45\text{mm};\,z=+100\text{mm})} = -6,18\ \text{N/mm}^2$ (rechtsonder)

Vergelijking neutrale lijn: $4y + 3z = 220\ \text{mm}$

Toelichting 4.91-2:

Doorsnedegrootheden:

$A = 5\times10^3\ \text{mm}^2$

$I_{yy} = 12,375\times10^6\ \text{mm}^4$ en $I_{zz} = 36,667\times10^6\ \text{mm}^4$

a. $N = -20\ \text{kN}$

$M_y = Ne_y = (-20\ \text{kN})(-0,045\ \text{m}) = +0,9\ \text{kNm}$

$M_z = 0$

$$\sigma_{(y;z)} = \frac{-20\times10^3\ \text{N}}{5\times10^3\ \text{mm}^2} + \frac{(+0,9\times10^6\ \text{Nmm})\times y}{12,375\times10^6\ \text{mm}^4} + \frac{0\times z}{36,667\times10^6\ \text{mm}^4}$$

vergelijking neutrale lijn: $\sigma(y,z) = 0 \Rightarrow y = +55\ \text{mm}$

b. $N = -20\ \text{kN}$

$M_y = Ne_y = (-20\ \text{kN})(-0,045\ \text{m}) = +0,9\ \text{kNm}$

$M_z = Ne_z = (-20\ \text{kN})(-0,100\ \text{m}) = +2\ \text{kNm}$

$$\sigma_{(y;z)} = \frac{-20\times10^3\ \text{N}}{5\times10^3\ \text{mm}^2} + \frac{(+0,9\times10^6\ \text{Nmm})\times y}{12,375\times10^6\ \text{mm}^4} + \frac{(+2\times10^6\ \text{Nmm})\times z}{36,667\times10^6\ \text{mm}^4}$$

vergelijking neutrale lijn: $\sigma(y,z) = 0 \Rightarrow 4y + 3z = 220\ \text{mm}$