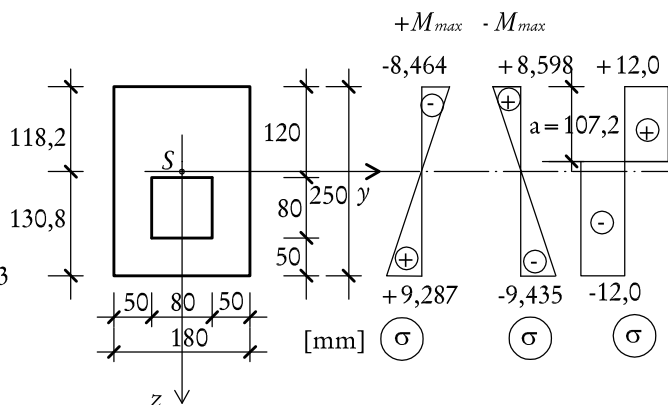
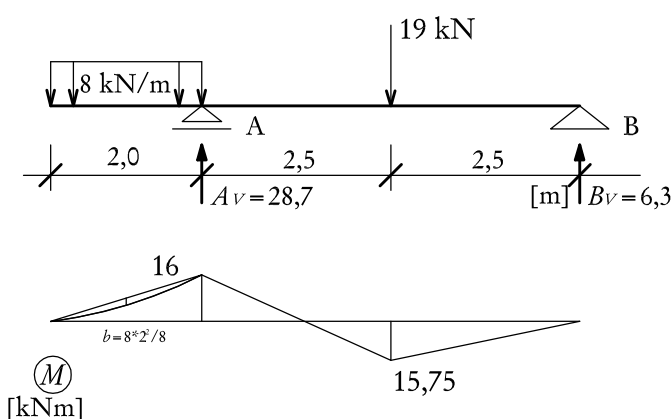


4/a.) Számítsa ki a $+\sigma_{max}$ és $-\sigma_{max}$ értékeit, rajzoljon feszültségi ábrákat!

$f_d = 12 \text{ N/mm}^2$

4/b.) Számítsa ki a keresztmetszet képlékeny tartalékát!



$$A = 180 \cdot 250 - 80 \cdot 80 = 38\,600 \text{ mm}^2$$

$$z_s = \frac{180 \cdot 250 \cdot 125 - 80 \cdot 80 \cdot 90}{38\,600} = 130,8 \text{ mm}$$

$$I_y = \frac{180 \cdot 250^3}{12} + 180 \cdot 250 \cdot 5,8^2 - \left(\frac{80 \cdot 80^3}{12} + 80 \cdot 80 \cdot 40,8^2 \right) = 221,82 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma = \pm \frac{M_y}{I_y} \cdot z$$

$$+M_{max} = 15,75 \text{ kNm} = 15,75 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_f = - \frac{15,75 \cdot 10^6}{221,82 \cdot 10^6} \cdot 119,2 = -8,464 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_a = + \frac{15,75 \cdot 10^6}{221,82 \cdot 10^6} \cdot 130,8 = +9,287 \text{ N/mm}^2 = +\sigma_{max}$$

$$|\sigma_{max}| = 9,435 \text{ N/mm}^2$$

$$-M_{max} = 16 \text{ kNm} = 16 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_f = + \frac{16 \cdot 10^6}{221,82 \cdot 10^6} \cdot 119,2 = +8,598 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_a = - \frac{16 \cdot 10^6}{221,82 \cdot 10^6} \cdot 130,8 = -9,435 \text{ N/mm}^2 = -\sigma_{max}$$

3/b.) Számítsa ki a keresztmetszet képlékeny tartalékát!

$$M_{Rd,el} = f_d \cdot I_z / z_{max} \quad M_{Rd,el} = 12 \cdot 221,82 \cdot 10^6 / 130,8 = 20,35 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 20,35 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,pl} = f_a \cdot (|S_{nyomott}| + |S_{húzott}|) = N \cdot z \quad \text{A határvonal területfelező!}$$

$$A/2 = 38600/2 = 19300 \text{ mm}^2 \quad 180 \cdot a = 19300 \quad a = 107,22 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,pl} = 12 \cdot (180 \cdot 107,22^2 / 2 + 180 \cdot 142,8^2 / 2 - 80^2 \cdot 52,8) = 30,38 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 30,38 \text{ kNm}$$

$$\text{Képlékeny tartalék: } \frac{M_{Rd,pl} - M_{Rd,el}}{M_{Rd,el}} \cdot 100 = \frac{30,38 - 20,35}{20,35} \cdot 100 = 49,29 \%$$