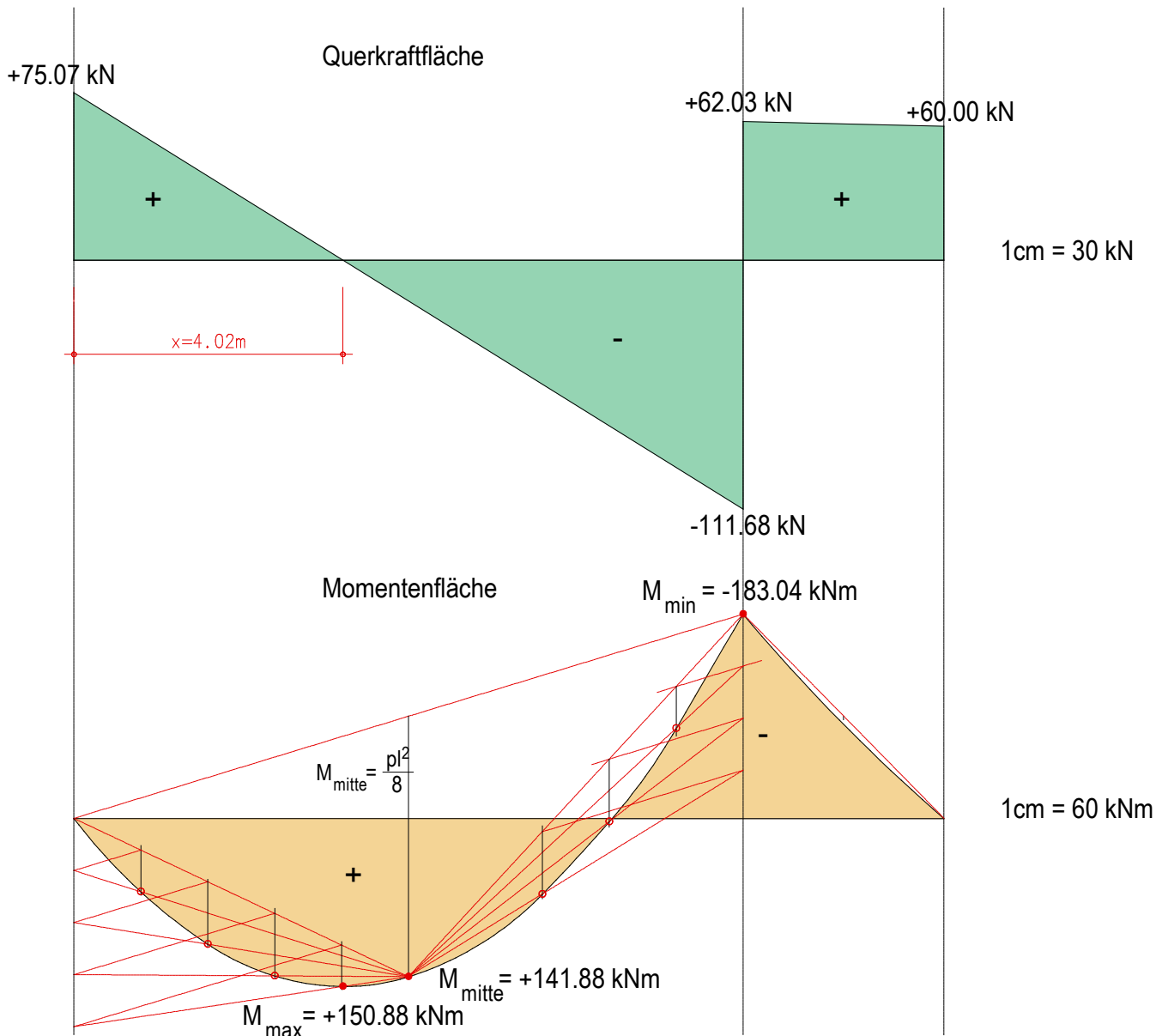
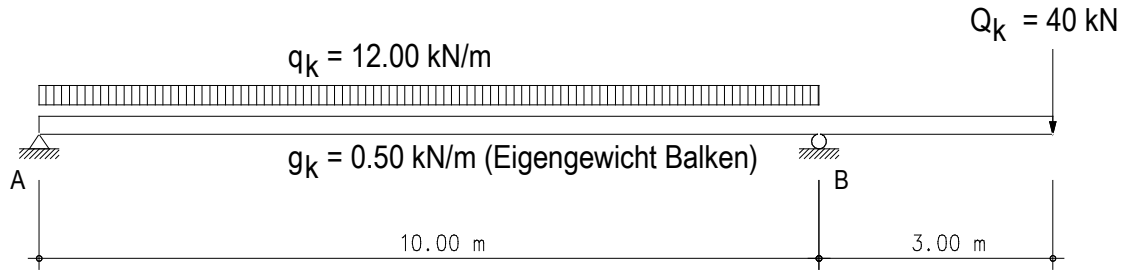


Lösungen

Aufgabe 13:

Für den Holzbalken (GL 24h) mit einer Breite $b=140$ mm gemäss Skizze sind folgende Grössen gesucht:

- Erforderliche Balkenhöhe h für Tragsicherheit (Vollast)
- Q- und M- Fläche. (M-Fläche mit Hilfe der Parabelkonstruktion)
- Schubnachweis



Lastberechnung Holzbalken

Eigengewicht	$g_d = \gamma_G \cdot g_k = 1.35 \cdot 0.50 \text{ kN/m}$	$= 0.675 \text{ kN/m}$
Nutzlast	$q_d = \gamma_Q \cdot q_k = 1.50 \cdot 12.0 \text{ kN/m}$	$= 18.0 \text{ kN/m}$
	$Q_d = \gamma_Q \cdot Q_k = 1.50 \cdot 40.0 \text{ kN}$	$= 60.0 \text{ kN}$

$$M_{Bd}^- = -0.675 \cdot \frac{(3.0\text{m})^2}{2} - 60\text{kN} \cdot 3.0\text{m} = -183.04\text{kNm}$$

$$A_d = Q_{Ad} - \frac{M_{Bd}^-}{l} = 18.675\text{kN/m} \cdot 5.0\text{m} - \frac{183.04\text{kNm}}{5.0\text{m}} = +75.07\text{kN}$$

$$Q_{Bd, \text{Kragarm}} = 3.0\text{m} \cdot 0.675\text{kN/m} + 60\text{kN} = +62.03\text{kN}$$

$$B_d = +62.03\text{kN} - 75.07\text{kN} + 18.675\text{kN/m} \cdot 10.0\text{m} = 173.71\text{kN}$$

max. Feldmoment

$$x = \frac{A_d}{g_d + q_d} = \frac{+75.07\text{kN}}{0.675 \text{ kN/m} + 18.0 \text{ kN/m}} = 4.02\text{m}$$

$$M_{\text{max}}^+ = +75.07\text{kN} \cdot 4.02\text{m} - 18.675\text{kN/m} \cdot \frac{(4.02\text{m})^2}{2} = +150.88\text{kNm}$$

Tragfähigkeitsnachweis

$$W_{\text{erforderlich}} = \frac{M_{d, \text{max}}}{f_{m, d}}$$

$$\frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{M_{d, \text{max}}}{f_{m, d}} \rightarrow h^2 = \frac{6 \cdot M_{d, \text{max}}}{f_{m, d} \cdot b} \rightarrow h = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{d, \text{max}}}{f_{m, d} \cdot b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 183.04 \cdot 10^6 \text{Nmm}}{16.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 140\text{mm}}} = 700.20\text{mm}$$

möglicher Balkenquerschnitt 14/70 cm

Lamellenhöhe 40mm \rightarrow 18 Lamellen $W_{\text{vorh}} = \frac{140\text{mm} \cdot (720\text{mm})^2}{6} = 12.096 \cdot 10^6 \text{mm}^3$

Schubnachweis

$$V_{d, \text{max}} = 111.68\text{kN} \rightarrow \tau_d = \frac{1.5 \cdot V_{d, \text{max}}}{b \cdot h} = \frac{1.5 \cdot 111.68 \cdot 10^3 \text{N}}{140\text{mm} \cdot 720\text{mm}} = 1.66 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < f_{v, d} = 1.80 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$