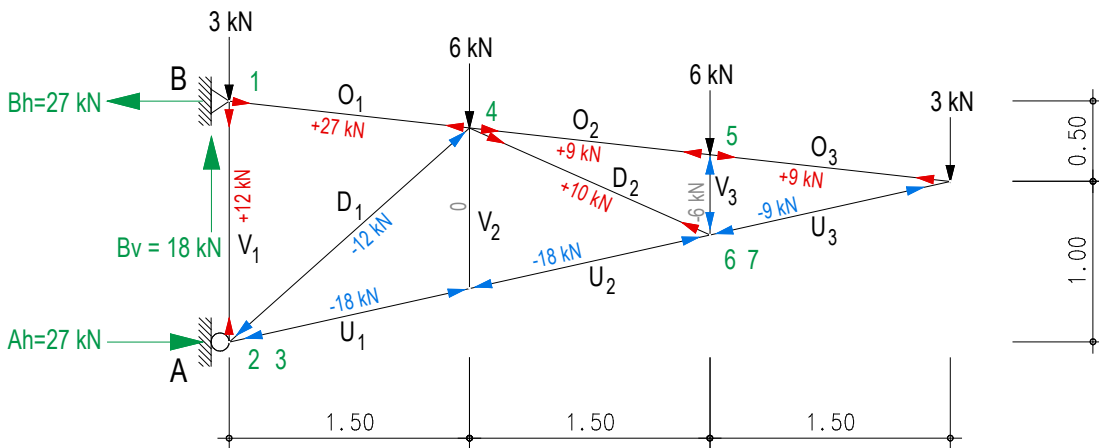


## Aufgabe 2 10 Punkte

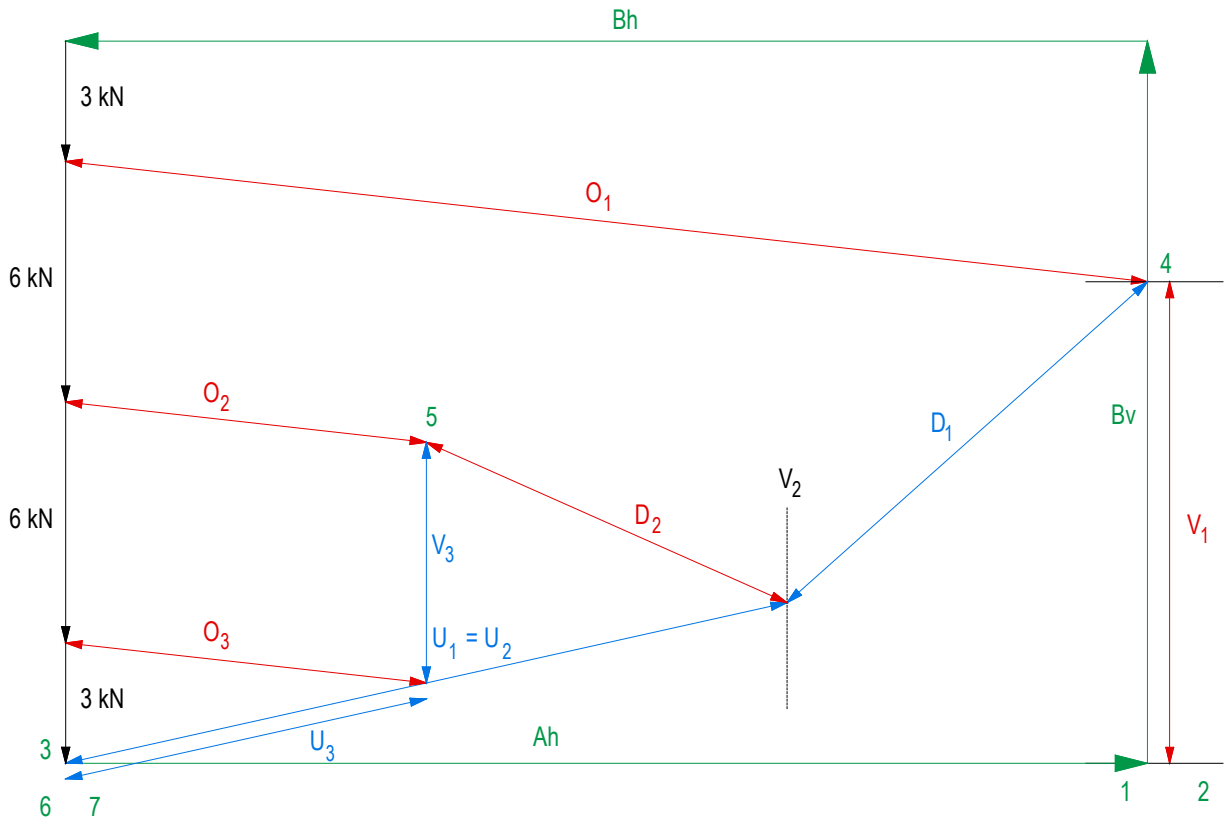
Vordach

Gegeben: Vordach- Fachwerkkonstruktion gemäss statischem System (alle Masse in m)

Gesucht: statische Bestimmtheit  
alle Auflagerreaktionen  
sämtliche Stabkräfte mit Hilfe von Cremona inklusive Zug- und Druckdefinition



statisch bestimmt  
 $s=2k-3$   
 $11=14-3$  i.O.



## Aufgabe 2 10 Punkte

### Statische Bestimmtheit

$$s = 2k - 3$$

$$11 = 2 \cdot 7 - 3 \rightarrow \text{statisch Bestimmtheit erfüllt}$$

Auflager :

$$\Sigma_{(A)} = 0 \rightarrow -B_h \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} + 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m} = 0$$

$$\rightarrow B_h = \frac{+6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} + 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m}}{1.50\text{m}} = +27\text{kN} \leftarrow$$

$$\Sigma_{(B)} = 0 \rightarrow +A_h \cdot 1.50\text{m} - 6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} - 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} - 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m} = 0$$

$$\rightarrow A_h = \frac{+6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} + 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m}}{1.50\text{m}} = +27\text{kN} \rightarrow$$

$$\Sigma_{(V)} = 0 \rightarrow +B_v - 3\text{kN} - 6\text{kN} - 6\text{kN} - 3\text{kN} = 0$$

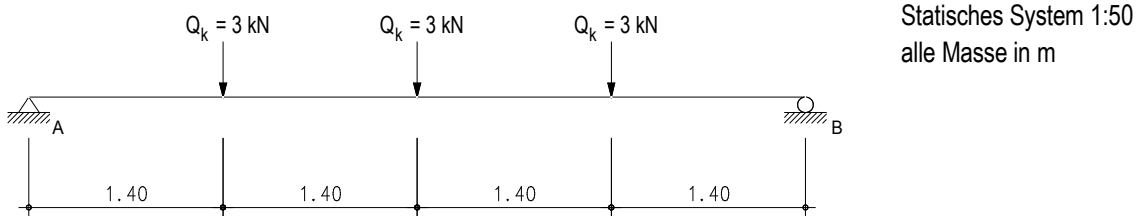
$$B_v = +18\text{kN} \uparrow$$

## Aufgabe 2 10 Punkte

### Holzpfette

Gegeben: Eine vor Witterung geschützte Holzpfette C24 wird für eine Abfangung von 3 Balken als Haupttragelement benötigt. Dimensionieren Sie die Pfette, die eine Breite von 10 cm aufweisen soll. Das Eigengewicht der Holzpfette wird vernachlässigt.

Gesucht: Tragsicherheit auf Schub und Querdruck bei den 12 cm breiten Auflagern  
Gebrauchstauglichkeit bei  $w_{zul} = l/400$   
(die zusätzliche Kriechverformung wird nicht berücksichtigt)



Tragsicherheit :

$$Q_d = 1.5 \cdot 3 \text{ kN} = 4.50 \text{ kN}$$

$$A_d = V_d = \frac{3 \cdot Q_d}{2} = \frac{3 \cdot 4.50 \text{ kN}}{2} = 6.75 \text{ kN}$$

$$M_{d,max} = A_d \cdot 2.80 \text{ m} - Q_d \cdot 1.40 \text{ m} = 6.75 \text{ kN} \cdot 2.80 \text{ m} - 4.50 \text{ kN} \cdot 1.40 \text{ m} = 12.60 \text{ kNm}$$

$$W_{y,erf} = \frac{M_{d,max}}{f_{m,d}} = \frac{12.60 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{14 \text{ N/mm}^2} = 0.9 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{Tab. HBT Seite 34 } 10/24 \text{ cm}$$

$$\rightarrow W_{y,vorh} = 0.96 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

Durchbiegung :

$$w_{zul} = \frac{l}{400} = \frac{5'600 \text{ mm}}{400} = 14 \text{ mm}$$

$$I_{y,erf} = \frac{19 \cdot F \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot w_{zul}} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot (5'600 \text{ mm})^3}{384 \cdot 11'000 \text{ N/mm}^2 \cdot 14 \text{ mm}} = 169.3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow \text{Tab. HBT Seite 34 } 10/28 \text{ cm}$$

$$\rightarrow I_{y,vorh} = 183 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$w_{vorh} = \frac{19 \cdot F \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot I_{y,vorh}} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot (5'600 \text{ mm})^3}{384 \cdot 11'000 \text{ N/mm}^2 \cdot 183 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 12.95 \text{ mm} < w_{zul} = 14 \text{ mm}$$

Schub :

$$\tau_d = 1.5 \cdot \frac{V_d}{b \cdot h} = 1.5 \cdot \frac{6.75 \cdot 10^3 \text{ N}}{100 \text{ mm} \cdot 280 \text{ mm}} = 0.326 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < f_{v,d} = 1.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Querdruck :

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{A_d}{b \cdot l_A} = \frac{6.75 \cdot 10^3 \text{ N}}{100 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm}} = 0.563 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < f_{c,90,d} = 1.8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

## Aufgabe 4 10 Punkte

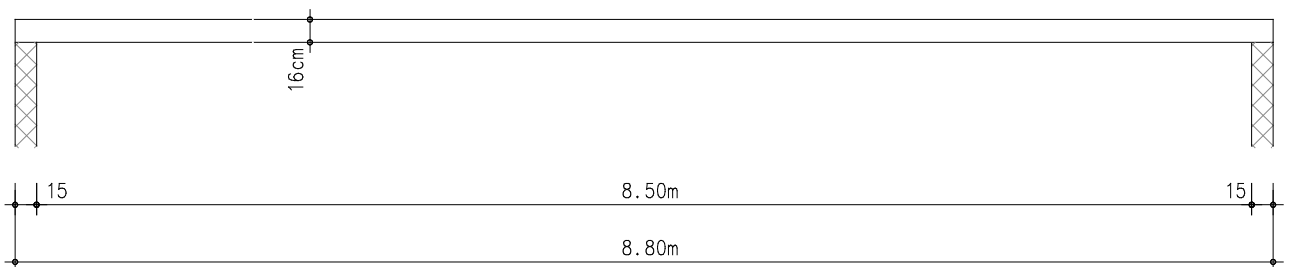
Betondecke

Gegeben: Skizze, Beton C25/30, Bewehrung B500B, Betondeckung  $c_{nom} = 20$  mm

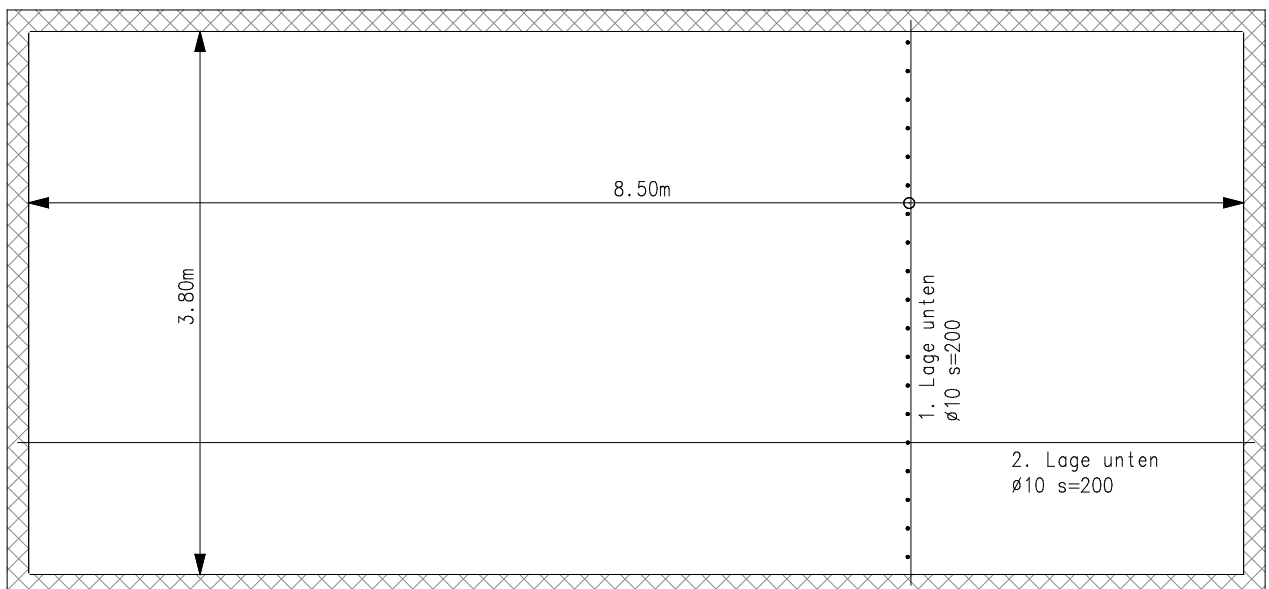
Gesucht: Auf eine 16 cm starke Betondecke eines Altbaus (Wohnungsbau) soll ein 10 cm starker Zementüberzug ( $\gamma = 22$  kN/m<sup>3</sup>) für eine Bodenheizung eingebracht werden. Die ermittelte Bewehrung  $\varnothing 10$ ,  $s = 200$  liegt in der Decke unten.

Wie gross ist die verbleibende zulässige (charakteristische) Nutzlast  $q_k$  in kN/m<sup>2</sup>?

Schnitt 1:50



Grundriss 1:50



## Aufgabe 4 10 Punkte

Einachsig oder zweiachsig

$$l_y = 8.50 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = 8.65 \text{ m}, \quad l_x = 3.80 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = 3.95 \text{ m}$$

$$\varepsilon = \frac{l_y}{l_x} = \frac{8.65 \text{ m}}{3.95 \text{ m}} = 2.19 > 2 \quad \rightarrow \text{Einfacher Balken}$$

$$M_d = \frac{p_d \cdot l^2}{8} \quad \rightarrow p_d = \frac{8 \cdot M_d}{l^2} \quad \text{wobei} \quad M_d = 0.9 \cdot A_{S, \text{vorhanden}} \cdot d \cdot f_{sd}$$

$$d = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ mm} = 135 \text{ mm}$$

$$M_d = \left( 0.9 \cdot 393 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 135 \text{ mm} \cdot 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 10^{-6} = 20.77 \text{ kNm/m}$$

$$p_d = \frac{8 \cdot 20.77 \text{ kNm/m}}{(3.95 \text{ m})^2} = 10.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_d = 1.35 \cdot 0.16 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 1.35 \cdot 0.10 \text{ m} \cdot 22 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 1.5 \cdot q_k = 10.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Die verbleibende zulässige (charakteristische) Nutzlast beträgt also

$$q_k = \frac{10.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} - 5.40 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} - 2.97 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{1.5} = 1.52 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$