

## Belastungen:

Flächenlast inklusive Eigenlast der Holzbalken  
Eigenlast des Unterzuges

$$q = 4.00 \text{ kN/m}^2$$
$$g = 0.40 \text{ kN/m}$$

## Tragsicherheit:

Lastbeiwert im Mittel  
Bemessungsspannung

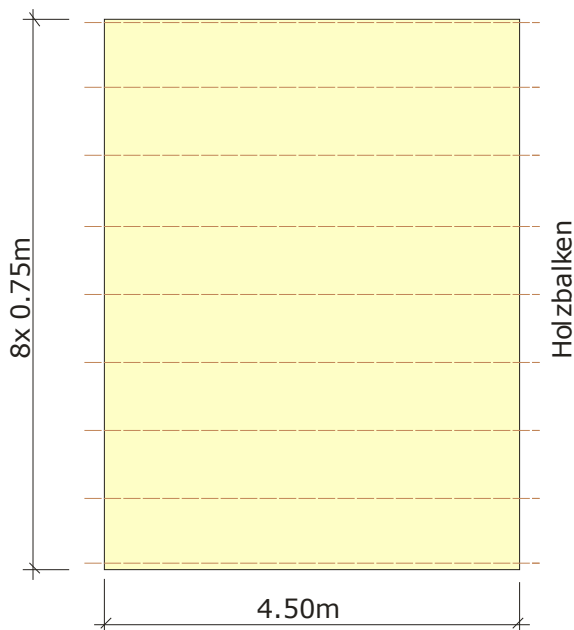
$$\gamma = 1.4$$
$$f_{m,d} = 14.8 \text{ N/mm}^2$$

## Gebrauchstauglichkeit:

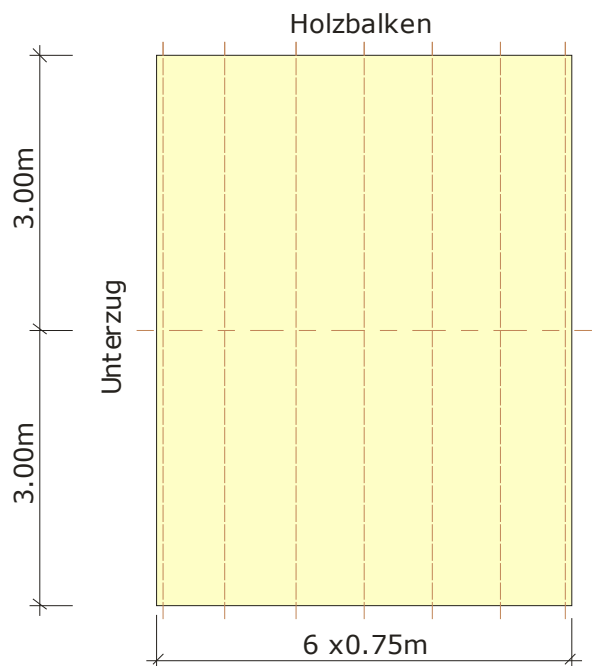
Elastizitätsmodul Nadelholz  
zulässige Durchbiegung (HBT)  
Kriechwert

$$E = 10'000 \text{ N/mm}^2$$
$$w_{zul} = L/300$$
$$\varphi = \text{vernachlässigen!}$$

Variante a)



Variante b)



## Lösung

Lastberechnung Holzbalken

$$q = 4.0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.75 \text{ m} \quad q = 3.00 \text{ kN/m}$$

$$\text{Unterzug} \quad g = 0.40 \text{ kN/m}$$

a) Lastberechnung auf Bemessungsniveau

$$q_d = 3.00 \text{ kN/m} \cdot 1.4 \quad q_d = 4.20 \text{ kN/m}$$

Auflagerreaktionen, maximales Biegemoment

$$A_d = B_d = \frac{q_d \cdot l}{2} = \frac{(4.20 \text{ kN/m} \cdot 4.50 \text{ m})}{2} = 9.45 \text{ kN}$$

$$M_d = \frac{q_d \cdot l^2}{8} = \frac{4.20 \text{ kN/m} \cdot (4.50 \text{ m})^2}{8} = 10.63 \text{ kNm}$$

Tragfähigkeitsnachweis

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

$$\frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{M_{d,\text{max}}}{f_{m,d}} \rightarrow h^2 = \frac{6 \cdot M_{d,\text{max}}}{f_{m,d} \cdot b} \rightarrow h = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{d,\text{max}}}{f_{m,d} \cdot b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10.63 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{14.8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 100 \text{ mm}}} = 207.59 \text{ mm}$$

möglicher Balkenquerschnitt 10/21 cm

Gebrauchstauglichkeit

$$q = 4.0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.75 \text{ m} \quad q = 3.00 \text{ kN/m}$$

$$w_{\text{zul}} = \frac{L}{300} = \frac{4'500 \text{ mm}}{300} = 15 \text{ mm}$$

$$I_{\text{erforderlich}} = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot \eta_w \cdot w_{\text{zul}}} = \frac{5 \cdot (3.0 \text{ N/mm}) \cdot (4'500 \text{ mm})^4}{384 \cdot (10'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 1.0 \cdot 15 \text{ mm}} = 106.79 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow \text{massgebend!}$$

$$I_{\text{massgebend}} = \frac{b \cdot h^3}{12} \rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot I_{\text{massgebend}}}{b}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 106.79 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{100 \text{ mm}}} = 234.01 \rightarrow \text{gewählter Balkenquerschnitt 10/24 cm}$$

vorhandene Durchbiegung

$$w_{\text{vorh.}} = w_{\text{zul}} \cdot \frac{I_{\text{erforderlich}}}{I_{\text{vorhanden}}} = 15 \text{ mm} \cdot \frac{106.79 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{115.20 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 13.90 \text{ mm} < 15 \text{ mm} \rightarrow \text{i.O.}$$

Variante 1  $\rightarrow$  Holzvolumen  $V = 9 \cdot (0.10 \text{ m} \cdot 0.24 \text{ m} \cdot 4.50 \text{ m}) = 0.972 \text{ m}^3$

