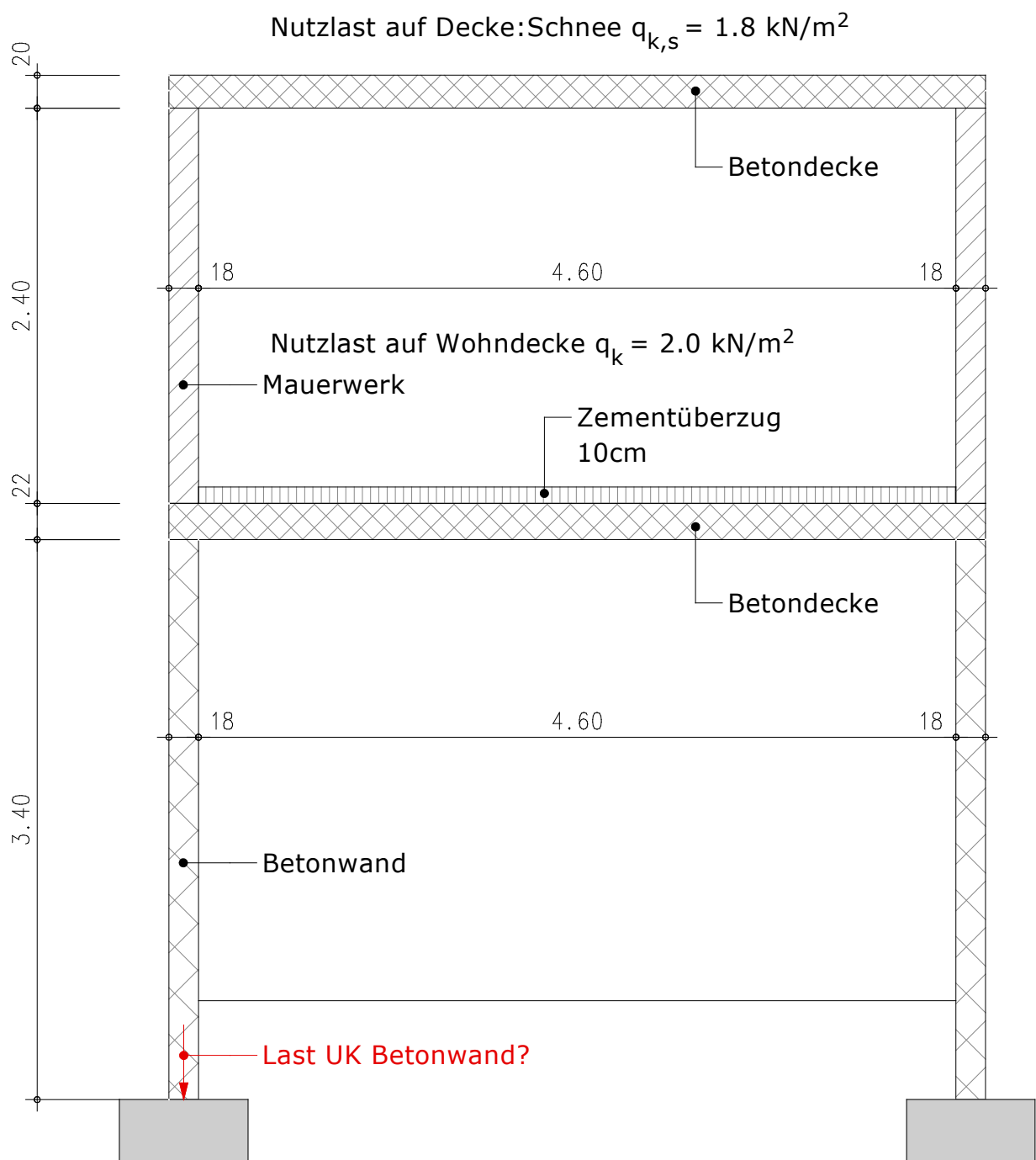


Aufgabe 1:

Gegeben: Ausschnitt eines Einfamilienhauses. Betrachtet wird dabei 1m Breite.

Gesucht: Berechnen Sie die Belastung auf 1 Meter Streifenfundament aus ständiger Belastung und Nutzlasten in kN/m.

- Raumgewicht Beton = 25 kN/m³
- Raumgewicht Mauerwerk = 18 kN/m³
- Raumgewicht Überzug = 22 kN/m³



Aufgabe 1:

Anteilige Breite für die Wandlast:

$$l = \frac{4.60\text{m}}{2} + 0.18 \text{ m} = 2.48 \text{ m}$$

$$\text{Schneelast} \quad q_{k,s} = 1.8 \text{ kN/m}^2$$

oberste Decke:

$$g_{k,D} = 0.20 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

Wand oben Mauerwerk:

$$g_{k,M} = 2.40 \text{ m} \cdot 0.18 \text{ m} \cdot 18 \text{ kN/m}^3 = 7.78 \text{ kN/m}^1$$

mittlere Decke:

$$g_{k,D} = 0.22 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 5.5 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,\ddot{u}} = 0.10 \text{ m} \cdot 22 \text{ kN/m}^3 = 2.2 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{k,D} = 2.0 \text{ kN/m}^2$$

Wand unten Beton:

$$g_{k,B} = 3.40 \text{ m} \cdot 0.18 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 15.30 \text{ kN/m}^1$$

ständige Lasten:

$$g_k = 2.48 \text{ m} \cdot 5.0 \text{ kN/m}^2 + 7.78 \text{ kN/m}^1 + 2.48 \text{ m} \cdot 5.5 \text{ kN/m}^2 + 2.48 \text{ m} \cdot 2.2 \text{ kN/m}^2 + 15.30 \text{ kN/m}^1 = 54.58 \text{ kN/m}$$

Nutzlasten:

$$p_{k,D} = 2.48 \text{ m} \cdot 1.8 \text{ kN/m}^2 + \frac{4.60\text{m}}{2} \cdot 2.0 \text{ kN/m}^2 = 9.06 \text{ kN/m}$$

a) Charakteristische Last $(g_k + q_k) = 54.58 \text{ kN/m} + 9.06 \text{ kN/m} = 63.64 \text{ kN/m}$

b) Bemessungswert der Beanspruchung $E_d = 1.35 \cdot 52.42 \text{ kN/m} + 1.5 \cdot 9.06 \text{ kN/m} = 84.36 \text{ kN/m}$

Aufgabe 2:

Lasteinzugsfläche :

$$A = 6.0 \text{ m} \cdot 5.0 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$$

oberste Decke:

$$g_k = 0.24 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 6.0 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 30 \text{ m}^2 \cdot 6.0 \text{ kN/m}^2 = 180 \text{ kN}$$

$$\text{Nutzlast Schneelast } q_{k,s} = 1.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = 5.8 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 30 \text{ m}^2 \cdot 5.8 \text{ kN/m}^2 = 174 \text{ kN}$$

Untertzuggewicht:

$$G_{k,\text{Untertzug}} = 0.4 \text{ m} \cdot 0.3 \text{ m} \cdot 5.0 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 15.0 \text{ kN}$$

Stützengewicht:

$$G_{k,\text{Stütze}} = 0.3 \text{ m} \cdot 0.3 \text{ m} \cdot 4.4 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 9.90 \text{ kN}$$

Charakteristische Stützenlast

$$(G_k + Q_k) = 180 \text{ kN} + 15.0 \text{ kN} + 9.90 \text{ kN} + 174 \text{ kN} = 378.90 \text{ kN}$$

Aufgabe 3:

Beim nachstehenden Werkstattgebäude soll die Last N auf das Streifenfundament bei UK- Betonstütze (OK- Fundament) ermittelt werden.

Die massgebende Nutzlast auf die Stahlbetondecke ist die Schneelast mit $q_s = 8.80 \text{ kN/m}^2$

Anteil Schneelast: ($h = 1'600 + 200 = 1'800 \text{ m}$)

Dachneigung 0 $\rightarrow \mu = 0.8$

$$q_k = 0.8 \cdot \left[1 + \left(\frac{1'800}{350} \right)^2 \right] \cdot 0.4 = 8.8 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Anteilige Deckenfläche} &= \frac{13.0}{2} \cdot 2.1 = 13.65 \text{ m}^2 & \rightarrow Q_k &= 13.65 \text{ m}^2 \cdot 8.8 \text{ kN/m}^2 &= 120.1 \text{ kN} \\ & & \rightarrow Q_d &= 1.5 \cdot 120.1 \text{ kN} &= 180 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil Eigengewicht Decke

$$\begin{aligned} g_k &= 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 25 = 5.5 \text{ kN/m}^2 & \rightarrow G_k &= 13.65 \text{ m}^2 \cdot 5.5 \text{ kN/m}^2 &= 75.1 \text{ kN} \\ & & \rightarrow G_d &= 1.35 \cdot 75.1 \text{ kN} &= 101 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil Unterzug

$$\begin{aligned} g_k &= 1.0 \cdot 0.3 \cdot 0.9 \cdot 25 = 6.8 \text{ kN/m}^1 & \text{Anteilige Länge} &= \frac{12.4}{2} + 0.3 = 6.50 \text{ m} \\ & & \rightarrow G_k &= 6.50 \text{ m} \cdot 6.8 \text{ kN/m}^1 &= 44.2 \text{ kN} \\ & & \rightarrow G_d &= 1.35 \cdot 44.2 \text{ kN} &= 60.0 \text{ kN} \end{aligned}$$

Eigengewicht Stütze

$$\begin{aligned} \rightarrow G_k &= 0.3 \cdot 0.3 \cdot 25 = 9.0 \text{ kN} \\ \rightarrow G_d &= 1.35 \cdot 9.0 \text{ kN} &= 12 \text{ kN} \end{aligned}$$

a) Charakteristische Last UK-Stütze

$$Q_k = 120.1 \text{ kN}, G_k = 75.1 + 44.2 + 9.0 = 128.3 \text{ kN} \rightarrow N_k = 248.4 \text{ kN}$$

a) Bemessungswert der Beamspruchung UK-Stütze

$$Q_d = 180 \text{ kN}, G_d = 101 + 60 + 12 = 173 \text{ kN} \quad \rightarrow N_d = 353 \text{ kN}$$

$$\text{oder : } N_d = 1.5 \cdot 120 \text{ kN} + 1.35 \cdot 128 \text{ kN} \quad \rightarrow N_d = 353 \text{ kN}$$

Aufgabe 4:

Abbruch Betonstütze

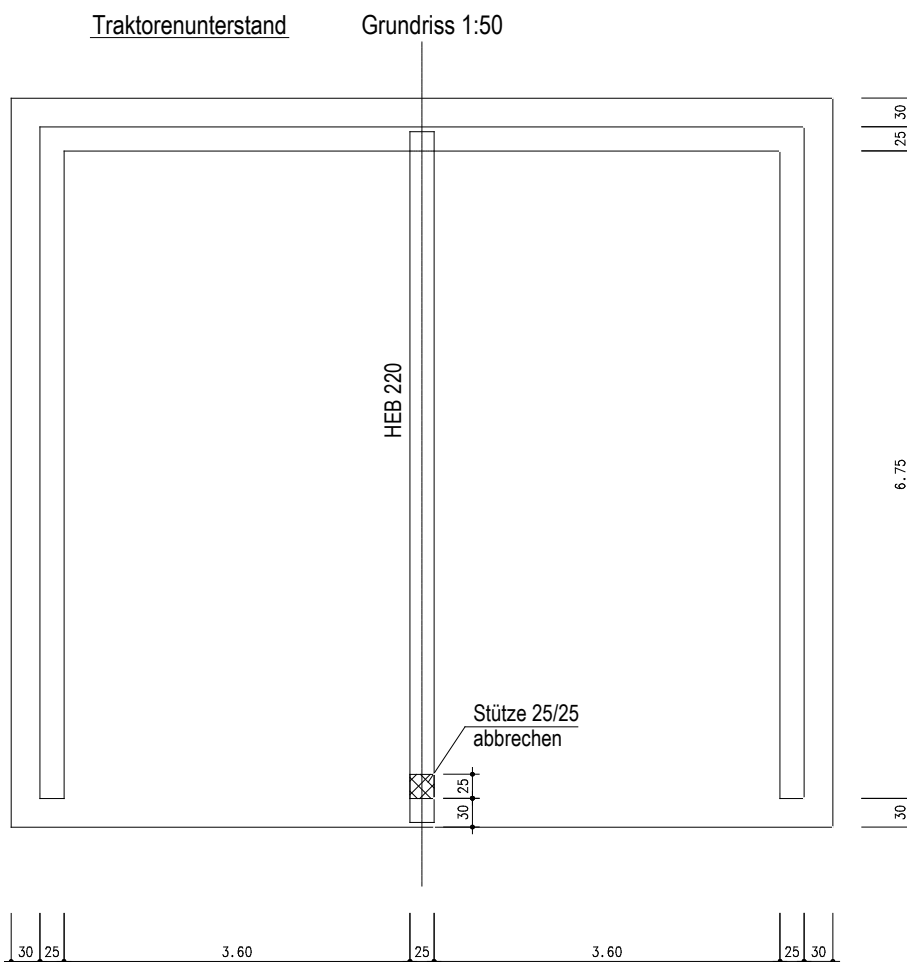
Bei einem Traktorenunterstand soll eine Betonstütze 25/25 cm abgebrochen werden.
Der best. Stahlträger HEB 220 soll durch einen zusätzlichen Stahlträger nach Ihrer Statik abgefangen werden.
($w_{zul} = l/350$)

Nutzungsvereinbarung mit Bauherr

Die Decke besteht aus Holzelementen GL 24h mit 120 mm Dicke. Die Holzelemente sind durchlaufend von Aussenwand – Stahlträger – Aussenwand gespannt. (Raumgewicht Holz $\gamma_{Holz} = 5 \text{ kN/m}^3$)
Die Holzelemente sind durch ein Kiesklebedach $g_k = 1.5 \text{ kN/m}^2$ geschützt.

Das Dach soll Zugang nur für Unterhaltsarbeiten ermöglichen. Zusätzlich ist also Tabelle 8 der SIA 261, Tab. 8. Kat H zu berücksichtigen.

Bestimmen Sie den Abfangträger mit einem geschätzten Eigengewicht von 2.0 kN/m!



Lösung

Lastzusammenstellung

$$\begin{aligned} \text{Eigengewicht :} & 0.12\text{m} \cdot 5\text{kN/m}^3 & = 0.60\text{kN/m}^2 \\ \text{Kiesklebedach} & & = 1.50\text{kN/m}^2 \\ & & g_k = 2.10\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

Nutzlasten

$$\begin{aligned} \text{Schnee : HBT.S18)} & q_k = \mu_i \cdot C_e \cdot s_k \quad \text{wobei } s_k = \left[1 + \left(\frac{h_o}{350} \right)^2 \right] \cdot 0.4\text{kN/m}^2 \geq 0.9\text{kN/m}^2 \\ & q_k = 0.8 \cdot 1.0 \cdot \left[1 + \left(\frac{483}{350} \right)^2 \right] \cdot 0.4\text{kN/m}^2 + 0.4\text{kN/m}^2 = 1.33\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Belastung des Balken} & p_k = (2.10\text{kN/m}^2 + 1.33\text{kN/m}^2) & = 3.43\text{kN/m}^2 \\ & p_d = (1.35 \cdot 2.10\text{kN/m}^2 + 1.5 \cdot 1.33\text{kN/m}^2) & = 4.84\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

Tragfähigkeitsnachweis

Belastung auf Stahlträger HEB 220

$$\begin{aligned} \text{Eigengewicht} & g_d = 1.35 \cdot 0.715 \text{ kN/m} & = 0.97 \text{ kN/m} \\ \text{aus Decke} & 4.84\text{kN/m}^2 \cdot 1.25 \cdot 3.85\text{m} & = 23.29 \text{ kN/m} \quad (\text{Durchlaufwirkung!}) \\ & p_d & = 24.26 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Belastung auf Betonstütze

$$p_d = 24.26 \text{ kN/m} \cdot \left(\frac{6.75\text{m}}{2} + 0.30\text{m} + \frac{0.25\text{m}}{2} \right) = 92.19\text{kN}$$

$$\text{Eigengewicht Abfangträger geschätzt} \quad g_d = 1.35 \cdot 2.0 \text{ kN/m} = 2.7 \text{ kN/m}$$

$$\text{Auflager :} \quad A_d = B_d = V_d = \frac{p_d \cdot l}{2} = \frac{2.7 \text{ kN/m} \cdot 7.70 \text{ m}}{2} + \frac{92.19\text{kN}}{2} = 56.50 \text{ kN}$$

$$\text{Biegemoment : } M_{d,\text{Kragarm}} = \frac{(p_d) \cdot l^2}{8} = \frac{(2.7 \text{ kN/m}) \cdot (7.70 \text{ m})^2}{8} + \frac{(92.19 \text{ kN}) \cdot (7.70 \text{ m})}{4} = 197.48 \text{ kNm}$$

Tragfähigkeitsnachweis

$$W_{pl,\text{erforderlich}} = \frac{M_{d,\text{max}}}{f_{m,d} \cdot \eta_w} = \frac{197.48 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \cdot 1.05}{235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 882.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Schubspannungen

$$\tau_d = \frac{V_d}{A_w} = \frac{56.50 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1.05}{4'109 \text{ mm}^2} = 14.44 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \tau_y = 1.35 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{erfüllt!})$$

Gebrauchstauglichkeit

Kriechen nicht berücksichtigen!

$$\text{Lastberechnung: } F_{\varphi} = g_k + \frac{1}{2} q_k = 2.1 \text{ kN/m} + \frac{1}{2} \cdot 1.33 \text{ kN/m} = 2.77 \text{ kN/m}$$

$$\text{Kriechfaktor: } \left(1 + \varphi \frac{F_{\varphi}}{F}\right) = \left(1 + 2.0 \frac{2.77 \text{ kN/m}}{3.43 \text{ kN/m}}\right) = 2.61$$

$$w_{\text{zul}} = \frac{L}{350} = \frac{7'700 \text{ mm}}{350} = 22 \text{ mm}$$

Belastung aus Stahlträger HEB 220

$$\begin{aligned} - \text{ Eigengewicht } g_k &= 0.72 \text{ kN/m} \\ - \text{ aus Decke: } 3.43 \text{ kN/m} \cdot 1.25 \cdot 3.85 \text{ m} &= 16.51 \text{ kN/m} \quad (\text{Durchlaufwirkung!}) \\ p_k &= 17.23 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Belastung auf Betonstütze

$$p_k = 17.23 \text{ kN/m} \cdot \left(\frac{6.75 \text{ m}}{2} + 0.425 \text{ m}\right) = 65.47 \text{ kN/m}$$

$$\text{Abfangträger Eigengewicht geschätzt} = 2 \text{ kN/m}$$

$$I_{\text{erforderlich}} = \frac{5 \cdot p_k \cdot l^4}{384 \cdot E_{\text{Stahl}} \cdot w_{\text{zul}}} = \frac{5 \cdot (2 \text{ N/mm}) \cdot (7'700 \text{ mm})^4}{384 \cdot (210'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 22 \text{ mm}} + \frac{1 \cdot (65.47 \cdot 10^3 \text{ N}) \cdot (7'700 \text{ mm})^4}{48 \cdot (210'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 22 \text{ mm}} = 154.6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

→ massgebend!

gewählt HEB 280

$$\begin{aligned} W_{\text{pl,y,vorh.}} &= 1530 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ I_{\text{y,vorh.}} &= 192.7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ A_v &= 4'109 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

vorhande Durchbiegung in Feldmitte

$$w_{\text{vorh.}} = 22 \text{ mm} \cdot \frac{I_{\text{erforderlich}}}{I_{\text{y,vorh.}}} = \frac{154.6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{192.7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 17.7 \text{ mm} < w_{\text{zul}} = 22 \text{ mm}$$