

Lösungen

Aufgabe 12:

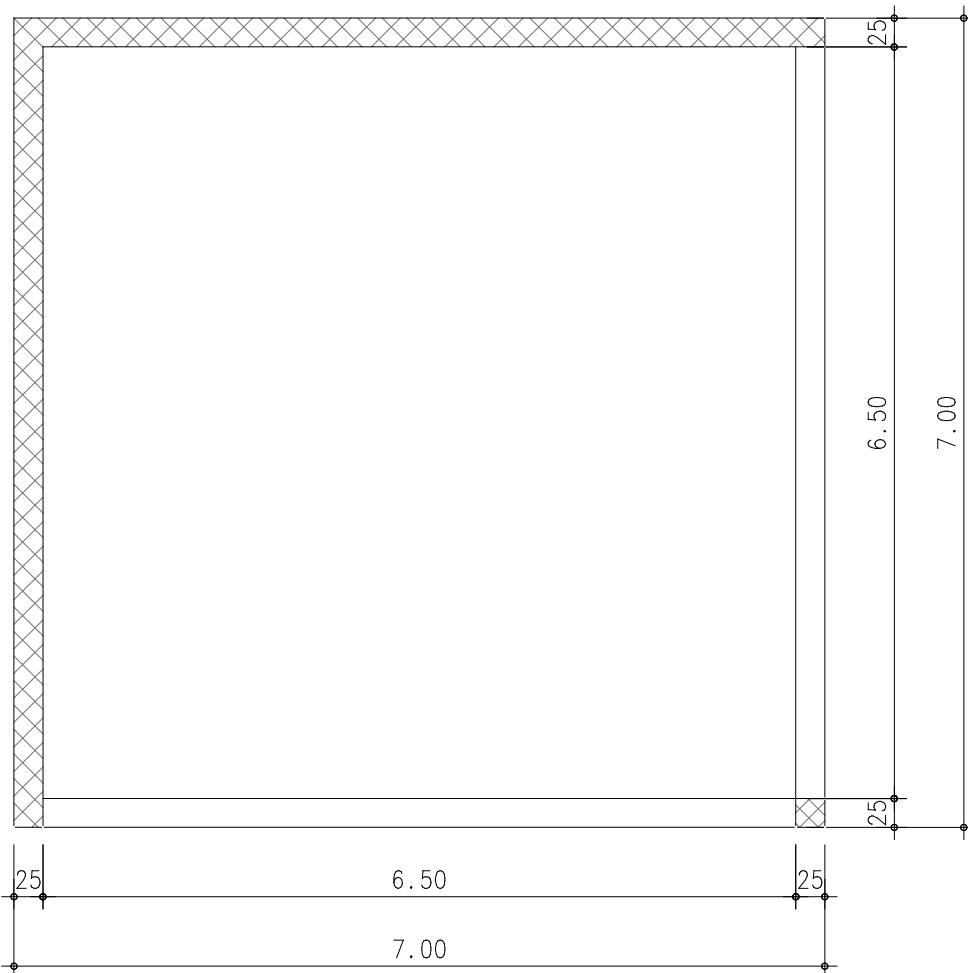
Unterzugsdecke für einen Garagenunterstand. Neben der Eigenlast ist ein 30 mm starker Zementüberzug und zusätzlich eine Nutzlast von 4.0 kN/m^2 vorgesehen.

Betonqualität: C 25/30, Expositionsklasse XC 2, normale Anforderungen

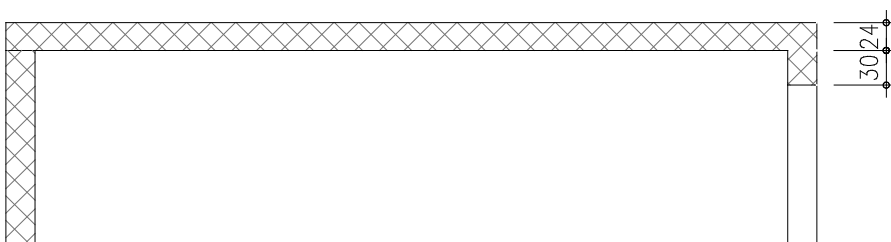
Bewehrung: Stahl B500B, $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

- Gesucht:
- Bewehrung der Platte ohne Schubnachweis
 - Bewehrung des Unterzuges inkl. aller Nachweise und vollständige Bewehrungsskizze im Querschnitt 1:20.

Grundriss 1:75



Querschnitt 1:75



Eigengewicht	g_k	$= h \cdot \gamma_{\text{Beton}}$	$= 0.24 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3$	$= 6.00 \text{ kN/m}^2$
Zementüberzug			$= 0.03 \text{ m} \cdot 22 \text{ kN/m}^3$	$= 0.66 \text{ kN/m}^2$
		Total	g_k	$= 6.66 \text{ kN/m}^2$

Nutzlast $q_k = 4.0 \text{ kN/m}^2$

Bemessungswert :

$$p_d = g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q = 6.66 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.35 + 4.0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.50 = 14.99 \text{ kN/m}^2$$

zweiseitig gespannt: $6.75\text{m} \cdot 6.75\text{m}$

$$k = 1.35 \cdot 14.99 \text{ kN/m}^2 \cdot 6.75\text{m} \cdot 6.75\text{m} = 922.03 \rightarrow M_{x,y} = \frac{922.03}{27.4} = 33.65 \text{ kNm}$$

x-Richtung

Abschätzung der statischen Höhe d:

$$d_x = h - c_{\text{nom}} - \frac{1}{2} \varnothing \text{Längs} = 240 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 12 \text{ mm} = 199 \text{ mm}$$

$$\text{erforderliche } A_{s,x,\text{erforderlich}} = \frac{M_d}{0.9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{33.65 \cdot 10^6 \text{ Nm}}{0.9 \cdot 199 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 432 \text{ mm}^2$$

y-Richtung

Abschätzung der statischen Höhe d:

$$d_y = h - c_{\text{nom}} - \varnothing \text{Längs} - \frac{1}{2} \varnothing \text{Längs} = 240 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 12 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 12 \text{ mm} = 187 \text{ mm}$$

$$\text{erforderliche } A_{s,y,\text{erforderlich}} = \frac{M_d}{0.9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{33.65 \cdot 10^6 \text{ Nm}}{0.9 \cdot 187 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 460 \text{ mm}^2$$

Wahl einer möglichen Bewehrung in beiden Richtungen:

$$\varnothing 12, t = 200 \rightarrow A_{s,x,\text{vorh}} / A_{s,y,\text{vorh}} = 565 \text{ mm}^2$$

Berechnung des vorhandenen Bewehrungsgehaltes:

$$\rho_{\text{eff}} = \frac{A_{s,\text{vorh}}}{b \cdot d_{\text{eff}}} = \frac{565 \text{ mm}^2}{1'000 \text{ mm} \cdot 199 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0.28\% \quad 0.15\% \leq 0.28\% \leq 1.6\% \text{ i.O.}$$

Unterzug:

$$\begin{aligned} \text{Eigengewicht } g_k &= A \cdot \gamma_{\text{Beton}} = 0.25 \text{ m} \cdot 0.30 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 &= 1.88 \text{ kN/m} \\ g_d &= 1.88 \text{ kN/m} \cdot 1.35 &= 2.54 \text{ kN/m} \\ p_d &= \frac{6.75 \text{ m} \cdot 3.38 \text{ m}}{2} \cdot 14.99 \text{ kN/m}^2 / 6.75 \text{ m} &= 25.33 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biegemoment: } M_d &= \frac{2.54 \text{ kN/m} \cdot (6.75 \text{ m})^2}{8} + 25.33 \text{ kN/m} \cdot 0.083 \cdot (6.75 \text{ m})^2 &= 110.26 \text{ kNm} \\ V_d &= 2.54 \text{ kN/m} \cdot \frac{6.75 \text{ m}}{2} + 0.25 \cdot 25.33 \text{ kN/m} \cdot 6.75 \text{ m} &= 51.32 \text{ kN} \end{aligned}$$

Abschätzung der statischen Höhe d:

$$d = h - c_{\text{nom}} - \varnothing \text{Bg} - \frac{1}{2} \varnothing \text{Längs} = 540 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ mm} = 485 \text{ mm}$$

$$\text{erforderliche } A_{s, \text{erforderlich}} = \frac{M_d}{0.9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{110.26 \cdot 10^6 \text{ Nm}}{0.9 \cdot 485 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 580.69 \text{ mm}^2$$

Wahl einer möglichen Bewehrung:

$$3 \varnothing 20 \rightarrow A_{s, \text{vorh}} = 942 \text{ mm}^2$$

Kontrolle der Unterzugsbreite

$$2 \cdot C_{\text{nom}} + 2 \cdot \varnothing \text{BG} + 3 \cdot 20 + 2 \cdot 30 = 2 \cdot 35 + 2 \cdot 10 + 60 + 60 = 210 \text{ mm} \rightarrow b_w = 250 \text{ mm} \quad \text{i.O.}$$

Berechnung des vorhandenen Bewehrungsgehaltes:

$$\rho_{\text{eff}} = \frac{A_{s, \text{vorh}}}{b \cdot d_{\text{eff}}} = \frac{942 \text{ mm}^2}{250 \text{ mm} \cdot 485 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0.78\% \quad 0.20\% \leq 0.78\% \leq 1.6\% \text{ i.O.}$$

Schub

$$\tau_{c,d} = \frac{51.32 \cdot 10^3 \text{ N}}{250 \text{ mm} \cdot 485 \text{ mm}} = 0.42 \text{ N/mm}^2 < 1.00 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{i.O.}$$

$$\begin{aligned} \text{Bügelabstand: } s_{\text{max}} &= \frac{d}{2} = \frac{485 \text{ mm}}{2} = 242 \text{ mm} \\ 25 \cdot \varnothing &= 25 \cdot 8 &= 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

Bügelabstand s = 200 mm

$$A_{s, \text{min}} = 0.2\% \cdot 250 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} = 100 \text{ mm}^2$$

$$2 - \text{schnittig} \quad 50 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Bg } \varnothing 8 / 200 \text{ mm}$$

$$\left(A_{s, \text{min}} = \frac{942 \text{ mm}^2}{5} = 188.40 \text{ mm}^2 \right) \Rightarrow 2 \varnothing 12 \text{ (226 mm}^2)$$

