

## Lösungen

### Aufgabe 14:

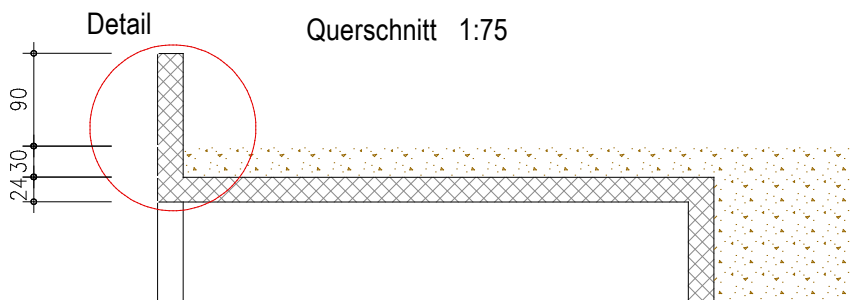
Beton- Überzugsdecke für einen Autounterstand. Neben der Eigenlast ist eine Erdauffüllung von 30 cm und zusätzlich eine Nutzlast von  $2.0 \text{ kN/m}^2$  vorgesehen.

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

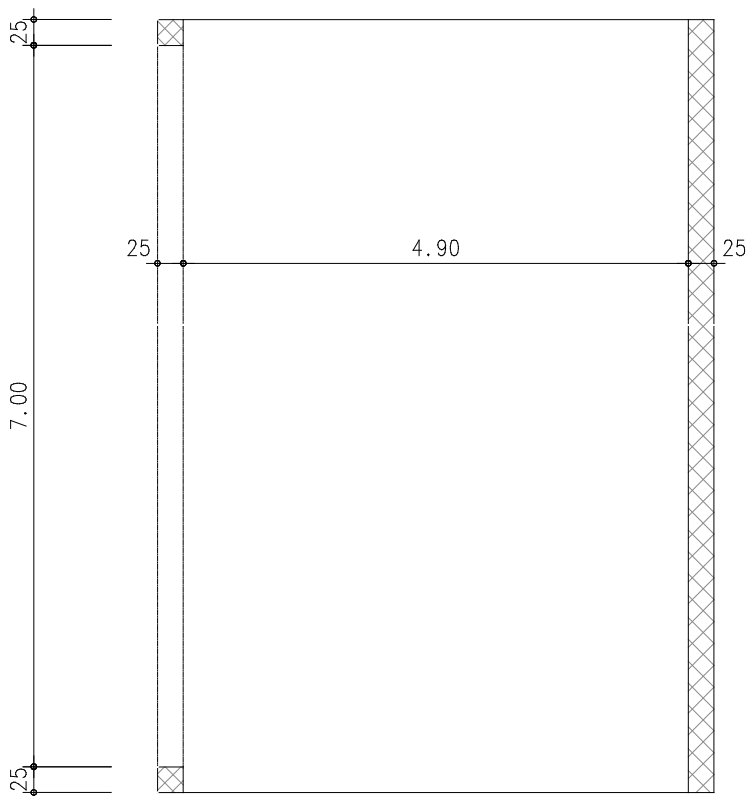
Bewehrung: Stahl B500B,  $C_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$

Erdmaterial:  $\gamma \text{ Erde} = 21 \text{ kN/m}^3$

- Gesucht:
- Bewehrung der Platte inkl. aller Nachweise und Verteilbewehrung.  
Die Platte ist in der Wand nicht eingespannt.
  - Bewehrung des Überzuges inkl. aller Nachweise und vollständige Bewehrungsskizze im Querschnitt 1:20.



Grundriss 1:75



Detail  
Bewehrungsskizze Überzug 1:20

## Lösung

Eigengewicht	$g_k$	$= h \cdot \gamma_{\text{Beton}}$	$= 0.24 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3$	$= 6.00 \text{ kN/m}^2$
Erdauffüllung			$= 0.03 \text{ m} \cdot 21 \text{ kN/m}^3$	$= 6.30 \text{ kN/m}^2$
		Total	$g_k$	$= 12.30 \text{ kN/m}^2$
Nutzlast	$q_k$			$= 2.00 \text{ kN/m}^2$

Bemessungswert :

$$p_d = \gamma_G \cdot g_k + \gamma_Q \cdot q_k = 1.35 \cdot 12.30 \text{ kN/m}^2 + 1.50 \cdot 2.0 \text{ kN/m}^2 = 19.61 \text{ kN/m}^2$$

statische Spannweite:

$$l = 4.90 \text{ m} + 0.25 \text{ m} = 5.15 \text{ m}$$

$$l = 1.05 \cdot 4.90 \text{ m} = 5.15 \text{ m}$$

$$A_d = B_d = V_d = \frac{p_d \cdot l}{2} = \frac{19.61 \text{ kN/m}^2 \cdot (5.15 \text{ m})}{2} = 50.50 \text{ kN/m}$$

$$\text{Biegemoment : } M_d = \frac{19.61 \text{ kN/m}^2 \cdot (5.15 \text{ m})^2}{8} = 65.01 \text{ kNm}$$

Abschätzung der statischen Höhe d:

$$d = h - c_{\text{nom}} - \frac{1}{2} \text{ØLängs} = 240 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ mm} = 195 \text{ mm}$$

$$\text{erforderliche } A_{s,\text{erforderlich}} = \frac{M_d}{0.9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{65.01 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{0.9 \cdot 195 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 852 \text{ mm}^2$$

Wahl einer möglichen Bewehrung:

$$\text{Ø 14/ } t = 150 \rightarrow A_{\text{vorh}} = 1'026 \text{ mm}^2$$

Berechnung des vorhandenen Bewehrungsgehaltes:

$$\rho_{\text{eff}} = \frac{A_{s,\text{vorh}}}{b \cdot d_{\text{eff}}} = \frac{1'026 \text{ mm}^2}{1'000 \text{ mm} \cdot 195 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0.53\% \quad 0.15\% \leq 0.53\% \leq 1.6\% \text{ i.O.}$$

falls  $\rho_{\text{max}}$  überschritten wird, ist die statische Höhe d höher zu setzen und ergibt somit eine andere Plattenstärke

## Verteilbewehrung

Abschätzung der statischen Höhe d:

$$d = h - c_{\text{nom}} - \text{ØLängs} - \text{ØBg} = 240 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 14 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 10 = 186 \text{ mm}$$

$$\text{erforderliche } A_{s,\text{erforderlich}} = \frac{A_{s,\text{vorh}}}{5} = \frac{1'026 \text{ mm}^2}{5} = 205 \text{ mm}^2$$

$$\text{erforderliche } A_{s,\text{erforderlich}} = 0.15\% \cdot 186 \text{ mm} \cdot 1'000 \text{ mm} = 279 \text{ mm}^2$$

Wahl einer möglichen Verteilbewehrung:

$$\text{Ø 10/ } t = 250 \rightarrow A_{\text{vorh}} = 314 \text{ mm}^2$$

Berechnung des vorhandenen Bewehrungsgehaltes:

$$\rho_{\text{eff}} = \frac{A_{s,\text{vorh}}}{b \cdot d_{\text{eff}}} = \frac{314 \text{ mm}^2}{1'000 \text{ mm} \cdot 186 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0.17\% \quad 0.15\% \leq 0.17\% \leq 1.6\% \text{ i.O.}$$

Schubnachweis :

$$\tau_{c,d} = \frac{V_d}{b \cdot d_{\text{eff}}} = \frac{50.50 \cdot 10^3 \text{ N}}{1'000 \text{ mm} \cdot 195 \text{ mm}} = 0.26 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \tau_{c,d} = 1.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{i.O.} \rightarrow \text{falls } \tau_{c,d} \text{ grösser als } 1.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Schubbewehrung

Oberzug:

$$\text{Eigengewicht } g_k = A \cdot \gamma_{\text{Beton}} = 1.20 \text{ m} \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 10.13 \text{ kN/m}$$

$$\text{Belastung aus Deckenplatte } A_d = 50.50 \text{ kN/m}$$

Bemessungswert:

$$p_d = g_d + A_d = 10.13 \text{ kN/m} \cdot 1.35 + 50.50 \text{ kN/m} = 60.63 \text{ kN/m}$$

statische Spannweite:

$$l = 7.00 \text{ m} + 0.25 \text{ m} = 7.25 \text{ m} \quad (\text{massgebend})$$

$$l = 1.05 \cdot 7.00 \text{ m} = 7.35 \text{ m}$$

$$A_d = B_d = V_d = \frac{p_d \cdot l}{2} = \frac{60.63 \text{ kN/m} \cdot (7.25 \text{ m})}{2} = 219.78 \text{ kN}$$

$$\text{Biegemoment: } M_d = \frac{60.6 \text{ kN/m} \cdot (7.22 \text{ m})^2}{8} = 398.36 \text{ kNm}$$

Abschätzung der statischen Höhe d:

$$d = h - c_{\text{nom}} - \varnothing \text{Bg} - \frac{1}{2} \varnothing \text{Längs} = 1'440 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ mm} = 1'385 \text{ mm}$$

$$\text{erforderliche } A_{s, \text{erforderlich}} = \frac{M_d}{0.9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{398.36 \cdot 10^6 \text{ Nm}}{0.9 \cdot 1'385 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 734.7 \text{ mm}^2$$

Wahl einer möglichen Bewehrung:

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

Kontrolle der Unterzugsbreite

$$2 \cdot C_{\text{nom}} + 2 \cdot \varnothing \text{Bg} + 3 \cdot 20 + 2 \cdot 30 = 2 \cdot 35 + 2 \cdot 10 + 60 + 60 = 210 \text{ mm} \rightarrow b_w = 240 \text{ mm} \quad \text{i.O.}$$

Berechnung des vorhandenen Bewehrungsgehaltes:

$$\rho_{\text{eff}} = \frac{A_{s, \text{vorh}}}{b \cdot d_{\text{eff}}} = \frac{942 \text{ mm}^2}{250 \text{ mm} \cdot 1'385 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0.27\%$$

$$0.15\% \leq 0.27\% \leq 1.6\% \quad \text{i.O.}$$

Schub

$$\tau_{c,d} = \frac{219.78 \cdot 10^3 \text{ N}}{250 \text{ mm} \cdot 1'385 \text{ mm}} = 0.63 \text{ N/mm}^2 < 1.00 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{i.O.}$$

$$\text{Bügelabstand: } s_{\text{max}} \leq \frac{d}{2} = \frac{1'385 \text{ mm}}{2} = 693 \text{ mm}$$

$$s_{\text{max}} \leq b_w = 250 \text{ mm}$$

$$s_{\text{max}} \leq 25 \cdot \varnothing \text{Bg} = 25 \cdot 10 = 250 \text{ mm}$$

$$A_{s_{\text{min}}} = 0.2\% \cdot 250 \text{ mm} \cdot 250 \text{ mm} = 125 \text{ mm}^2$$

$$2 - \text{schnittig} \quad 62.5 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Bg } \varnothing 10 / 250 \text{ mm}$$

$$(A_{s_w} = 2 \cdot 78.5 \text{ mm}^2 = 157 \text{ mm}^2 > 125 \text{ mm}^2)$$

