

Lösungen

Aufgabe 6:

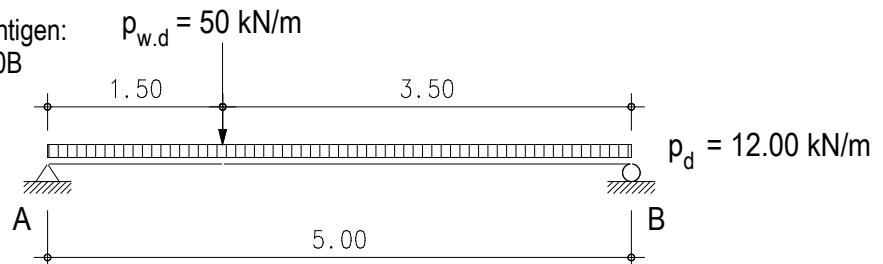
Für die Stahlbetondecke gemäss Skizze sind folgende Aufgaben zu lösen:

- Bewehrung mit allen Nachweisen
- Bewehrungsskizze im Grundriss

Dabei sind folgende Spezifikationen zu berücksichtigen:

- Stahlbetondecke $h = 24 \text{ cm}$, C25/30; XC2, B500B
- Zementüberzug $h_z = 3 \text{ cm}$

- Nutzlast $q_k = 2.0 \text{ kN/m}^2$
- Wand als Linienlast $[g_{w,d} + q_{w,d}] = 50 \text{ kN/m}$
- $C_{nom} = 35 \text{ mm}$



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			$= 6.66 \text{ kN/m}^2$

Nutzlast $q_k = 2.0 \text{ kN/m}^2$

Bemessungswert :

$$p_d = g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q = 6.66 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.35 + 2.0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1.50 = 11.99 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 12 \text{ kN/m}^2$$

$$A_d = \frac{p_d \cdot l}{2} = \frac{12 \text{ kN/m} \cdot (5.0 \text{ m})}{2} + \frac{50 \text{ kN} \cdot 3.50 \text{ m}}{5.0 \text{ m}} = 65 \text{ kN}$$

$$B_d = \frac{p_d \cdot l}{2} = \frac{12 \text{ kN/m} \cdot (5.0 \text{ m})}{2} + \frac{50 \text{ kN} \cdot 1.50 \text{ m}}{5.0 \text{ m}} = 45 \text{ kN} \quad \text{Kontrolle } \Sigma V = 0 \text{ i.O.}$$

$$\text{Biegemoment : } M_d = 65 \text{ kN} \cdot 1.50 \text{ m} - \frac{12 \text{ kN/m} \cdot (1.5 \text{ m})^2}{2} = 84 \text{ kNm}$$

Abschätzung der statischen Höhe d :

$$d = h - c_{nom} - \varnothing Bg - \frac{1}{2} \varnothing Längs = 240 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 16 \text{ mm} = 197 \text{ mm}$$

$$\text{erforderliche } A_{s,erforderlich} = \frac{M_d}{0.9 \cdot d \cdot f_{sd}} = \frac{84 \cdot 10^6 \text{ Nm}}{0.9 \cdot 197 \text{ mm} \cdot 435 \text{ N/mm}^2} = 1'089 \text{ mm}^2$$

Wahl einer möglichen Bewehrung:

$$\varnothing 14/\varnothing 16 \text{ t} = 150 \rightarrow A_{vorh} = 1'187 \text{ mm}^2 \text{ oder } \varnothing 16 \text{ t} = 200 \rightarrow A_{vorh} = 1'005 \text{ mm}^2$$

Berechnung des vorhandenen Bewehrungsgehaltes:

$$\rho_{eff} = \frac{A_{s,vorh}}{b \cdot d_{eff}} = \frac{1'187 \text{ mm}^2}{1'000 \text{ mm} \cdot 197 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0.60\% \quad 0.15\% \leq 0.60\% \leq 1.6\% \text{ i.O.}$$

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

Berechnung der Lage der Nulllinie:

$$x_{eff} = \frac{A_{vor} \cdot f_{sd}}{0.85 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{1'187 \text{ mm}^2 \cdot 435 \text{ N/mm}^2}{0.85 \cdot 1'000 \text{ mm} \cdot 16.5 \text{ N/mm}^2} = 36.82 \text{ mm} \leq \frac{d_{eff}}{2} = \frac{197 \text{ mm}}{2} = 98.50 \text{ mm} \rightarrow \text{i.O.}$$

sonst Deckenstärke erhöhen

Schubnachweis :

$$\tau_{c,d} = \frac{V_d}{b \cdot d_{eff}} = \frac{65 \cdot 10^3 \text{ N}}{1'000 \text{ mm} \cdot 197 \text{ mm}} = 0.33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \tau_{c,d} = 1.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{i.O.} \rightarrow \text{falls } \tau_{c,d} \text{ grösser als } 1.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

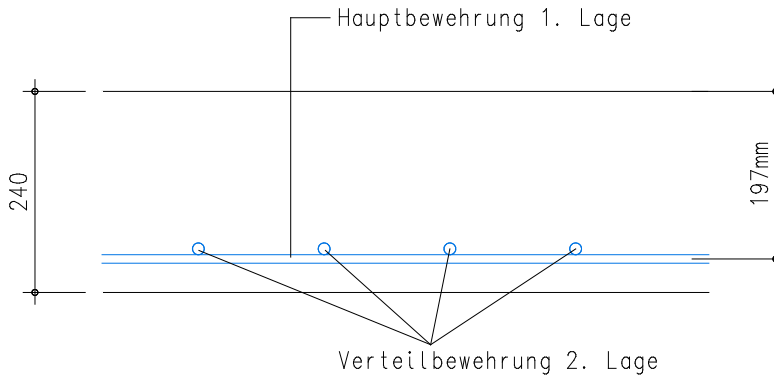
Schubbewehrung

Nach Norm muss jedes 2^{te} Eisen verankert, d.h. aufgebogen werden!

Verteilbewehrung VE

Abschätzung der statischen Höhe d:

$$d_{VE} = h - c_{nom} - \varnothing_{Längs} - \frac{1}{2} \varnothing_{Quer} = 240 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 16 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ mm} = 184 \text{ mm}$$



Berechnung des minimalen Bewehrungsgehaltes:

auch für VE gilt $\rho = 0.15\%$

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} \cdot b \cdot d = \frac{0.15\% \cdot 1'000 \text{ mm} \cdot 184 \text{ mm}}{100\%} = 276 \text{ mm}^2$$

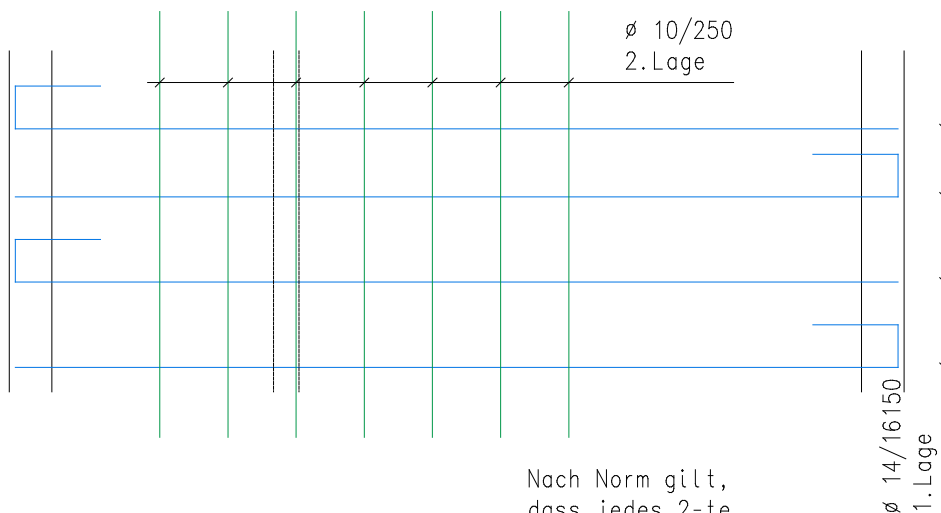
2. Möglichkeit zur Bestimmung von VE:

$$\frac{1}{5} \text{ der Hauptbewehrung} \quad VE = \frac{1}{5} \cdot 1'187 \text{ mm}^2 = 237 \text{ mm}^2$$

wird fast nie massgebend ausser bei sehr grosser Hauptbewehrung

$$a_{max} = 1.2 \cdot h \quad \text{immer einhalten} \quad a_{max} = 1.2 \cdot 240 \text{ mm} = 288 \text{ mm}$$

$$\text{Wahl der VE: } \varnothing 10, t=250 \rightarrow A_{s_{vorhanden}} = 314 \text{ mm}^2 > A_{s_{min}} = 276 \text{ mm}^2$$



Nach Norm gilt,
dass jedes 2-te
Eisen verankert werden muss