

Lösungen

Aufgabe 3:

Infolge einer Umnutzung muss in einem Geschäftsgebäude eine Betontragwand ausgebrochen und durch einen Unterzug aus der HEB- Reihe ersetzt werden.

Welche Abmessung muss der Unterzug erhalten, wenn die Betondecke 24 cm stark ist?

Der Bauherr will unter der neu erstellten Unterfangung eine Glasscheibe in einem Stahlrahmen einbauen lassen. Die Kenntnis der maximalen Durchbiegung ist für den Stahlbauer daher entscheidend.

Wie gross wird die Durchbiegung in der Mitte, wenn zusätzlich eine Nutzlast von 3.0 kN/m² angesetzt wurde. Die zulässige Durchbiegung liegt bei L/400.

massgebende statische Spannweite:

$$l_o = 1.05 \cdot 7.25 \text{ m} = 7.61 \text{ m}$$

Bemessungswerte der Auswirkungen

Lastberechnung:	Betondecke	$g_k = 0.24 \text{ m} \cdot 25.0 \text{ kN/m}^3$	$= 6.0 \text{ kN/m}^2$	$\rightarrow g_d = 8.10 \text{ kN/m}^2$
	Verkehrslast		$q_k = 3.0 \text{ kN/m}^2$	$\rightarrow q_d = 4.50 \text{ kN/m}^2$
	Gesamtlast		$p_k = 9.0 \text{ kN/m}^2$	$\rightarrow p_d = 12.60 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Lastanteil aus Deckenfeld 1: } p_{k,1} = \frac{3.80 \text{ m}}{2} \cdot 9.0 \text{ kN/m}^2 = 17.10 \text{ kN/m} \quad \rightarrow p_{d,1} = 23.94 \text{ kN/m}$$

$$\text{Einzellast vom Träger 2: } p_{k,2} = \frac{4.20 \text{ m} + 3.625 \text{ m}}{2} \cdot \frac{6.0 \text{ m}}{2} \cdot 9.0 \text{ kN/m}^2 = 105.64 \text{ kN} \quad \rightarrow p_{d,2} = 147.89 \text{ kN}$$

$$\text{Biegemoment: } M_d = \frac{(p_{d,1}) \cdot l_o^2}{8} + \frac{(p_{d,2}) \cdot l_o}{4} = \frac{23.94 \text{ kN/m} \cdot (7.61 \text{ m})^2}{8} + \frac{147.89 \text{ kN} \cdot (7.61 \text{ m})}{4} = 454.66 \text{ kNm}$$

$$\text{Querkraft: } V_d = \frac{(p_{d,1}) \cdot l_o}{2} + \frac{(p_{d,2}) \cdot l_o}{2} = \frac{23.94 \text{ kN/m} \cdot 7.61 \text{ m}}{2} + \frac{147.89 \text{ kN}}{2} = 165.04 \text{ kN}$$

Tragfähigkeitsnachweis

$$W_{pl,y,erf.} = \frac{M_{d,max} \cdot \gamma_{M1}}{f_y} = \frac{454.66 \cdot 10^6 \cdot 1.05 \text{ Nmm}}{235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 2'031.46 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

aus C5 Seite 36 folgt eine HEB-320

$$\begin{aligned} W_{pl,y} &= 2'150 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ I_y &= 308.2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ A_v &= 5'177 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Schubspannungen

$$\tau_{d,vorh} = \frac{V_d \cdot \gamma_{M1}}{A_v} = \frac{165.04 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1.05}{5'177 \text{ mm}^2} = 33.47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \tau_y = 135 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{erfüllt!})$$

Gebrauchstauglichkeit

Lastberechnung : $p_{k,1} = 17.10 \text{ kN/m}$
 $p_{k,2} = 105.64 \text{ kN}$

$$w_{zul} = \frac{L}{400} = \frac{7'610 \text{ mm}}{400} = 19.03 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_{erforderlich} &= \frac{5 \cdot p_k \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot w_{zul}} = \frac{5 \cdot (17.10 \text{ N/mm}) \cdot (7'610 \text{ mm})^4}{384 \cdot (210'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 19.03 \text{ mm}} = 186.86 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ &+ \frac{Q_k \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot w_{zul}} = \frac{105.64 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot (7'610 \text{ mm})^3}{48 \cdot (210'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 19.03 \text{ mm}} = 242.71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ &= 429.57 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow \text{massgebend!} \end{aligned}$$

gewählt HEB-360

$$\begin{aligned} W_{pl,y} &= 2'680 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ I_y &= 431.9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

vorhandene Durchbiegung

$$w_{vorh.} = w_{zul} \cdot \frac{I_{erforderlich}}{I_{vorhanden}} = 19.03 \text{ mm} \frac{429.57 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{431.90 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 18.93 \text{ mm} < 19.03 \text{ mm} \rightarrow \text{i.O}$$

Der Unterzug ist so optimal bis zu einem Wert von etwa 0.5% ausgenützt!