

Lösungen

Aufgabe 2:

Welche Abmessungen müssen die Balken der Wohnhausdecke (C24) unter Beachtung der zulässigen Durchbiegung von $L/300$ erhalten? Der Kriechfaktor φ beträgt 2.0.

Dabei werden die Balken 12cm in das Mauerwerk eingelassen.

Die Nutzlast der Decke beträgt $q = 2.0 \text{ kN/m}^2$

massgebende statische Spannweite:

$$l_0 = 1.05 \cdot 4.55\text{m} = 4.78 \text{ m}$$

$$l_0 = 0.12 + 4.55\text{m} = 4.67 \text{ m}$$

Bemessungswerte der Auswirkungen

Lastberechnung:	25 mm Spanplatte	$g_{k,1} = 0.025 \cdot 7.50 \text{ kN/m}^3$	$= 0.19 \text{ kN/m}^2$
	25 mm Dämmung	$g_{k,2} = 0.025 \cdot 1.20 \text{ kN/m}^3$	$= 0.03 \text{ kN/m}^2$
	50 mm Betonplatten	$g_{k,3} = 0.050 \cdot 24.0 \text{ kN/m}^3$	$= 1.20 \text{ kN/m}^2$
	Folie in Kaltbitumen	$g_{k,4} =$	$= 0.02 \text{ kN/m}^2$
	35 mm Nadelholz	$g_{k,5} = 0.035 \cdot 6.00 \text{ kN/m}^3$	$= 0.21 \text{ kN/m}^2$
			$= 1.65 \text{ kN/m}^2$

Für einen Balken mit der Einzugsbreite $e=0.60 \text{ m}$:	$0.60 \text{ m} \cdot 1.65 \text{ kN/m}^2$	$= 0.99 \text{ kN/m}$
Eigenlast des Balkens	geschätzt:	$= 0.15 \text{ kN/m}$
	g_k	$= 1.14 \text{ kN/m}$

Verkehrslast	$q_k = 0.60 \text{ m} \cdot 2.0 \text{ kN/m}^2$	$= 1.20 \text{ kN/m}$
--------------	---	-----------------------

Gesamtlast	p_k	$= 2.34 \text{ kN/m}$
------------	-------	-----------------------

Biegemoment : $M_d = \frac{(1.35 \cdot g_k + 1.5 \cdot q_k) \cdot l^2}{8}$

$$M_d = \frac{(1.35 \cdot 1.14 \text{ kN/m} + 1.5 \cdot 1.20 \text{ kN/m}) \cdot (4.67\text{m})^2}{8} = 9.10 \text{ kNm}$$

Querkraft : $V_d = \frac{(1.35 \cdot g_k + 1.5 \cdot q_k) \cdot l}{2}$

$$V_d = \frac{(1.35 \cdot 1.14 \text{ kN/m} + 1.5 \cdot 1.20 \text{ kN/m}) \cdot 4.67\text{m}}{2} = 7.80 \text{ kN}$$

Kriechfaktor $\varphi = 0.6$

zulässige Durchbiegungen $f = L/300$ am Kragarm

Tragfähigkeitsnachweis

$$W_{\text{erforderlich}} = \frac{M_{d,\max}}{f_{m,d} \cdot \eta_w} = \frac{9.10 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{14.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1.0} = 0.65 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

1. Annahme des Querschnittes aus HBT. S.34 120/200 mm

$$W_y = 0.800 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 80 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Schubspannungen

$$f_{v,d} = 1.5 \frac{V_d}{b \cdot h \cdot \eta_w} = 1.5 \frac{7.98 \cdot 10^3 \text{ N}}{120 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 1.0} = 0.32 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 1.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{erfüllt!})$$

Querdruck am Auflager Mauerwerk

$$f_{c,90,d} = \frac{A_d}{b \cdot l_A \cdot \eta_w} = \frac{7.80 \cdot 10^3 \text{ N}}{120 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \cdot 1.0} = 0.54 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 1.8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{erfüllt!})$$

Gebrauchstauglichkeit

Lastberechnung: $F_\phi = g_k + \frac{1}{2} q_k = 1.14 \text{ kN/m} + \frac{1}{2} \cdot 1.20 \text{ kN/m} = 1.74 \text{ kN/m}$

Kriechfaktor: $\left(1 + \phi \frac{F_\phi}{F}\right) = \left(1 + 0.6 \frac{1.74 \text{ kN/m}}{2.34 \text{ kN/m}}\right) = 1.45$

$$w_{\text{zul}} = \frac{L}{300} = \frac{4'670 \text{ mm}}{300} = 15.57 \text{ mm}$$

Einfacher Balken mit L=4.67m

$$I_{\text{erforderlich}} = \frac{5 \cdot p_k \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot \eta_w \cdot w_{\text{zul}}} = \frac{5 \cdot (2.34 \text{ N/mm}) \cdot (4'670 \text{ mm})^4}{384 \cdot (11'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 1.0 \cdot 15.57 \text{ mm}} \cdot 1.45 = 122.69 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad \rightarrow \text{massgebend!}$$

Querschnitt aus HBT. S.34 120/240

$$W_{y,\text{vor.}} = 1.15 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$I_{y,\text{vor.}} = 138 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

vorhandene Durchbiegung

$$w_{\text{vorh.}} = w_{\text{zul}} \cdot \frac{I_{\text{erforderlich}}}{I_{\text{vorhanden}}} = 15.57 \text{ mm} \cdot \frac{122.69 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{138 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 13.84 \text{ mm} < 15.57 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{i.O.}$$