

Berechnungen:

Mitwirkende Plattenbreite

$$b_{\text{eff},1} := 0.2 \cdot b_1 + 0.1 \cdot l_0$$

$$b_{\text{eff},1} := \begin{cases} 0.2 \cdot l_0 & \text{if } b_{\text{eff},1} > 0.2 \cdot l_0 \\ b_{\text{eff},1} & \text{otherwise} \end{cases} \quad b_{\text{eff},1} := \begin{cases} b_1 & \text{if } b_{\text{eff},1} > b_1 \\ b_{\text{eff},1} & \text{otherwise} \end{cases} \quad b_{\text{eff},1} = 1.14 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff},2} := b_{\text{eff},1}$$

$$b_{\text{eff}} := b_{\text{eff},1} + b_{\text{eff},2} + b_w$$

$$b_{\text{eff}} := \text{wenn}(b_{\text{eff}} > b_f, b_f, b_{\text{eff}}) \quad b_{\text{eff}} = 268 \text{ cm}$$

Schwerpunktberechnung

$$\text{Fläche Betonquerschnitt} \quad A_c := (b_{\text{eff}} - b_w) \cdot h_f + b_w \cdot h \quad A_c = 7360 \text{ cm}^2$$

$$\text{Statisches Moment bezogen auf oberen Bauteilrand} \quad S_{y0} := (b_{\text{eff}} - b_w) \cdot \frac{h_f^2}{2} + b_w \cdot \frac{h^2}{2} \quad S_{y0} = 143600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Randabstand des Schwerpunkts vom oberen Bauteilrand} \quad z_2 := \frac{S_{y0}}{A_c} \quad z_2 = 19.511 \text{ cm}$$

Trägheitsmoment Betonquerschnitt um die Schwerachse

$$I_{ys} := \frac{1}{3} \left[(b_{\text{eff}} - b_w) \cdot h_f^3 + b_w \cdot h^3 \right] - A_c \cdot z_2^2 \quad I_{ys} = 0.0238 \text{ m}^4$$

$$\text{Abstand } A_{s1} \text{ vom Schwerpunkt} \quad z_{s1} := h - z_2 - d_1 \quad z_{s1} = 44.489 \text{ cm}$$

$$\text{Statische Höhe} \quad d := h - d_1 \quad d = 64 \text{ cm}$$

**Nachweis für
Biegung
gemäß DIN 1045-1:2001-07**

Bemessungstafel aus
Schneider: Bautabellen für Ingenieure, 14. Auflage 2001, Tafel 4, Seite 5.128

$\omega :=$

	μ_{Eds}	ω_1 -Werte für b_{eff}/b_w				
		≥ 10	5	3	2	1
Tafel 1 $h_T / d = 0,05$	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,01	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101
	0,02	0,0203	0,0203	0,0203	0,0203	0,0203
	0,03	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306
	0,04	0,0409	0,0409	0,0410	0,0410	0,0410
	0,05	0,0514	0,0514	0,0514	0,0514	0,0515
	0,06	0,0629	0,0624	0,0622	0,0621	0,0621
	0,07	0,0767	0,0742	0,0735	0,0731	0,0728
	0,08		0,0871	0,0852	0,0844	0,0836
	0,09		0,1014	0,0976	0,0961	0,0946
	0,10			0,1107	0,1082	0,1057
	0,11			0,1246	0,1206	0,1170
	0,12			0,1396	0,1336	0,1285
	0,13				0,1470	0,1401
	0,14				0,1611	0,1518
	0,15				0,1757	0,1638
	0,16	oberhalb dieser Linie gilt: $x = x/d \leq 0,45$			0,1912	0,1759
	0,17				0,2196	0,1882
	0,18				0,2384	0,2007
	0,19					0,2134
	0,20					0,2263
	0,21					0,2395
	0,22					0,2529
	0,23					0,2665
	0,24					0,2804
	0,25					0,2946
	0,26					0,3091
	0,27					0,3239
	0,28					0,3391
	0,29					0,3545
	0,30					0,3706
	0,31					0,3870
	0,32					0,4038
	0,33					0,4212
	0,34					0,4391
	0,35					0,4577
	0,36					0,4768
	0,37					0,4969

In die Schwerpunktlage von A_{S1}
versetztes Biegemoment

$$M_{Eds} := M_{Ed} - N_{Ed} \cdot z_{S1}$$

$$M_{Eds} = 442.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bezogenes Biegemoment

$$\mu_{Eds} := \frac{M_{Eds}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$\mu_{Eds} = 0.02369$$

Aufgerundetes bezogenes Biegemoment zur Ermittlung der Tafelzeile

$$\mu_{Eds,r} := \text{rund}(\mu_{Eds} + 0.005, 2)$$

$$\mu_{Eds,r} = 0.03$$

Ermittlung des mechanischen Bewehrungsgrades ω_1 durch Interpolation in der Tafel

Tafelnummer

Tafelzeile

Tafelspalte

$$T := \begin{cases} z_s \leftarrow \frac{h_f}{d} \\ 2 \text{ if } z_s > 0.10 \\ 3 \text{ if } z_s > 0.15 \\ 4 \text{ if } z_s > 0.20 \\ 5 \text{ if } z_s > 0.30 \\ 1 \text{ otherwise} \end{cases}$$

$$Z := \begin{cases} z_s \leftarrow \frac{\mu_{E_{ds,r}}}{0.01} \\ z_s \text{ if } z_s < 37 \\ 37 \text{ otherwise} \end{cases}$$

$$S := \begin{cases} z_s \leftarrow \frac{b_{eff}}{b_w} \\ 3 \text{ if } z_s > 1 \\ 2 \text{ if } z_s > 2 \\ 1 \text{ if } z_s > 3 \\ 0 \text{ if } z_s > 5 \\ 4 \text{ otherwise} \end{cases}$$

Tafeleingangswerte

$$\frac{h_f}{d} = 0.312 \rightarrow \text{Interpolation zwischen Tafel } T + 1 = 6 \text{ und } T = 5$$

$$\mu_{E_{ds}} = 0.024 \rightarrow \text{Interpolation zwischen } \mu_{E_{ds,r}} = 0.03 \text{ und } (Z - 1) \cdot 0.01 = 0.02$$

$$\frac{b_{eff}}{b_w} = 6.7 \rightarrow \text{Spalte} = S + 1 = 1$$

Interpolierter mechanischer Bewehrungsgrad aus Tafel $T + 1 = 6$

$$\omega_{1a} := \omega_{Z+38:T,S} - (\mu_{E_{ds,r}} - \mu_{E_{ds}}) \cdot \frac{\omega_{Z+38:T,S} - \omega_{Z+38:T-1,S}}{0.01} \quad \omega_{1a} = 0.0241$$

Interpolierter mechanischer Bewehrungsgrad aus Tafel $T = 5$

$$T := T - 1$$

$$\omega_{1b} := \omega_{Z+38:T,S} - (\mu_{E_{ds,r}} - \mu_{E_{ds}}) \cdot \frac{\omega_{Z+38:T,S} - \omega_{Z+38:T-1,S}}{0.01} \quad \omega_{1b} = 0.0241$$

Bemessungsergebnis als ungünstigster Tafelwert bzw. Hinweis zu Druckbewehrung

$$\omega_1 := \begin{cases} \text{"Druckbewehrung erforderlich"} & \text{if } (\omega_{1a} = 0) + (\omega_{1b} = 0) + \mu_{E_{ds}} > 0.29 \\ \omega_{1a} & \text{if } \omega_{1a} > \omega_{1b} \\ \omega_{1b} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Mechanischer Bewehrungsgrad

$$\omega_1 = 0.0241$$

Erforderlicher Bewehrungsquerschnitt

$$A_{s1} := \frac{\omega_1 \cdot b_{\text{eff}} \cdot d \cdot f_{cd} + N_{Ed}}{f_{yd}}$$

$$A_{s1} = 16.2 \text{ cm}^2$$

Minimale Längsbewehrung $A_{s1} \geq M_{Cr} / (z_{II} \cdot f_{yk})$ mit $M_{Cr} = (f_{ctm} - N_{Ed}/A_c) \cdot I_{ys} / z_1$

Abschätzung des Hebelarms der inneren Kräfte im gerissenen Zustand II

$$z_{II} := 0.9 \cdot d \quad z_{II} = 57.6 \text{ cm}$$

$$\text{Rissmoment} \quad M_{Cr} := \left(f_{ctm} - \frac{N_{Ed}}{A_c} \right) \cdot \frac{I_{ys}}{h - z_2} \quad M_{Cr} = 136.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$A_{s1} = 16.2 \text{ cm}^2 \quad ? \geq \quad \frac{M_{Cr}}{z_{II} \cdot f_{yk}} = 4.7 \text{ cm}^2$$

Maximale Längsbewehrung $A_{s1} \leq 8\% \cdot A_c$

$$A_{s1} = 16.2 \text{ cm}^2 \quad ? \leq \quad 8\% \cdot A_c = 588.8 \text{ cm}^2$$