

3. Bemessung

3.1. Ergebnistabelle

erforderliche Bewehrung

Lk	$A_{s,bo}$ cm ²	$F_{t,b}$ kN	$A_{s,cl}$ cm ²	$F_{t,c}$ kN	ΔF_t kN
	10.00	434.8	12.00	521.7	87.0

$A_{s,bo}$: erf. Bewehrung im Riegel; $A_{s,cl}$: erf. Bewehrung in der Stütze

$F_{t,b}$, $F_{t,c}$: Zugkraft in der Riegel-/Stützenbewehrung $\Delta F_t = F_{t,b} - F_{t,c}$

4. Endergebnis

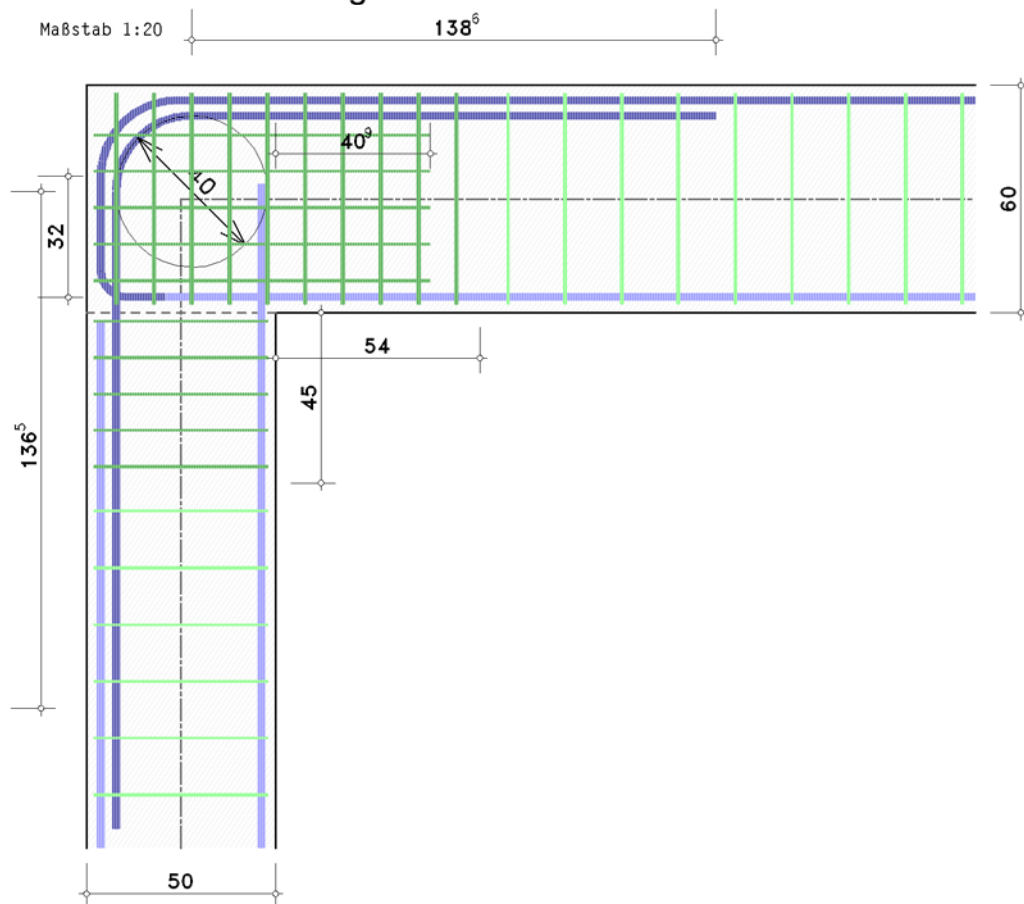
Verankerungsbewehrung: erf $A_{s,z} = \max(F_{t,c}, F_{t,b}) / f_{yd} = 12.00 \text{ cm}^2$

Spaltzugbewehrung horiz.: erf $a_{s,sh} = \Delta F_t / (f_{yd} \cdot (h_b + \Delta h_c)) = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m}$, $\Delta h_c = 0.9 \cdot h_c = 45.0 \text{ cm}$

Spaltzugbewehrung vert.: erf $a_{s,sv} = \Sigma A_{s,b} / (h_c + \Delta h_b) = 9.62 \text{ cm}^2/\text{m}$, $\Delta h_b = 0.9 \cdot h_b = 54.0 \text{ cm}$

maximale Bewehrung: $A_{s,bo} = 10.00 \text{ cm}^2$ ($F_{t,b} = 434.8 \text{ kN}$), $A_{s,cl} = 12.00 \text{ cm}^2$ ($F_{t,c} = 521.7 \text{ kN}$), $A_{s,z} = 12.00 \text{ cm}^2$
 $a_{s,sh} = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\Delta F_t = 87.0 \text{ kN}$), $a_{s,sv} = 9.62 \text{ cm}^2/\text{m}$

5. Gewählte Bewehrung



Übergreifungslängen der Verankerungsbewehrung

Stütze:

Abminderungsbeiwert für $\rho_1 = \text{erf } A_{s,z} / \text{vorh } A_{s,cl} = 0.955$, $\varnothing_{s,z} = 20 \text{ mm}$, $\varnothing_{s,cl} = 20 \text{ mm}$:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_6 = 2.00, \alpha_1 = 1, \alpha_6 = 2.00$$

Verbundbereich gut

Bemessungswert der Verbundfestigkeit für $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$, $\varnothing_s = 20.0 \text{ mm}$: $f_{bd} = 3.04 \text{ N/mm}^2$

Grundwert der Verankerungslänge für $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$: $l_{b,rqd} = 0.25 \cdot \varnothing_s \cdot f_{yd} / f_{bd} = 71.48 \text{ cm}$

Mindestverankerungslänge für $\alpha_i = 2.00$: $l_{b,min} = \min(0.3 \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot \varnothing_s, 20 \text{ cm}) = 42.89 \text{ cm}$

Bemessungswert der Verankerungslänge für $\alpha_i = 2.00$, $A_{s,erf} = 12.00 \text{ cm}^2$, $A_{s,vorh} = 12.57 \text{ cm}^2$:

$$l_b = A_{s,erf} / A_{s,vorh} \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd} = 136.52 \text{ cm}$$

Riegel:

Abminderungsbeiwert für $\rho_1 = \text{erf } A_{s,z} / \text{vorh } A_{s,bo} = 0.955$, $\varnothing_{s,z} = 20 \text{ mm}$, $\varnothing_{s,bo} = 20 \text{ mm}$:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_6 = 2.00, \alpha_1 = 1, \alpha_6 = 2.00$$

Verbundbereich für $h = 60.0 \text{ cm}$, $h_z = 7.00 \text{ cm}$: mäßig

Bemessungswert der Verbundfestigkeit für $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$, $\varnothing_s = 20.0 \text{ mm}$: $f_{bd} = 2.13 \text{ N/mm}^2$

Grundwert der Verankerungslänge für $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$: $l_{b,rqd} = 0.25 \cdot \varnothing_s \cdot f_{yd} / f_{bd} = 102.11 \text{ cm}$

Mindestverankerungslänge für $\alpha_i = 2.00$: $l_{b,min} = \min(0.3 \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot \varnothing_s, 20 \text{ cm}) = 61.27 \text{ cm}$

Bemessungswert der Verankerungslänge für $\alpha_i = 2.00$, $A_{s,erf} = 12.00 \text{ cm}^2$, $A_{s,vorh} = 12.57 \text{ cm}^2$:

$$l_b = A_{s,erf} / A_{s,vorh} \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd} = 195.02 \text{ cm}$$

Biegerollendurchmesser der Verankerungsbewehrung

Biegerollendurchmesser für Stäbe: $D = 20 \cdot \varnothing_s = 40.0 \text{ cm}$ für $\min c = 28.0 \text{ mm} < 50 \text{ mm}$ und $< 3 \cdot \varnothing_s = 60 \text{ mm}$

reduzierte Übergreifungslänge der Verankerungsbewehrung im Riegel

$l_{b,red} = l_b - \Delta l_b = 138.6 \text{ cm}$ mit $\Delta l_b = 56.4 \text{ cm}$

Verankerungslänge der horizontalen Spaltzugbewehrung

Verbundbereich für $h = 60.0 \text{ cm}$, $h_z = 11.00 \text{ cm}$: mäßig

Bemessungswert der Verbundfestigkeit für $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$, $\varnothing_s = 8.0 \text{ mm}$: $f_{bd} = 2.13 \text{ N/mm}^2$

Grundwert der Verankerungslänge für $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$: $l_{b,rqd} = 0.25 \cdot \varnothing_s \cdot f_{yd} / f_{bd} = 40.85 \text{ cm}$

Mindestverankerungslänge für $\alpha_i = 1.00$: $l_{b,min} = \min(0.3 \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \varnothing_s) = 12.25 \text{ cm}$

Bemessungswert der Verankerungslänge für $\alpha_i = 1.00$: $l_b = \alpha_i \cdot l_{b,rqd} = 40.85 \text{ cm}$

Biegerollendurchmesser der horizontalen Spaltzugbewehrung

Biegerollendurchmesser für Bügel/Schlaufen: $D = 4 \cdot \varnothing_s = 3.2 \text{ cm}$ für $\varnothing_s = 8 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$

Biegerollendurchmesser der vertikalen Spaltzugbewehrung

Biegerollendurchmesser für Bügel/Schlaufen: $D = 4 \cdot \varnothing_s = 4.0 \text{ cm}$ für $\varnothing_s = 10 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$

Nachweis der Bewehrung

Betondeckung (Verlegemaß) $c_v = 2.0 \text{ cm} = c_{nom} = 2.00 \text{ cm}$ **ok**

Riegelbewehrung:

oben Stabstahl, 4Ø20, vorh $A_{s,bo} = 12.57 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,bo} = 10.00 \text{ cm}^2$ **ok**

Stababstand $s_{bo} = 10.7 \text{ cm} > \min s_{bo} = 4.0 \text{ cm}$ **ok**

unten Stabstahl, 2Ø20, vorh $A_{s,bu} = 6.28 \text{ cm}^2$, erf $A_{s,bu} = 0$

Stababstand $s_{bu} = 32.0 \text{ cm} > \min s_{bu} = 4.0 \text{ cm}$ **ok**

quer Bügel, Ø8/15.0 cm (2-schn.), vorh $a_{s,bb} = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}$, erf $a_{s,bb} = 0$

Stützenbewehrung:

links Stabstahl, 4Ø20, vorh $A_{s,cl} = 12.57 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,cl} = 12.00 \text{ cm}^2$ **ok**

Stababstand $s_{cl} = 10.8 \text{ cm} > \min s_{cl} = 4.0 \text{ cm}$ **ok**

rechts Stabstahl, 2Ø20, vorh $A_{s,cr} = 6.28 \text{ cm}^2$, erf $A_{s,cr} = 0$

Stababstand $s_{cr} = 32.4 \text{ cm} > \min s_{cr} = 4.0 \text{ cm}$ **ok**

quer Bügel, Ø8/15.0 cm (2-schn.), vorh $a_{s,bc} = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}$, erf $a_{s,bc} = 0$

Verankerungsbewehrung:

Stabstahl, 4Ø20, vorh $A_{s,z} = 12.57 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,z} = 12.00 \text{ cm}^2$ **ok**

Stababstand $s_z = 10.1 \text{ cm} > \min s_z = 4.0 \text{ cm}$ **ok**

Übergreifungslänge Riegel $l_{b,zb} = 138.6 \text{ cm} = \text{erf } l_{b,zb} = 138.6 \text{ cm}$ **ok**

Stütze $l_{b,zc} = 136.5 \text{ cm} = \text{erf } l_{b,zc} = 136.5 \text{ cm}$ **ok**

Biegerollendurchmesser $D_z = 40.0 \text{ cm} = \text{erf } D_z = 40.0 \text{ cm}$ **ok**

Spaltzugbewehrung:

horiz. Schlaufen/Bügel, Ø8/9.6 cm (2-schn.), vorh $a_{s,sh} = 10.47 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_{s,sh} = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m}$ **ok**

Verankerungslänge $l_{b,sh} = 40.9 \text{ cm} = \text{erf } l_{b,sh} = 40.9 \text{ cm}$ **ok**

Biegerollendurchmesser $\min D_{sh} = 3.2 \text{ cm}$

Schlaufenlänge $l_{sh} = h_c - c_v + l_{b,sh} = 88.9 \text{ cm}$ (Verankerung ab Riegelanschnitt)

vertikal Bügel, Ø10/10.0 cm (2-schn.), vorh $a_{s,sv} = 15.71 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_{s,sv} = 9.62 \text{ cm}^2/\text{m}$ **ok**

Biegerollendurchmesser $\min D_{sv} = 4.0 \text{ cm}$

Tragfähigkeit gewährleistet

6. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013