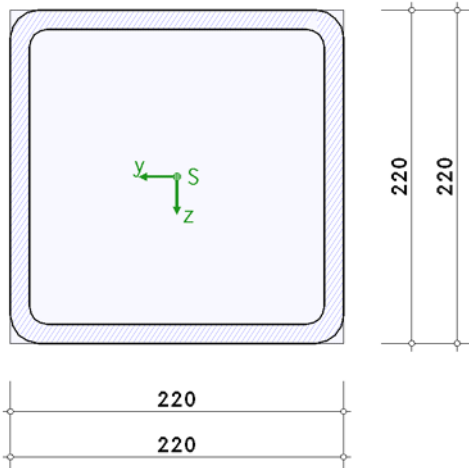


Eingespannter Stahlstützenfuß

Stahlnachweise nach DIN EN 1993-1:2010-12 mit NA-Deutschland

Querschnitt, Maßstab 1:5



Stützenquerschnitt

genormtes Profil: QR 220 x 220 x 12.5(w), der Güte S235

Fußplatte

b = 220 mm h = 220 mm t = 10 mm, der Güte S235

Mörtelfuge unter Fußplatte

h_f = 40 mm

Fundament

Betongüte C25/30

Höhe = 100.0 cm

Spaltzugbewehrung ist vorhanden

1. Belastung

1.1. Bemessungswerte der Stützenlast

Angriffspunkt im Schwerpunkt der Stütze

LK	Bezeichnung.	Bemessungssit.	N _{St,d} kN	M _{y,St,Ed} kNm	H _{z,St,Ed} kN	M _{z,St,Ed} kNm	H _{y,St,Ed} kN
1	neuer Bem. lastfall	ständig u.v.	98.00	164.00	63.00	0.00	0.00

2. Nachweis

2.1. Material sicherheitsbeiwerte

Bemessungssit.	γ _{M0}	γ _{M2}	γ _c
ständig	1.00	1.25	1.50

2.2. Einspanntiefe

Ermittlung der erforderlichen Einspanntiefe entsprechend [1]

2.2.1. Erforderliche Einspanntiefe für Biegung um die y-Achse

Beiwert mitwirkenden Breite	α _m	= 1.00
Mitwirkenden Breite	b _m	= 139.3 mm
Resultierende Pressung	p	= 19.73 kN/cm
zul. plastische Querkraft	V _{p1,z}	= 692.45 kN

Erforderliche Einspanntiefe

LK	D _o kN	D _u kN	D _u /V _{p1,z} -	f _{erf} cm
1	533.82	470.82	0.68	62.9

D_o/D_u - res. Druckkraft oben/unten f_{erf} - erf. Einspanntiefe

Maximal erforderliche Einspanntiefe für Biegung um die y-Achse f_{erf,y} = 62.9 cm

2.2.2. Einspanntiefe festlegen

erforderlich	f _{erf}	= 62.9 cm	(aus LK 1, Bieg. um y-Achse)
Mindestwert	f _{min} = 1.5 · 22.00	= 33.0 < 62.9 cm	
Höchstwert	f _{max} = 4.0 · 22.00	= 88.0 > 62.9 cm	
gewählt	f _{gew}	= 63.0 > 62.9 cm	

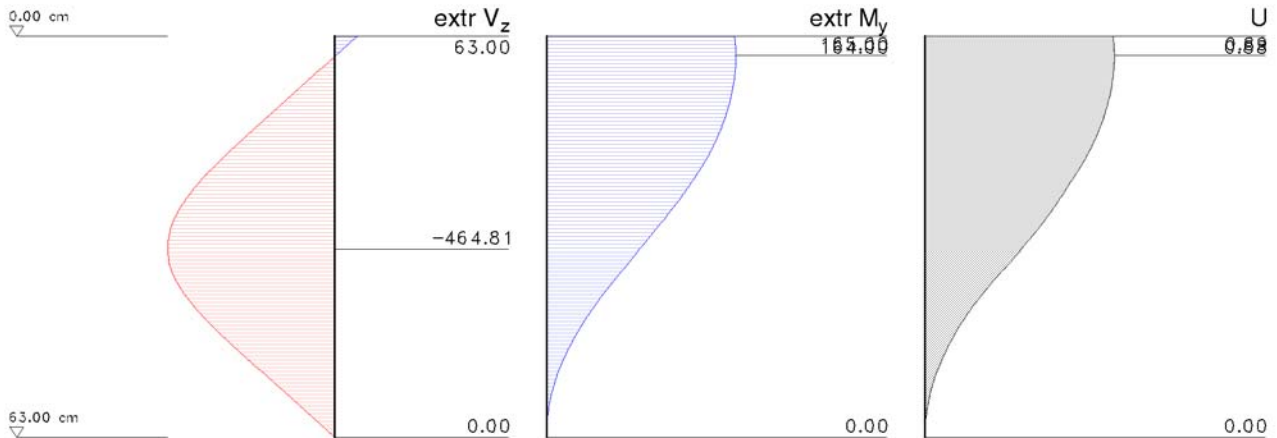
2.3. Querschnittstragfähigkeit

Plastischer Spannungsnachweis erfolgt nach [2], Abs. 6.2.2 bis 6.2.10.

2.3.1. Abstützkräfte

LK	My/Vz			
	a _o cm	a _u cm	D _o kN	D _u kN
1	33.0	29.1	528.14	465.14

2.3.2. Extremale Schnittgrößen



Extremwerte der Normalkraft: $N_{\text{Min}} / N_{\text{Max}} = 98.00 / 98.00$ kN

x cm	extr Vz		extr My		U
	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	
0.00	63.00	63.00	164.00	164.00	0.88
3.00	3.81	3.81	165.00	165.00	0.89
3.50	-6.05	-6.05	165.00	165.00	0.89
33.50	-464.81	-464.81	80.85	80.85	0.45
63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Maximale Ausnutzung $U = 0.89 < 1.00$

Aus Lastkollektiv 1 an der Stelle $x = 3.00$ cm

Schnittgrößen: $N = 98.00$ kN, $V_z/M_y = 3.81/165.00$ kNm

Ausnutzung: $U_{\sigma} = 0.89$

2.4. Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

$$\sigma_{1,w,Ed} = (\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$\sigma_{2,w,Ed} = \sigma_{\perp}$$

$$f_{1,w,Rd} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$

$$f_{2,w,Rd} = 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$U = \max\{ \sigma_{1,w,Ed} / f_{1,w,Rd}, \sigma_{2,w,Ed} / f_{2,w,Rd} \}$$

Die Verbindung wird mit einer **umlaufenden Kehlnaht** ausgeführt.

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Schweißnahtdicke $a_{\text{min}} = 3$ mm

LK	a _w mm	σ_{\perp} N/mm ²	τ_{\perp} N/mm ²	τ_{\parallel} N/mm ²	$\sigma_{1,w,Ed}$ N/mm ²	f _{1,w,Rd} N/mm ²	$\sigma_{2,w,Ed}$ N/mm ²	f _{2,w,Rd} N/mm ²	U
1	3	-28.13	-28.13	0.00	56.26	360.00	28.13	259.20	0.16

a_w - Schweißnahtdicke σ_{\perp} - Normalspannungen senkrecht zur Naht τ_{\perp} - Schubspannungen senkrecht zur Naht
 τ_{\parallel} - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

Maximale Nahtdicke $a_{w,max} = 3$ mm

Maximale Ausnutzung $U = 0.16 < 1.00$

2.5. Einleitung der Normalkraft in das Fundament

Nachweis nach [4], Abschn. 6.2.5 und Tragfähigkeit der Teilflächen nach [3], Abschn.6.7

2.5.1. Anforderung an den Mörtel unter der Fußplatte

0.2fache der kleinsten Plattenabmessung = 44.0 > 40 mm Mörtelhöhe

→ Die chark. Festigkeit des Mörtels sollte mindestens 20% des Fundamentbetons betragen.

2.5.2. Lastausbreitung

$$c = t [f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0})]^{0.5} \leq 0.5 \cdot (h - 2 \cdot t)$$

Es wird von einer ungestörten Lastausbreitung ausgegangen.

Ausbreitungsbreite $c = 16.6$ mm

Belastungsfläche $A_{c0} = 135.26$ cm²

Verteilungsfläche $A_{c1} = 2916.00$ cm²

2.5.3. Tragfähigkeit

$$F_{C,Rd} = f_{jd} \cdot A_{c0}$$

$$f_{jd} = \beta_j \cdot F_{Rdu} / A_{c0}$$

$$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1} / A_{c0})^{0.5} \leq 3.0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$$

Anschlussbeiwert

$$\beta_j = 2/3$$

Bemessungswert der Mörtelfestigkeit

$$f_{jd} = 28.33 \text{ N/mm}^2$$

Tragfähigkeit auf Druck

$$F_{C,Rd} = 383.24 \text{ kN}$$

2.5.4. Ausnutzung

$$U = N_{Ed} / F_{C,Rd}$$

Maximale Druckkraft (LK 1) $N_{Ed} = 98.00 < 383.24 \text{ kN}$

Ausnutzung $U = 0.26 < 1.00$

3. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

erforderliche Einspanntiefe des Stützenquerschnittes	$f_{erf} = 62.9 \text{ cm}$
gewählte Einspanntiefe	$f_{gew} = 63.0 > 62.9 \text{ cm}$
Tragfähigkeit des Stützenquerschnittes	$\mu_{max} = 0.89$
Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	$\mu_{max} = 0.16$
Einleitung der Normalkraft	$\mu_{max} = 0.26$

Literatur und Normen:

- [1] R. Kindmann, M. Kraus, J. Laumann, J. Vette: Verallgemeinerte Berechnungsmethode fuer in Beton eingespannte Stahlprofile, Stahlbau 92, Heft 1, Ernst & Sohn
- [2] DIN EN 1993-1-1: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, Dez. 2010
- [3] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1, Januar 2011
- [4] DIN EN 1995-1-8: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen, Dez. 2010