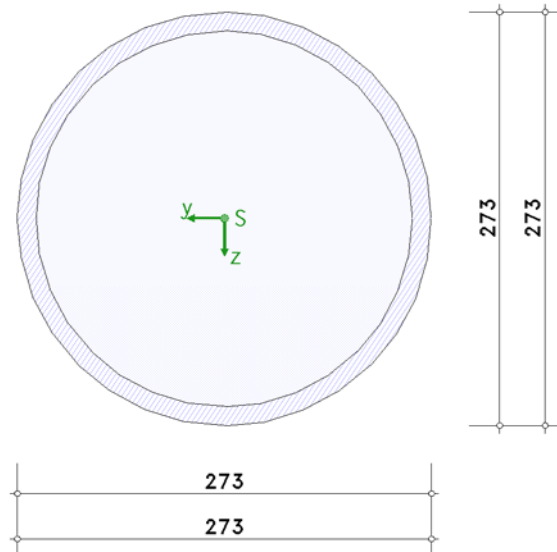


Eingespannter Stahlstützenfuß

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

Querschnitt, Maßstab 1:5



Stützenquerschnitt

genormtes Profil: R 273.0 x 12.5(w), der Güte S235

Fußplatte

b = 273 mm h = 273 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. Materialsicherheitsbeiwerte

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 = 273.0 mm
Resultierende Pressung	p = 38.67 kN/cm
zul. plastische Querkraft	V _{p1,z} = 883.60 kN

Erforderliche Einspanntiefe

LK	D _o kN	D _u kN	D _u /V _{p1,z} -	f _{erf} cm
1	620.46	557.46	0.63	47.8

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

Maximal erforderliche Einspanntiefe für Biegung um die y-Achse f_{erf,y} = 47.8 cm

2.2.2. Einspanntiefe festlegen

erforderlich	f _{erf}	= 47.8 cm	(aus LK 1, Bieg. um y-Achse)
Mindestwert	f _{min} = 2.0 · 27.30	= 54.6 > 47.8 cm	
Höchstwert	f _{max} = 4.0 · 27.30	= 109.2 > 47.8 cm	
gewählt	f _{gew}	= 55.0 > 54.6 cm	

2.3. Querschnittstragfähigkeit

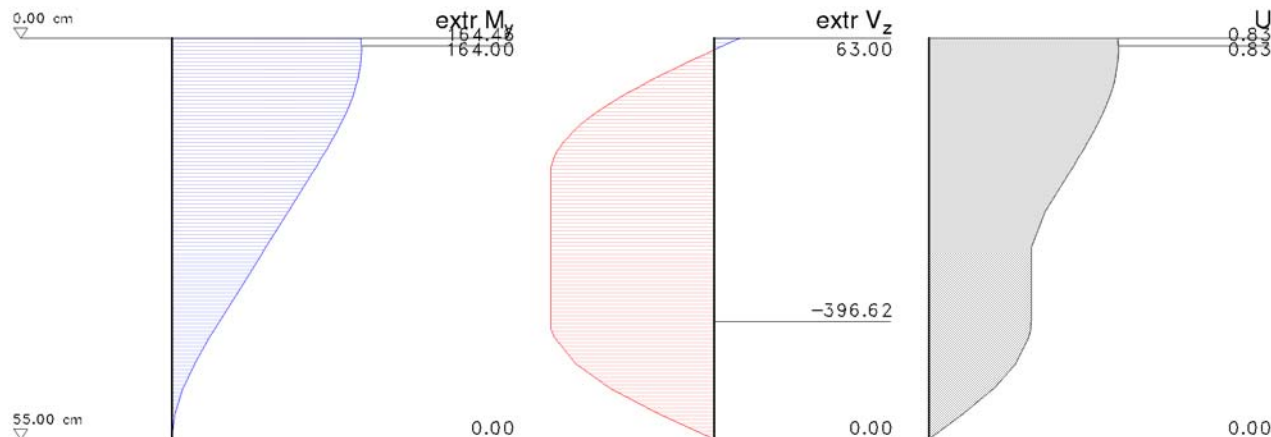
Plastischer Spannungsnachweis erfolgt nach [2], Abs. 6.2.2 bis 6.2.10.

2.3.1. Abstützkräfte

LK	M_y/V_z			
	a_o cm	a_u cm	D_o kN	D_u kN
1	18.7	16.1	460.22	397.22

a_o/a_u - Druckbereich oben/unten D_o/D_u - res. Druckkraft oben/unten

2.3.2. Extremale Schnittgrößen



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

x cm	extr M_y		extr V_z		U
	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	
0.00	164.00	164.00	63.00	63.00	0.83
1.10	164.46	164.46	20.59	20.59	0.83
2.20	164.45	164.45	-21.45	-21.45	0.83
18.68	121.15	121.15	-396.62	-396.62	0.61
55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Maximale Ausnutzung $U = 0.83 < 1.00$

Aus Lastkollektiv 1 an der Stelle $x = 1.10$ cm

Schnittgrößen: $N = 98.00$ kN, $V_z/M_y = 20.59/164.46$ kNm

Ausnutzung: $U_\sigma = 0.83$

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 $a_{min} = 3$ mm

LK	a_w mm	$\sigma_{\perp}$ N/mm ²	$\tau_{\perp}$ N/mm ²	$\tau_{\parallel}$ 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	-26.93	-26.93	0.00	53.87	360.00	26.93	259.20	0.15

a_w - Schweißnahtdicke $\sigma_{\perp}$ - Normalspannungen senkrecht zur Naht $\tau_{\perp}$ - Schubspannungen senkrecht zur Naht

$\tau_{\parallel}$ - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

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

Maximale Ausnutzung $U = 0.15 < 1.00$

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

$0.2 \text{fache der kleinsten Plattenabmessung} = 54.6 > 40 \text{ mm Mörtelhöhe}$

⇒ Die char. Festigkeit des Mörtels sollte mindestens 20% des Fundamentbetons betragen.

2.5.2. Lastausbreitung

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

Es wird von einer ungestörten Lastausbreitung ausgegangen.

Ausbreitungsbreite	c	= 16.6 mm
Belastungsfläche	A _{c0}	= 133.92 cm ²
Verteilungsfläche	A _{c1}	= 3557.30 cm ²

2.5.3. Tragfähigkeit

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

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

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

Anschlussbeiwert	β_j	= 2/3
Bemessungswert der Mörtelfestigkeit	f_{jd}	= 28.33 N/mm ²
Tragfähigkeit auf Druck	$F_{C,Rd}$	= 379.44 kN

2.5.4. Ausnutzung

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

Maximale Druckkraft (LK 1) $N_{Ed} = 98.00 < 379.44 \text{ kN}$

Ausnutzung $U = 0.26 < 1.00$

3. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

erforderliche Einspanntiefe des Stützenquerschnittes	$f_{erf} = 47.8 \text{ cm}$
gewählte Einspanntiefe	$f_{gew} = 55.0 > 47.8 \text{ cm}$
Tragfähigkeit des Stützenquerschnittes	$\mu_{max} = 0.83$
Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	$\mu_{max} = 0.15$
Einleitung der Normalkraft	$\mu_{max} = 0.26$

Literatur und Normen:

- [1] R. Kindmann, J. Vette: Tragf. von Stahrohren im Einspannbereich, Stahlbau 90, Heft 1, Ernst & Sohn, 2021
- [2] DIN EN 1993-1-1: Eurocode 3: Bem. und Konstr. von Stahlbauten - Teil 1-1: Allg. Bem.regeln u. 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 1993-1-8: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen, Dez. 2010