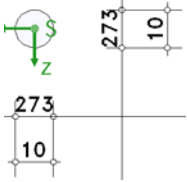


Eingespannter Stahlstützenfuß

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

Querschnitt, Maßstab 1: **Stützenquerschnitt**



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

Fußplatte

b = 10 mm h = 283 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	= 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	

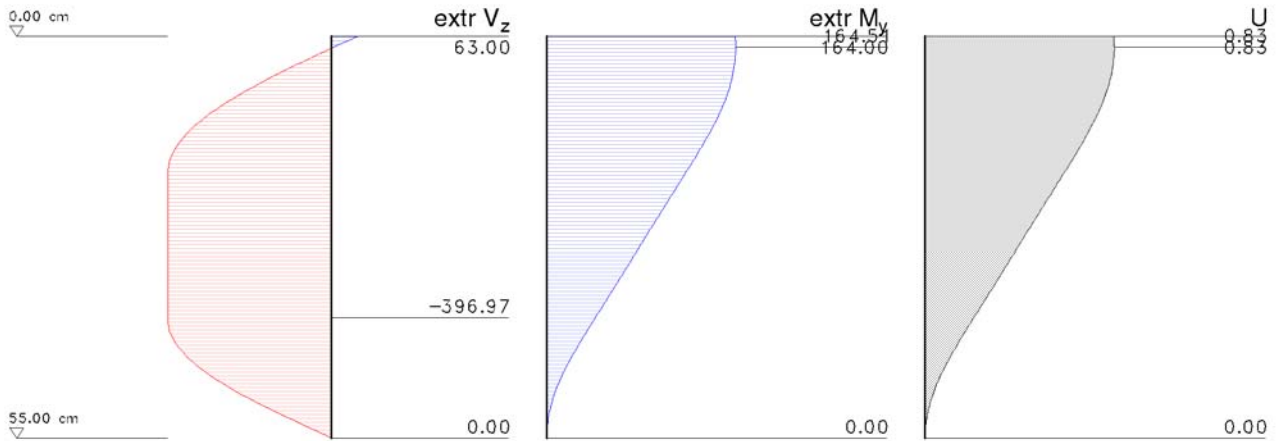
2.3. Querschnittstragfähigkeit

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

2.3.2. Extremale Schnittgrößen



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

x cm	extr V_z		extr M_y		U
	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	
0.00	63.00	63.00	164.00	164.00	0.83
1.50	5.15	5.15	164.51	164.51	0.83
2.00	-13.97	-13.97	164.49	164.49	0.83
19.00	-396.97	-396.97	119.82	119.82	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 $x = 1.50$ cm

Schnittgrößen: $N = 98.00$ kN, $V_z/M_y = 5.15/164.51$ kNm

Ausnutzung: $U_\sigma = 0.83$

2.4. Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

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

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

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

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

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

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	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	-26.93	-26.93	0.00	53.87	360.00	26.93	259.20	0.15

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 $U = 0.15 < 1.00$

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

0.2fache der kleinsten Plattenabmessung = $2.0 < 40$ mm Mörtelhöhe

→ Die char. Festigkeit des Mörtels sollte größer als 20% der des Fundamentbetons sein.

Alternativ ist der Anschlussbeiwert mit $\beta_j < 2/3$ anzusetzen.

2.5.2. Lastausbreitung

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

Es wird von einer ungestörten Lastausbreitung ausgegangen.

Ausbreitungsbreite

$$c = 16.6 \text{ mm}$$

Belastungsfläche

$$A_{c0} = 177.59 \text{ cm}^2$$

Verteilungsfläche

$$A_{c1} = 3663.80 \text{ cm}^2$$

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

$$F_{C,Rd} = 503.17 \text{ kN}$$

2.5.4. Ausnutzung

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

Maximale Druckkraft (LK 1) $N_{Ed} = 98.00 < 503.17 \text{ kN}$

Ausnutzung $U = 0.19 < 1.00$

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	$\mu_{max} = 0.19$

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: 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 5: Bemessung und Konstruktion von Holztragwerken - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen, Dez. 2010