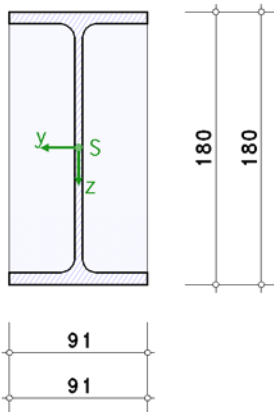


Eingespannter Stahlstützenfuß

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

Querschnitt, Maßstab 1:5



Stützenquerschnitt

genormtes Profil: IPE180, der Güte S355

Fußplatte

$b = 91 \text{ mm}$ $h = 180 \text{ mm}$ $t = 10 \text{ mm}$, der Güte S235

Mörtelfuge unter Fußplatte

$h_f = 40 \text{ mm}$

Fundament

Betongüte C35/45

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.	0.00	0.00	0.00	12.00	5.00

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 z-Achse

Beiwert mitwirkenden Breite	α_m	= 1.04
Mitwirkenden Breite	h_m	= 79.7 mm
Resultierende Pressung	p	= 15.81 kN/cm
zul. plastische Querkraft	$V_{p1,y}$	= 298.42 kN

Erforderliche Einspanntiefe

LK	D_o kN	D_u kN	$D_u/V_{p1,y}$ -	f_{erf} cm
1	119.43	114.43	0.38	18.3

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

Maximal erforderliche Einspanntiefe für Biegung um die z-Achse $f_{erf,z} = 18.3 \text{ cm}$

2.2.2. Einspanntiefe festlegen

erforderlich	f_{erf}	= 18.3 cm	(aus LK 1, Bieg. um z-Achse)
Mindestwert	$f_{min} = 1.5 \cdot 18.00$	= 27.0 > 18.3 cm	
Höchstwert	$f_{max} = 4.0 \cdot 18.00$	= 72.0 > 18.3 cm	
gewählt	f_{gew}	= 28.0 > 27.0 cm	

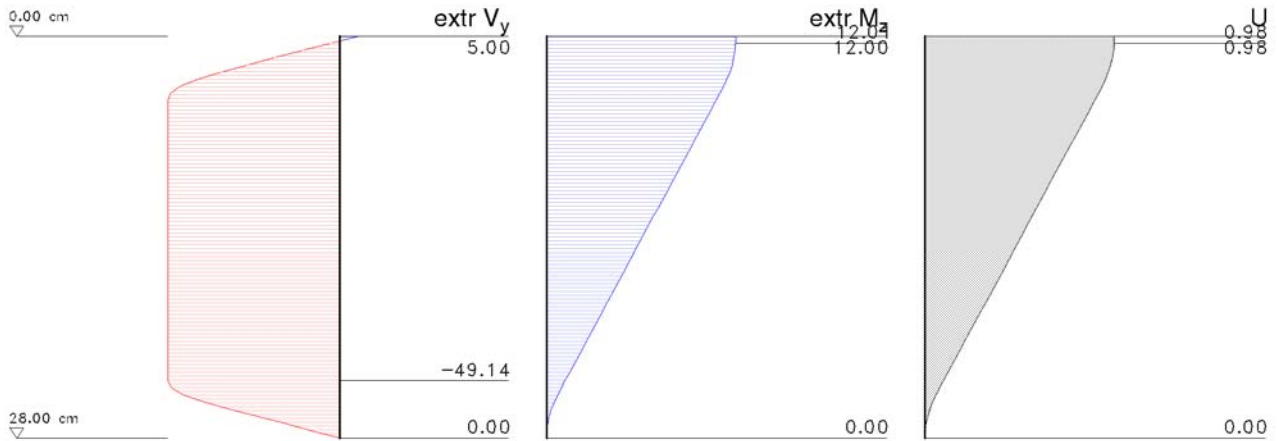
2.3. Querschnittstragfähigkeit

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

2.3.1. Abstützkräfte

LK	M_z/V_y			
	a_o cm	a_u cm	D_o kN	D_u kN
1	4.2	3.8	54.04	49.04

2.3.2. Extremale Schnittgrößen



Extremwerte der Normalkraft: $N_{Min} / N_{Max} = 0.00 / 0.00$ kN

x cm	extr V_y		extr M_z		U
	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	
0.00	5.00	5.00	12.00	12.00	0.98
0.50	-2.91	-2.91	12.01	12.01	0.98
5.00	-49.14	-49.14	10.50	10.50	0.86
28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Maximale Ausnutzung $U = 0.98 < 1.00$

Aus Lastkollektiv 1 an der Stelle $x = 0.50$ cm

Schnittgrößen: $N = 0.00$ kN, $V_y/M_z = -2.91/12.01$ kNm

Ausnutzung: $U_\sigma = 0.98$

2.4. Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

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

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

$$f_{1,w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma M_2)$$

$$f_{2,w,Rd} = 0.9 f_u / \gamma M_2$$

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

Die Verbindung wird mit einer **Doppelkehlnaht voll ausgeführt** (keine Endkrater).

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

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

LK	$a_{w,F1}$ mm	$a_{w,S}$ 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	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00

$a_{w,F1}$ - Flanschnahtdicke $a_{w,S}$ - Stegnahtdicke σ_{\perp} - Normalspannungen senkrecht zur Naht

τ_{\perp} - Schubspannungen senkrecht zur Naht τ_{\parallel} - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

Maximale Nahtdicke für den Flansch $a_{w,F1,max} = 3$ mm

Maximale Nahtdicke für den Steg $a_{w,S,max} = 3$ mm

Maximale Ausnutzung $U = 0.00 < 1.00$

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 = $18.2 < 40$ 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

$$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma M_0)]^{0.5} \leq 0.5 (h - 2t)$$

Es wird von einer ungestörten Lastausbreitung ausgegangen.

Ausbreitungsbreite

$$c = 22.8 \text{ mm}$$

Belastungsfläche

$$A_{c0} = 116.26 \text{ cm}^2$$

Verteilungsfläche

$$A_{c1} = 345.71 \text{ cm}^2$$

2.5.3. Tragfähigkeit

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

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

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

Anschlussbeiwert

$$\beta_j = 2/3$$

Bemessungswert der Mörtelfestigkeit

$$f_{jd} = 22.80 \text{ N/mm}^2$$

Tragfähigkeit auf Druck

$$F_{C,Rd} = 265.08 \text{ kN}$$

2.5.4. Ausnutzung

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

Maximale Druckkraft (LK 1) $N_{Ed} = 0.00 < 265.08 \text{ kN}$

Ausnutzung $U = 0.00 < 1.00$

3. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

erforderliche Einspanntiefe des Stützenquerschnittes	$f_{erf} = 18.3 \text{ cm}$
gewählte Einspanntiefe	$f_{gew} = 28.0 > 18.3 \text{ cm}$
Tragfähigkeit des Stützenquerschnittes	$\mu_{max} = 0.98$
Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	$\mu_{max} = 0.00$
Einleitung der Normalkraft	$\mu_{max} = 0.00$

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 fuer 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