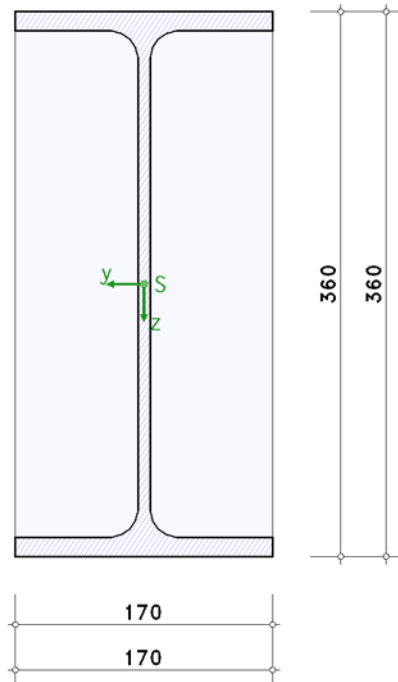


Eingespannter Stahlstützenfuß

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

Querschnitt, Maßstab 1:5



Stützenquerschnitt mit Einspanntiefe $f = 60.0$ cm
genormtes Profil: IPE360, der Güte S235

Fußplatte

$b = 170$ mm $h = 360$ mm $t = 10$ mm, der Güte S355

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	= 170.0 mm
Resultierende Pressung	p	= 24.08 kN/cm
red. plastische Querkraft	red $V_{p1,z}$	= 438.82 kN

Erforderliche Einspanntiefe

LK	D _o kN	D _u kN	D _u /V _{p1,z} -	f _{erf} cm
1	501.82	438.82	1.00	59.0

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

Maximal erforderliche Einspanntiefe für Biegung um die y-Achse $f_{erf,y} = 59.0$ cm

2.2.2. Einspanntiefe festlegen

erforderlich	f _{erf}	= 59.0 cm	(aus LK 1, Bieg. um y-Achse)
Mindestwert	f _{min} = 1.5 · 36.00	= 54.0 < 59.0 cm	
Höchstwert	f _{max} = 4.0 · 36.00	= 144.0 > 59.0 cm	
gewählt	f _{gew}	= 60.0 > 59.0 cm	

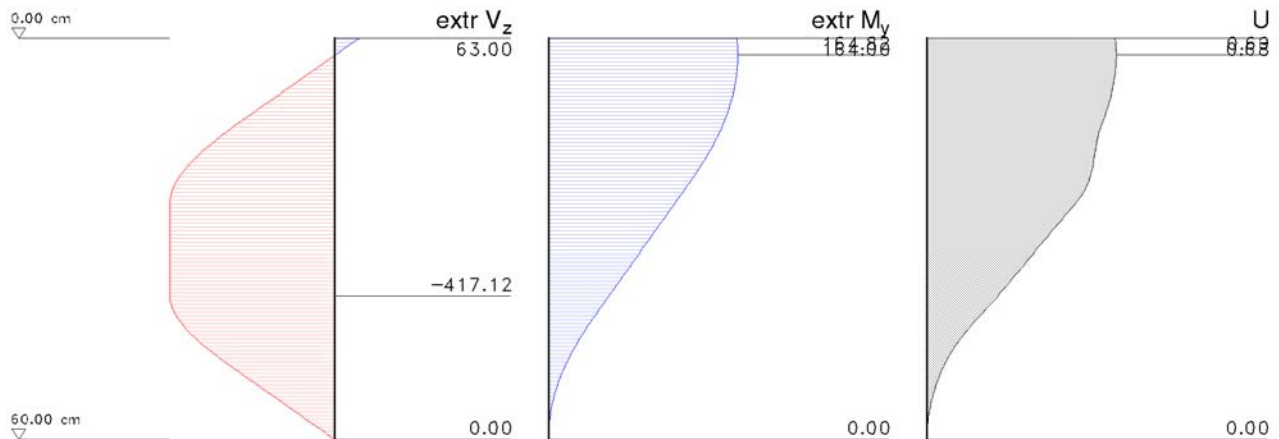
2.3. Querschnittstragfähigkeit

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	24.6	21.4	480.39	417.39

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	0.68
2.50	2.79	2.79	164.82	164.82	0.69
3.00	-9.25	-9.25	164.81	164.81	0.69
25.00	-417.12	-417.12	108.91	108.91	0.53
60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Maximale Ausnutzung $U = 0.69 < 1.00$

Aus Lastkollektiv 1 an der Stelle $x = 2.50$ cm

Schnittgrößen: $N = 98.00$ kN, $V_z/M_y = 2.79/164.82$ kNm

Ausnutzung: $U_\sigma = 0.69$

2.4. Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

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

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

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

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

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

Die Verbindung wird mit einer **Doppelkehlnaht voll ausgeführt** (keine Endkrater).
Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Flanschnahtdicke $a_{w,F1,min} = 4$ mm

Mindestwert der Steгнаhtdicke $a_{w,S,min} = 3$ 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	4	3	-16.66	-16.66	0.00	33.32	360.00	16.66	259.20	0.09

$a_{w,F1}$ - Flanschnahtdicke $a_{w,S}$ - Steгнаhtdicke 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 $a_{w,F1,max} = 4$ mm

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

Maximale Ausnutzung $U = 0.09 < 1.00$

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 = 34.0 < 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

$$c = t \left[\frac{f_y}{3 \cdot f_{jd} \cdot M_0} \right]^{0.5} \leq 0.5 \cdot (h - 2t)$$

Es wird von einer ungestörten Lastausbreitung ausgegangen.

Ausbreitungsbreite	c	= 22.2 mm
Belastungsfläche	A _{c0}	= 270.45 cm ²
Verteilungsfläche	A _{c1}	= 770.70 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	β_j	= 2/3
Bemessungswert der Mörtelfestigkeit	f _{jd}	= 15.94 N/mm ²
Tragfähigkeit auf Druck	F _{C,Rd}	= 431.18 kN

2.5.4. Ausnutzung

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

Maximale Druckkraft (LK 1) N_{Ed} = 98.00 < 431.18 kN

Ausnutzung U = 0.23 < 1.00

3. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

gewählte Einspanntiefe des Stützenquerschnittes	f _{gew}	= 60.0 cm
erforderliche Einspanntiefe	f _{erf}	= 59.0 < 60.0 cm
Tragfähigkeit des Stützenquerschnittes	μ _{max}	= 0.69
Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	μ _{max}	= 0.09
Einleitung der Normalkraft	μ _{max}	= 0.23

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