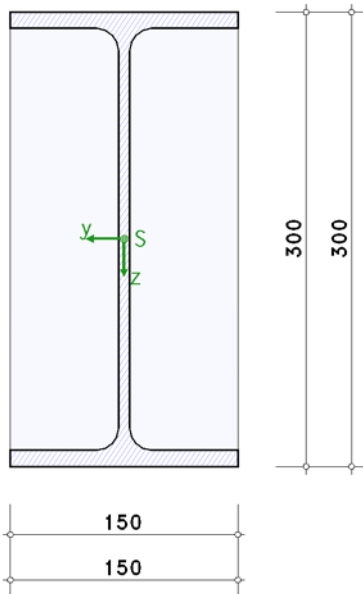


## Eingespannter Stahlstützenfuß

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

Querschnitt, Maßstab 1:5



### Stützenquerschnitt

genormtes Profil: IPE300, der Güte S355

#### Fußplatte

$b = 150 \text{ mm}$   $h = 300 \text{ mm}$   $t = 10 \text{ mm}$ , der Güte S355

#### Mörtelfuge unter Fußplatte

$h_f = 40 \text{ mm}$

#### 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 <sub>St,d</sub> kN	M <sub>y,St,Ed</sub> kNm	H <sub>z,St,Ed</sub> kN	M <sub>z,St,Ed</sub> kNm	H <sub>y,St,Ed</sub> 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.	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M2}$	$\gamma_c$
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	$\alpha_m$	= 1.23
Mitwirkenden Breite	$b_m$	= 150.0 mm
Resultierende Pressung	$p$	= 21.25 kN/cm
red. plastische Querkraft	red $V_{p1,z}$	= 485.69 kN

#### Erforderliche Einspanntiefe

LK	D <sub>o</sub> kN	D <sub>u</sub> kN	D <sub>u</sub> /V <sub>p1,z</sub> -	f <sub>erf</sub> cm
1	548.69	485.69	1.00	60.5

D<sub>o</sub>/D<sub>u</sub> - res. Druckkraft oben/unten f<sub>erf</sub> - erf. Einspanntiefe

Maximal erforderliche Einspanntiefe für Biegung um die y-Achse f<sub>erf,y</sub> = 60.5 cm

#### 2.2.2. Einspanntiefe festlegen

erforderlich	f <sub>erf</sub>	= 60.5 cm	(aus LK 1, Bieg. um y-Achse)
Mindestwert	f <sub>min</sub> = 1.5 · 30.00	= 45.0 < 60.5 cm	
Höchstwert	f <sub>max</sub> = 4.0 · 30.00	= 120.0 > 60.5 cm	
<b>gewählt</b>	<b>f<sub>gew</sub></b>	<b>= 61.0 &gt; 60.5 cm</b>	

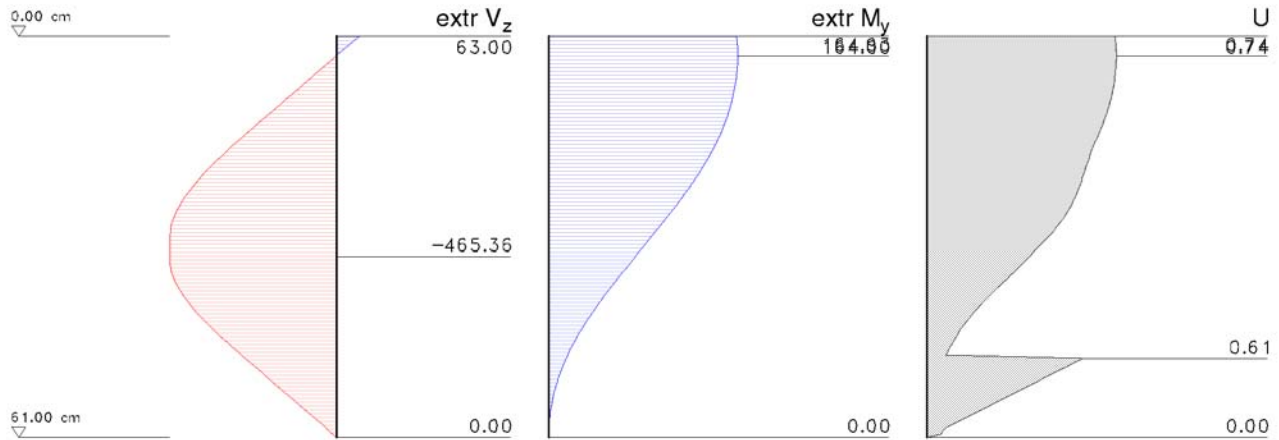
## 2.3. Querschnittstragfähigkeit

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	30.7	27.1	528.65	465.65

### 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	<b>63.00</b>	164.00	164.00	0.74
2.50	9.88	9.88	164.91	164.91	0.74
3.00	-0.75	-0.75	164.93	<b>164.93</b>	<b>0.74</b>
31.00	<b>-465.36</b>	-465.36	87.25	87.25	0.46
48.50	-265.61	-265.61	16.62	16.62	0.07
49.00	-255.01	-255.01	15.32	15.32	0.61
61.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00

Maximale Ausnutzung  $U = 0.74 < 1.00$

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

Schnittgrößen:  $N = 98.00$  kN,  $V_z/M_y = -0.75/164.93$  kNm

Ausnutzung:  $U_\sigma = 0.74$

## 2.4. Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

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

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

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

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

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

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

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

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

LK	$a_{w,F1}$ mm	$a_{w,S}$ mm	$\sigma_{\perp}$ N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{\perp}$ N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{\parallel}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{1,w,Ed}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{1,w,Rd}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{2,w,Ed}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{2,w,Rd}$ N/mm <sup>2</sup>	U
1	<b>3</b>	<b>3</b>	-22.58	-22.58	0.00	45.16	435.56	22.58	352.80	<b>0.10</b>

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

$\tau_{\perp}$  - Schubspannungen senkrecht zur Naht     $\tau_{\parallel}$  - 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  $U = 0.10 < 1.00$

## 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 = 30.0 < 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

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

Es wird von einer ungestörten Lastausbreitung ausgegangen.

Ausbreitungsbreite	c	= 27.2 mm
Belastungsfläche	A <sub>c0</sub>	= 251.84 cm <sup>2</sup>
Verteilungsfläche	A <sub>c1</sub>	= 717.99 cm <sup>2</sup>

### 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 <sub>jd</sub>	= 15.95 N/mm <sup>2</sup>
Tragfähigkeit auf Druck	F <sub>C,Rd</sub>	= 401.60 kN

### 2.5.4. Ausnutzung

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

Maximale Druckkraft (LK 1) N<sub>Ed</sub> = 98.00 < 401.60 kN

Ausnutzung U = 0.24 < 1.00

## 3. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

erforderliche Einspanntiefe des Stützenquerschnittes	f <sub>erf</sub>	= 60.5 cm
gewählte Einspanntiefe	f <sub>gew</sub>	= 61.0 > 60.5 cm
Tragfähigkeit des Stützenquerschnittes	μ <sub>max</sub>	= 0.74
Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	μ <sub>max</sub>	= 0.10
Einleitung der Normalkraft	μ <sub>max</sub>	= 0.24

### 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