

### 3.2.1.1 Bündige Fußplatte

#### Erläuterung:

Bündige Fußplatten werden bei Rahmenkonstruktionen eingesetzt, bei denen die Stützen gelenkig gelagert werden. D.h. es können nur Horizontal- und Vertikalkräfte aufgenommen werden. Für das Abtragen der Vertikalkräfte wird ein Schubdübel nach Kapitel 3.2.3 angeordnet.

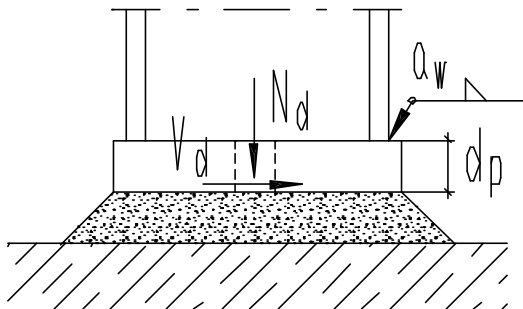
#### Aufgabenstellung:

Es werden aus einer statischen Berechnung die Schnittkräfte  $N_d = 580 \text{ kN}$  und  $V_d = 10 \text{ kN}$  entnommen.

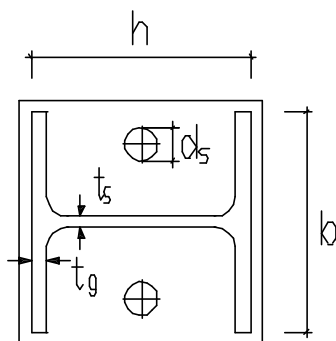
Das Stützenprofil soll ein doppelsymmetrisches Walzprofil HEA200 aus ST 37-2 sein. Für die Befestigung der Stütze sind zwei Löcher mit einem Durchmesser von 20 mm vorzusehen.

Der verwendete Fundamentbeton soll der Festigkeitsklasse B35 entsprechen.

Die vorgeschlagenen Schweißnähte sind zu prüfen.



Ansicht Bild 3.2.1.1-1



Draufsicht Bild 3.2.1.1-2

**Allgemeine Angaben:**

Schnittkräfte

Normalkraft

$$N_d := 580 \text{ kN}$$

Querkraft

$$V_d := 0 \text{ kN}$$



Überprüfung ob die Querkraft mit Hilfe eines Schubdübels abgetragen werden muß.

erforderlich = "nein"

**Profil für Stütze auswählen:**

HEA200

$$b := 200 \text{ mm}$$

$$t_s := 6.5 \text{ mm}$$

$$h := 190 \text{ mm}$$

$$t_g := 10 \text{ mm}$$

$$A := 5380 \text{ mm}^2$$

**Aussparungen für Befestigung:**

Lochdurchmesser

$$d_L := 20 \text{ mm}$$

Anzahl Befestigungsmittel

$$n_z := 2$$

**Material :**

Baustahl

Stahl := "St37-2"

Betonklasse

Beton := "B35"

maximale Blechstärke  $t := \max(t_s, t_g)$

$$t = 10.00 \text{ mm}$$

Streckgrenze

$$S_{fyk}(\text{Stahl}, t) = 240.00 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Materialsicherheits-  
beiwert  $\gamma_M := 1.1$

Bemessungswert  
der Streckgrenze  $f_{yd} := \frac{S_{fyk}(\text{Stahl}, t)}{\gamma_M}$

$$f_{yd} = 218.18 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

**a) Betonspannung im Fundament**

**Aufstandsfläche:**

Abzug für  
Befestigungsmittel  $\Delta A := \frac{d_L^2 \cdot \pi}{4} \cdot n_z$

$$\Delta A = 628.32 \text{ mm}^2$$

Nettofläche für  
die Fußplatte  $A_a := h \cdot b - \Delta A$

$$A_a = 3.74 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

vorhandene  
Spannung im Beton  $\text{vorh}_{\sigma_b} := \frac{N_d}{A_a}$

$$\text{vorh}_{\sigma_b} = 15.52 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Druckfestigkeit des Betons

$$S_{\beta R}(\text{Beton}) = 23.00 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Zulässige  
Druckspannung  
des Betons

$$\text{zul}_{\sigma_b} := \frac{S_{\beta R}(\text{Beton})}{1.3}$$

$$\text{zul}_{\sigma_b} = 17.69 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

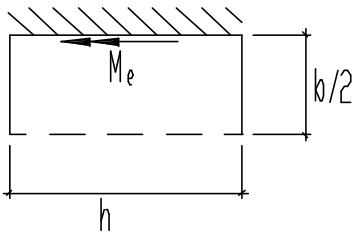
**Nachweis**

$$\text{vorh}_{\sigma_b} \leq \text{zul}_{\sigma_b}$$

$$\text{Nachweis}(\text{vorh}_{\sigma_b}, \text{zul}_{\sigma_b}) = \text{"Nachweis erfüllt!"}$$

## b) Plattendicke ermitteln

Die Schnittgrößen werden mit Hilfe der Czerny Tafeln aus [1] ermittelt. Untersucht wird eine dreiseitig gelagerte Platte, mit einem eingespannten, zwei gelenkigen und einem freien Rand



3-seitig gelagerte Platte Bild 3.2.1.1-3

Seitenlängen

$$l_y := \frac{b}{2} \quad l_x := h$$

$$\text{Seitenverhältnis} := \frac{l_y}{l_x}$$

$$\text{Seitenverhältnis} = 0.53$$



Gerundetes Seitenverhältnis zum  
Auslesen der Tabellenwerte

$$\text{ger}_{sv} = 0.60$$



### Ermittlung des Einspannmoments am Stützensteg

Tabellenwert aus Czerny Tafel

$$\text{TW}_{m_{\text{yerm}}}(\text{ger}_{sv}) = 4.11$$

Einspannmoment je Längeneinheit

$$m_{\text{yerm}} := \frac{\text{vorh}_{\sigma_b}}{\text{TW}_{m_{\text{yerm}}}(\text{ger}_{sv})} \cdot l_y^2$$

$$m_{\text{yerm}} = 377.61 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{cm}}$$



### Ermittlung der Querkraft am Stützensteg

Tabellenwert aus Czerny Tafel

$$\text{TW}_{q_{\text{yerm}}}(\text{ger}_{sv}) = 1.04$$

Querkraft je Längeneinheit

$$q_{\text{yerm}} := \frac{\text{vorh}_{\sigma_b}}{\text{TW}_{q_{\text{yerm}}}(\text{ger}_{sv})} \cdot l_y$$

$$q_{\text{yerm}} = 1.49 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

**Ermittlung der Plattendicke mit dem Nachweisverfahren EI-EI**

$$\text{erf\_}W_p = \frac{M}{\sigma_{Rd}} \quad [\text{Gl. 1}]$$

$$W_p = 1 \cdot \frac{d_p^2}{6} \quad [\text{Gl. 2}]$$

Aus [Gl. 1 und 2] wird durch Einsetzen von

$$M \longrightarrow m_{\text{yerm}}$$

$$\sigma_{Rd} \longrightarrow f_{yd}$$

die folgende Gleichung für die erforderliche Plattendicke bestimmt

$$\text{erf\_}d_p := \sqrt{\frac{6 \cdot m_{\text{yerm}}}{f_{yd}}} \quad \text{erf\_}d_p = 32.22 \text{ mm}$$



Aufgerundete Plattendicke

$$d_p = 40.00 \text{ mm}$$

**Ermittlung der Plattendicke mit dem Nachweisverfahren EI-PI:**

$$M_{pld} = f_{yd} \cdot 1 \cdot \frac{d_p^2}{4} \quad [\text{Gl. 3}]$$

$$V_{plzd} = \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \cdot 1 \cdot d_p \quad [\text{Gl. 4}]$$

$$\text{M-V-Interaktion} \quad M_{plvd} = \sqrt{1 - \left( \frac{V_d}{V_{plzd}} \right)^2} \cdot M_{pld} \quad [\text{Gl. 5}]$$

$$\text{Nachweis} \quad \frac{\max M}{M_{plvd}} \leq 1 \quad [\text{Gl. 6}]$$

$$\text{Bemessungswerte} \quad V_d := q_{\text{yerm}} \quad M_d := m_{\text{yerm}}$$

Aus [Gl. 3, 4, 5, 6] wird die erforderliche Plattendicke ermittelt

$$\text{erf\_}d_p := \frac{\sqrt{3 \cdot V_d^2 + \sqrt{9 \cdot V_d^4 + 64 \cdot f_{yd}^2 \cdot M_d^2}}}{\sqrt{2} \cdot f_{yd}} \quad \text{erf\_}d_p = 27.68 \text{ mm}$$



Aufgerundete Plattendicke

$$d_p = 30.00 \text{ mm}$$

Für die weitere Berechnung wird die nach dem EI-PI Verfahren ermittelte Plattendicke verwendet.

### **c) Nachweis der Schweißnaht zwischen Fußplatte und Profil**

Eine Kraftübertragung direkt über den Kontakt zwischen Fußplatte und Profil wird nicht angesetzt, da sonst die Kontaktbereiche winkeligerecht maschinell zu bearbeiten sind.

Grenzschnitzspannung  $\alpha_W := 0.95$

$$\sigma_{WRd} := \alpha_W \cdot f_{yd} \quad \sigma_{WRd} = 207.27 \frac{N}{mm^2}$$

Druckspannung in der Stütze

$$\sigma_d := \frac{N_d}{A} \quad \sigma_d = 107.81 \frac{N}{mm^2}$$

#### **Stegschweißnaht :**

$$\min_t := \min(t_s, d_p) \quad \min_t = 6.50 \text{ mm}$$

$$\max_t := \max(t_s, d_p) \quad \max_t = 30.00 \text{ mm}$$

$$\min_{a_W} := \max(2 \cdot \text{mm}, \sqrt{\max_t \cdot \text{mm}} - 0.5 \cdot \text{mm}) \quad \min_{a_W} = 4.98 \text{ mm}$$

$$\max_{a_W} := 0.7 \cdot \min_t \quad \max_{a_W} = 4.55 \text{ mm}$$

$$\text{erf}_{a_W} := \frac{\sigma_d \cdot t_s}{2 \cdot \sigma_{WRd}} \quad \text{erf}_{a_W} = 1.69 \text{ mm}$$



empfohlene Schweißnaht  $a_{Ws} := \text{ceil}(a) \cdot \text{mm}$

$$a_{Ws} = 5.00 \text{ mm}$$

Spannung

$$\sigma_{Wsd} := \frac{\sigma_d \cdot t_s}{2 \cdot a_{Ws}} \quad \sigma_{Wsd} = 70.07 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis

$$\frac{\sigma_{Wsd}}{\sigma_{WRd}} \leq 1$$

$$\text{Nachweis} \left( \frac{\sigma_{Wsd}}{\sigma_{WRd}}, 1 \right) = \text{"Nachweis erfüllt !!"}$$

#### **Gurtschweißnaht :**

$$\min_t := \min(t_g, d_p) \quad \min_t = 10.00 \text{ mm}$$

$$\max_t := \max(t_g, d_p) \quad \max_t = 30.00 \text{ mm}$$

$$\min_{a_W} := \max(2 \cdot \text{mm}, \sqrt{\max_t \cdot \text{mm}} - 0.5 \cdot \text{mm}) \quad \min_{a_W} = 4.98 \text{ mm}$$

$$\max_{a_W} := 0.7 \cdot \min_t \quad \max_{a_W} = 7.00 \text{ mm}$$

$$\text{erf}_{a_W} := \frac{\sigma_d \cdot t_g}{2 \cdot \sigma_{WRd}} \quad \text{erf}_{a_W} = 2.60 \text{ mm}$$



empfohlene Schweißnaht

$$a_{Wg} := \text{ceil}(a) \cdot \text{mm}$$

$$a_{Wg} = 5.00 \text{ mm}$$

Spannung

$$\sigma_{Wgd} := \frac{\sigma_d \cdot t_g}{2 \cdot a_{Wg}} \quad \sigma_{Wgd} = 107.81 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nachweis

$$\frac{\sigma_{Wgd}}{\sigma_{WRd}} \leq 1$$

$$\text{Nachweis} \left( \frac{\sigma_{Wgd}}{\sigma_{WRd}}, 1 \right) = \text{"Nachweis erfüllt !"}$$

$\text{kN} \equiv 1000 \cdot \text{N}$   
 $\text{MN} \equiv 1000 \text{kN}$

- ➔ Übersicht:C:\\_CD-ROM Mathcad\Arbeitsblaetter\MIT\TV\_3\_51\_Charakteristische\_Werte.mcd(R)
- ➔ Übersicht:C:\\_CD-ROM Mathcad\Arbeitsblaetter\MIT\TV\_3\_52\_Nachweis.mcd(R)