

3.2.3 Schubdübel

Erläuterung:

Werden gelenkige Fußpunkte oder auch Fußpunkte die durch einen Zuganker eingespannt werden, durch eine Querkraft beansprucht, so muß an die Fußplatte noch ein Schubdübel angebracht werden. Der Schubdübel leitet die Querkraft in den Beton weiter. Die Krafteinleitung in die Fußplatte erfolgt über ein Moment, das in ein Kräftepaar zerlegt wird. Die Zug- und Druckkräfte werden durch die Schweißnähte aufgenommen.

Der Abstand zwischen Fußplatte und Beton ist möglichst gering zu halten, da sonst das Moment unnötig groß wird. Jedoch ist darauf zu achten, daß der Quellschlamm zum Ausgießen der Aussparungen noch eingebracht werden kann.

Die vorgeschlagenen Schweißnähte sind zu prüfen.

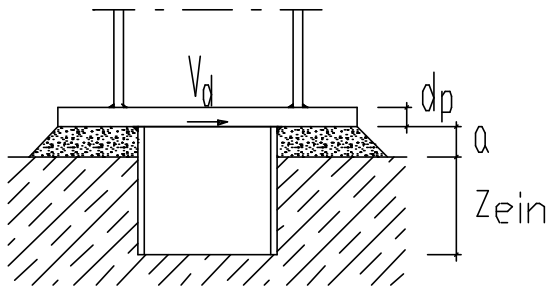
Aufgabenstellung:

Es wird aus einer statischen Berechnung die Schnittkraft $V_d = 33,6 \text{ kN}$ entnommen.

Der Schubdübel soll ein doppelsymmetrisches Walzprofil IPE140 aus ST 37-2 sein.

Die Einbindetiefe ist $z_{\text{ein}} = 100 \text{ mm}$ und die Stärke der Fußplatte $d_p = 30 \text{ mm}$.

Der Beton soll einer Betonfestigkeitsklasse B35 entsprechen.



Ansicht Bild 3.2.3-1

a) Betondruckpressung

Schnittkraft:

Querkraft

$$V_d := 33.600 \cdot \text{kN}$$

Profil für Schubdübel wählen:

IPE 140

$$b := 73 \cdot \text{mm}$$

$$t_s := 4.7 \cdot \text{mm}$$

$$h := 140 \cdot \text{mm}$$

$$t_g := 6.9 \cdot \text{mm}$$

$$r := 7 \cdot \text{mm}$$

Stärke der Fußplatte

$$\min_d_p := 15 \text{ mm}$$

$$d_p := 30 \text{ mm}$$

Material wählen:

Baustahl

$$\text{Stahl} := \text{"St37-2"}$$

Betonfestigkeitsklasse

$$\text{Beton} := \text{"B35"}$$

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

$$t = 6.90 \text{ mm}$$

Streckgrenze

$$S_{fyk}(\text{Stahl}, t) = 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Materialsicher-
heitsbeiwert

$$\gamma_m := 1.1$$

Bemessungswert
der Streckgrenze

$$f_{yd} := \frac{S_{fyk}(\text{Stahl}, t)}{\gamma_m}$$

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

Abstand zwischen Fußplatte und
Fundament wählen (zwischen 30 - 50 mm)

$$a := 30 \cdot \text{mm}$$

Einbindetiefe des Schubdübels wählen

$$z_{\text{ein}} := 100 \cdot \text{mm}$$

Fläche für die Übertragung der Kraft
zwischen Dübel und Fundament

$$A := b \cdot z_{\text{ein}}$$

$$A = 7.30 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

Horizontale Druckspannungen im Fundament

$$\text{vorh_}\sigma_b := \frac{V_d}{A}$$

$$\text{vorh_}\sigma_b = 4.60 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Druckfestigkeit des Betons

$$S_{\beta R}(\text{Beton}) = 23.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Zulässige Druckfestigkeit

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

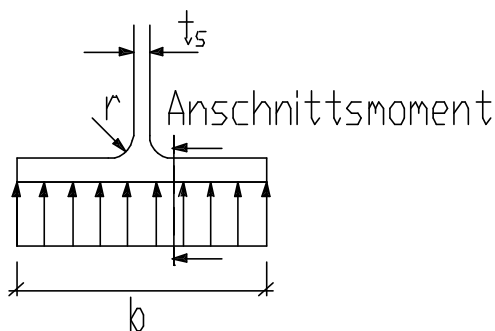
$$\text{zul_}\sigma_b = 17.69 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nachweis

$$\text{vorh_}\sigma_b \leq \text{zul_}\sigma_b$$

$$\text{Nachweis}(\text{vorh_}\sigma_b, \text{zul_}\sigma_b) = \text{"Nachweis erfüllt !"}$$

b) Maximales Moment im Flansch vor der Ausrundung



Detail für Moment Bild 3.2.3-2

Ermittlung des maximalen Moments

$$\max M = \frac{ql^2}{2}$$

$$M_d := \text{vorh}_{\sigma_b} \cdot \frac{\left(\frac{b - t_s}{2} - r \right)^2}{2}$$

$$M_d = 16.96 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{cm}}$$

Widerstandsmoment elastisch

$$W_{el} := 1 \cdot \frac{t_g^2}{6}$$

$$W_{el} = 79.35 \frac{\text{mm}^3}{\text{cm}}$$

$$\sigma_d := \frac{M_d}{W_{el}}$$

$$\sigma_d = 213.79 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nachweis $\frac{\sigma_d}{f_{yd}} \leq 1$

$$\text{Nachweis} \left(\frac{\sigma_d}{f_{yd}}, 1 \right) = \text{"Nachweis erfüllt !!"}$$

Schubspannung im Dübelsteg:

$$A_{steg} := t_s \cdot (h - t_g)$$

$$A_{steg} = 625.57 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{md} := \frac{V_d}{A_{steg}}$$

$$\tau_{md} = 53.71 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

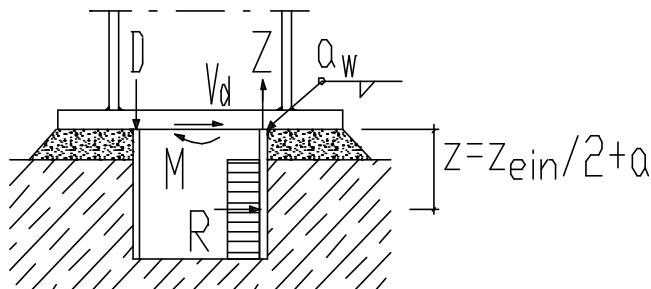
$$\tau_{Rd} := \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\tau_{Rd} = 125.97 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nachweis $\frac{\tau_{md}}{\tau_{Rd}} \leq 1$

$$\text{Nachweis} \left(\frac{\tau_{md}}{\tau_{Rd}}, 1 \right) = \text{"Nachweis erfüllt !!"}$$

c) Anschluß an die Fußplatte



Ansicht mit Druckfläche Bild 3.2.3-3

Die Querkraft am Stützenfuß erzeugt eine Normalspannung σ_d zwischen Beton und Schubdübel. Diese wird in der Resultierenden R zusammengefaßt. Der Hebelarm z und die Kraft R erzeugen ein Moment, das in die Fußplatte durch ein Kräftepaar Z und D eingeleitet wird.

Hebelarm der Resultierenden zur Fußplatte

$$z := a + \frac{z_{\text{ein}}}{2} \quad z = 80.00 \text{ mm}$$

Das Moment, das durch die Schweißnähte aufgenommen werden muß

$$M_d := V_d \cdot z \quad M_d = 2.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zug- und Druckkraft in den Gurten, die durch die Schweißnähte aufgenommen werden müssen.

$$F_{gd} := \frac{M_d}{h - t_g} \quad F_{gd} = 20.20 \text{ kN}$$

Nachweis der Schweißnähte

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

Grenzschnitzspannung $\alpha_W := 0.95$

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

Gurtschweißnaht:

$$\min_t := \min(t_g, d_p) \quad \min_t = 6.90 \text{ mm}$$

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

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

$$\max_{a_W} := 0.7 \cdot \min_t \quad \max_{a_W} = 4.83 \text{ mm}$$



$$\text{empfohlene Schweißnaht} \quad a_{Wg} := \text{ceil}(a) \cdot \text{mm} \quad a_{Wg} = 5.00 \text{ mm}$$

$$\text{Fläche} \quad A_{Wg} := [2 \cdot (b + t_g) - t_s] \cdot a_{Wg} \quad A_{Wg} = 775.50 \text{ mm}^2$$

$$\text{Spannung} \quad \sigma_{Wgd} := \frac{F_{gd}}{A_{Wg}} \quad \sigma_{Wgd} = 26.04 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Nachweis} \quad \frac{\sigma_{Wgd}}{\sigma_{WRd}} \leq 1$$

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

Stegschweißnaht:

$$\min_t := \min(t_s, d_p) \quad \min_t = 4.70 \text{ mm}$$

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

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

$$\max_{a_W} := 0.7 \cdot \min_t \quad \max_{a_W} = 3.29 \text{ mm}$$

empfohlene Schweißnaht

$a_{Ws} := \text{ceil}(a) \cdot \text{mm}$
 $a_{Ws} = 5.00 \text{ mm}$

Fläche

$A_{Ws} := a_{Ws} \cdot 2 \cdot (h - 2 \cdot t_s)$
 $A_{Ws} = 1.31 \times 10^3 \text{ mm}^2$

Spannung

$\tau_{Wsd} := \frac{V_d}{A_{Ws}}$
 $\tau_{Wsd} = 25.73 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Nachweis

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

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

$kN \equiv 1000 \cdot N$

$MN \equiv 1000 \cdot kN$

➤ 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)