

2 Standsicherheitsnachweis Binder (Pos. 3)

2.1 Allgemeine Angaben

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_G := 1.35$ $\gamma_Q := 1.5$ $\Psi_{Wind} := 0.6$

Festigkeiten Binder: $f_{ck} := 50 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} := 4.1 \frac{N}{mm^2}$

$E_p := 195000 \frac{MN}{m^2}$ $E_c := 37000 \frac{MN}{m^2}$ $E_s := 200000 \frac{MN}{m^2}$

$\rho_{Beton} := 25 \frac{kN}{m^3}$

Abmessungen Binder: $l_{Binder} := 30 \text{ m}$ $h_{Binder} := 160 \text{ cm}$ $b_{Steg} := 120 \text{ mm}$

$h_{o,Binder} := 25 \text{ cm}$ $b_{o,Binder} := 70 \text{ cm}$ $b_{u,Binder} := 40 \text{ cm}$

$c_{nom.B} := 20 \text{ mm}$ $d_{Längs.B} := 20 \text{ mm}$ $d_{1.oben} := 40 \text{ mm}$

$d_{oben} := h_{Binder} - d_{1.oben} = 1.56 \text{ m}$

Annahme Stütze: $c_{nom.S} := 3 \text{ cm}$ $c_{nom.c.S} := 3 \text{ cm}$ $d_{Bügel.S} := 10 \text{ mm}$

2.2 Querschnittseigenschaften Binder

$$A_{Binder} := (0.7 \cdot 0.25 + 0.29 \cdot 0.116 + 0.12 \cdot 1.10 + 0.14 \cdot 0.14 + 0.4 \cdot 0.25) \text{ m}^2 = 0.46 \text{ m}^2$$

$$y_{s,u} := \frac{25 \cdot 40 \cdot \frac{25}{2} + 14 \cdot 14 \cdot \left(25 + \frac{14}{3}\right) + 110 \cdot 12 \cdot \left(\frac{110}{2} + 25\right) + 11.6 \cdot 29 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 11.6 + 110 + 25\right) + 25 \cdot 70 \cdot \left(160 - \frac{25}{2}\right)}{A_{Binder}} \cdot \text{cm}^3 = 93.442 \text{ cm}$$

$$I_{y,eig} := \frac{40 \cdot 25^3}{12} + \frac{2 \cdot 14 \cdot 14^3}{36} + \frac{12 \cdot 110^3}{12} + \frac{2 \cdot 29 \cdot 11.6^3}{36} + \frac{70 \cdot 25^3}{12}$$

$$I_{y,steiner} := 40 \cdot 25 \cdot \left(\frac{25}{2} - y_{s,u}\right)^2 + 14 \cdot 14 \cdot \left(25 + \frac{14}{3} - y_{s,u}\right)^2 + 12 \cdot 110 \cdot \left(\frac{110}{2} + 25 - y_{s,u}\right)^2 + 29 \cdot 11.6 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 11.6 + 110 + 25 - y_{s,u}\right)^2 + 70 \cdot 25 \cdot \left(160 - \frac{25}{2} - y_{s,u}\right)^2$$

$$I_y := (I_{y,eig} + I_{y,steiner}) \text{ cm}^4 = 0.15 \text{ m}^4$$

$$I_z := 0.00986 \text{ m}^4$$

$$W_y := \frac{I_y}{y_{s,u}} = 0.161 \text{ m}^3$$

$$W_{y,oben} := \frac{I_y}{h_{Binder} - y_{s,u}} = 0.225 \text{ m}^3$$

$$z_{cp} := y_{s,u} - \frac{25 \text{ cm}}{2} = 80.942 \text{ cm}$$

$$W_p := \frac{I_y}{z_{cp}} = 0.185 \text{ m}^3$$

$$U_{Binder} := (40 + 2 \cdot (25 + 19.8 + 84.4 + 31.2 + 25) + 70) \text{ cm} = 4.808 \text{ m}$$

Vereinfacht und auf der sicheren Seite liegend werden für die ideellen Querschnittswerte die Bruttoquerschnittswerte verwendet.

2.3 Einwirkungen

ständig:

aus Dachaufbau: $g_{Dach} := 0.70 \frac{kN}{m^2} \cdot 12 m = 8.4 \frac{kN}{m}$

aus Pfetten: $g_{Pfette} := \rho_{Beton} \cdot \left(\frac{0.250 m + 0.190 m}{2} \cdot 0.60 m \right) \cdot \frac{12 m}{7.5 m} = 5.28 \frac{kN}{m}$

aus Eigengewicht: $g_{Binder} := \rho_{Beton} \cdot A_{Binder} = 11.506 \frac{kN}{m}$

veränderlich:

aus Wind: $q_{Wind} := 0.11 \frac{kN}{m^2} \cdot 12 m = 1.32 \frac{kN}{m}$

aus Schnee:
(Verwehungen
verschmiert) $q_{Schnee} := 0.60 \frac{kN}{m^2} \cdot 12 m = 7.2 \frac{kN}{m}$

$$p_d := \gamma_G \cdot (g_{Dach} + g_{Pfette} + g_{Binder}) + \gamma_Q \cdot (q_{Schnee} + \Psi_{Wind} \cdot q_{Wind}) = 45.989 \frac{kN}{m}$$

$$p_{rare} := g_{Dach} + g_{Pfette} + g_{Binder} + q_{Schnee} + \Psi_{Wind} \cdot q_{Wind} = 33.178 \frac{kN}{m}$$

$$p_{frequ} := g_{Dach} + g_{Pfette} + g_{Binder} + 0.2 q_{Schnee} = 26.626 \frac{kN}{m}$$

$$V_d := p_d \cdot \frac{l_{Binder}}{2} = 689.837 kN \quad M_d := p_d \cdot \frac{l_{Binder}^2}{8} = 5.174 MN \cdot m$$

$$V_{rare} := p_{rare} \cdot \frac{l_{Binder}}{2} = 497.67 kN \quad M_{rare} := p_{rare} \cdot \frac{l_{Binder}^2}{8} = 3.733 MN \cdot m$$

$$M_{frequ} := p_{frequ} \cdot \frac{l_{Binder}^2}{8} = 2.995 MN \cdot m$$

$$M_{g,eig} := g_{Binder} \cdot \frac{l_{Binder}^2}{8} = 1.294 MN \cdot m$$

$$M_{g,Pfetten} := (g_{Pfette} + g_{Dach}) \cdot \frac{l_{Binder}^2}{8} = 1.539 MN \cdot m$$

$$M_{perm} := M_{g,eig} + M_{g,Pfetten} = 2.833 MN \cdot m$$

2.4 Nachweis Auflager

Annahme: mittlere Druckspannung Elastomerlager $\sigma_{mk.zul} := 25 \frac{MN}{m^2}$

Auflagerbreite gewählt: $b_1 := 100 \text{ mm}$

$$a_1 := \frac{V_{rare}}{\sigma_{mk.zul} \cdot b_1} = 199.068 \text{ mm} \quad a_1 := 200 \text{ mm}$$

$$a_2 := c_{nom.S} + \frac{d_{Bügel.S}}{2} + \frac{c_{nom.c.S}}{2} = 50 \text{ mm}$$

$$a_3 := c_{nom.B} + \frac{d_{Längs.B}}{2} + \frac{c_{nom.B}}{2} = 40 \text{ mm}$$

$$\Delta a_2 := \frac{l_{Binder}}{1200} = 25 \text{ mm}$$

$$\Delta a_3 := \frac{l_{Binder}}{2500} = 12 \text{ mm}$$

$$a := a_1 + a_2 + a_3 + \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2} = 317.731 \text{ mm} \quad a_{gew} := 320 \text{ mm}$$

2.5 Vorbemessung der Vorspannung

gew. nach XC1: $\kappa := 0.7$

$$\begin{aligned} \text{St 1570/1770} \quad \sigma_{p.max} &:= 1000 \frac{MN}{m^2} < 0.8 \cdot 1770 \frac{MN}{m^2} = 1416 \frac{MN}{m^2} \\ &< 0.9 \cdot 1500 \frac{MN}{m^2} = 1350 \frac{MN}{m^2} \end{aligned}$$

geschätzte zeitabhängige Spannkraftverluste: 9%

$$P_{m0.req} := \frac{1}{1 - 0.09} \cdot \frac{\kappa \cdot M_{frequ}}{z_{cp} + \frac{W_y}{A_{Binder}}} = 1.99 \text{ MN}$$

gew.: 25 Litzen, Durchmesser 12,5mm $A_p := 0.93 \text{ cm}^2$ $A_{p.ges} := 25 \cdot A_p = 23.25 \text{ cm}^2$

$d_1 := 75 \text{ mm}$ $d_{Binder} := h_{Binder} - d_1 = 152.5 \text{ cm}$