



Beräkning av Bärförmåga i brottgränstillståndet**In data**

$$L := 1.45 \cdot 3 \text{ m} = 4.35 \text{ m}$$

$B := 3 \text{ m}$	$h1 := 0.9 \text{ m}$	$\gamma_{\text{över}} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$eb := 0.2 \text{ m}$
$Fvd1 := 2150 \text{ kN}$	$h2 := 18 \text{ m}$	$\gamma_{\text{under}} := 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$Sd := 30 \text{ mm}$
$Fhd1 := 322.5 \text{ kN}$	$h3 := 0.5 \text{ m}$		$\alpha := 27.6^\circ$
$Fvd2 := 1400 \text{ kN}$	$h4 := 0.6 \text{ m}$	$\text{betong} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	
$Fhd2 := 210 \text{ kN}$	$d := 1.1 \text{ m}$	$GVY := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	
$qcd1 := 9 \text{ MPa}$	$a := 0.5 \text{ m}$		
$qcd2 := 10 \text{ MPa}$	$b := 0.5 \text{ m}$	$\gamma_w := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	
$qcd3 := 11 \text{ MPa}$			

Allmänna bärrighetsformelm

$$q_f = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot b_{\text{ef}} \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$$

Bärrighetsfaktorer

$$N_c := 0 \quad \text{För det är sand vilket ger } c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c = 0$$

$$N_q := 13.2$$

$$N_{\gamma} := 8.99$$

Last av sidan

$$q := \gamma_{\text{över}} \cdot d = 19.8 \text{ kPa}$$

Räkna bef och Räkna momentet

$$G := \text{betong} \cdot (B \cdot L \cdot h_3 + a \cdot b \cdot h_4) + (B \cdot L - (a \cdot b)) \cdot h_4 \cdot \gamma_{\text{över}} = 305.115 \text{ kN}$$

$$R := G + F_{vd1} = (2.455 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$x_R := \frac{F_{vd1} \cdot eb}{R} = 0.175 \text{ m}$$

$$x := \frac{B}{2} - x_R = 1.325 \text{ m}$$

$$b_{ef} := 2 \cdot x = 2.65 \text{ m}$$

$$l_{ef} := L = 4.35 \text{ m}$$

$$A_{ef} := b_{ef} \cdot l_{ef} = 11.526 \text{ m}^2$$

Korrigering för plattans grundform

$$S_c := 1$$

$$S_q := 1 + \tan(\alpha) \cdot \frac{b_{ef}}{l_{ef}} = 1.318$$

$$S_\gamma := 1 - 0.4 \cdot \frac{b_{ef}}{l_{ef}} = 0.756$$

Korrigering för grundläggningsdjup

$$d_q := 1 + 0.35 \cdot \frac{d}{b_{ef}} = 1.145$$

$$d_\gamma := 1$$

Korrigerig för lutande last

$$mb := \frac{\left(2 + \frac{bef}{lef}\right)}{1 + \frac{bef}{lef}} = 1.621$$

$$c := 0$$

$$iq := \left(1 - \frac{Fhd1}{Fvd1}\right)^{mb} = 0.768$$

$$i\gamma := \left(1 - \frac{Fhd1}{Fvd1}\right)^{mb+1} = 0.653$$

Effektiv tunghet

$$\gamma' := \frac{1}{bef} \cdot (\gamma_{\text{över}} \cdot h1 + \gamma_{\text{över}} \cdot (bef - h1)) = 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Allmänna bärlighetformel räknas så

$$qf := q \cdot Nq \cdot Sq \cdot dq \cdot iq + 0.5 \cdot bef \cdot \gamma' \cdot N\gamma \cdot S\gamma \cdot d\gamma \cdot i\gamma = 409.133 \text{ kPa}$$

Säkerhetsfaktor

$$q_R := \frac{G + Fvd1}{Aef} = 213.002 \text{ kPa} \quad \text{kontroll} := \frac{qf}{q_R} = 1.921 \quad 1.921 > 1 \text{ vilket är ok!!}$$

Kontroll glidning

$$F_{Rhd} := \frac{1}{1.1} \left(R \cdot \frac{2}{3} \cdot \tan(\alpha) + 0 \right) = 777.881 \text{ kN}$$

$$G + Fvd1 = (2.455 \cdot 10^3) \text{ kN} \quad 368.267 \text{ kN} < 777.881 \text{ kN} \text{ vilket är OK!!}$$

$$(G + Fvd1) \cdot 15\% = 368.267 \text{ kN}$$

Dimensionering i bruksgränstillstånd

In data

$$z_1 := 1.1 \text{ m} + \frac{0.9}{2} \text{ m} = 1.55 \text{ m}$$

$$z_2 := 1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m} + \frac{2}{2} \text{ m} = 3 \text{ m}$$

$$z_3 := 1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m} + 2 \text{ m} + \frac{2}{2} \text{ m} = 5 \text{ m}$$

$$z_4 := 1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m} + 2 \text{ m} + 2 \text{ m} + \frac{4}{2} \text{ m} = 8 \text{ m}$$

$$z_5 := 1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m} + 2 \text{ m} + 2 \text{ m} + 4 \text{ m} + \frac{9.1}{2} \text{ m} = 14.55 \text{ m}$$

$$qcd1 := 9 \text{ MPa}$$

$$qcd2 := 10 \text{ MPa}$$

$$qcd3 := 11 \text{ MPa}$$

$$\gamma Rd := 1.1$$

Räkna bef och Räkna momentet

$$R := G + Fvd2 = (1.705 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$xR := \frac{Fvd2 \cdot eb}{R} = 0.164 \text{ m}$$

$$x := \frac{B}{2} - xR = 1.336 \text{ m}$$

$$b_{eff} := x \cdot 2 = 2.672 \text{ m}$$

$$A_{eff} := l_{ef} \cdot b_{eff} = 11.621 \text{ m}^2$$

Skikt 1

$$z1 := 1.55 \text{ m}$$

$$\Delta z1 := 0.9 \text{ m}$$

$$q0 := \frac{R}{A_{eff}} = 146.723 \text{ kPa}$$

Urspr. effektivspänning:

$$Q'_{01} := \gamma_{\text{över}} \cdot z1 = 27.9 \text{ kPa}$$

$$Q'_{01} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.55 \text{ m}) = 27.9 \text{ kPa}$$

Slutlig effektivspänning:

$$Q'_1 := \gamma_{\text{över}} \cdot (z1 - d) + \frac{q0}{\left(1 + \frac{z1 - d}{b_{eff}}\right) + \left(1 + \frac{z1 - d}{l_{ef}}\right)} = 72.682 \text{ kPa}$$

$$Q'_2 := \gamma_{\text{över}} \cdot (1.55 \text{ m} - 1.1 \text{ m}) + \frac{q0}{\left(1 + \frac{z1 - d}{b_{eff}}\right) + \left(1 + \frac{z1 - d}{l_{ef}}\right)} = 72.682 \text{ kPa}$$

$$sd_1 := \gamma R d \cdot \frac{Q'_{01}}{1.5 \cdot q_{cd1}} \cdot \Delta z1 \cdot \ln\left(\frac{Q'_1}{Q'_{01}}\right) = 1.959 \text{ mm}$$

Skikt 2

$$z_2 := 3 \text{ m} \quad \Delta z_2 := 2 \text{ m} \quad \gamma_{dry} := \gamma_{under} - G_{VY} = 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Urspr. effektivspänning:

$$Q'_{02} := \gamma_{över} \cdot (d + h_1) + \gamma_{dry} \cdot (z_2 - (d + h_1)) = 47 \text{ kPa}$$

$$Q'_{02} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (3 \text{ m} - 2 \text{ m}) = 47 \text{ kPa}$$

Slutlig effektivspänning:

$$Q'_2 := \gamma_{över} \cdot (d + h_1) + \gamma_{dry} \cdot (z_2 - (d + h_1)) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_2 - d}{b_{eff}}\right) + \left(1 + \frac{z_2 - d}{l_{ef}}\right)} = 93.609 \text{ kPa}$$

$$Q'_2 := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + \gamma_{dry} \cdot (3 \text{ m} - 2 \text{ m}) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_2 - d}{b_{eff}}\right) + \left(1 + \frac{z_2 - d}{l_{ef}}\right)} = 93.609 \text{ kPa}$$

$$s_{d_2} := \gamma R_d \cdot \frac{Q'_{02}}{1.5 \cdot q_{cd2}} \cdot \Delta z_2 \cdot \ln \left(\frac{Q'_2}{Q'_{02}} \right) = 4.749 \text{ mm}$$

Skikt 3

$$z_3 := 5 \text{ m} \quad \Delta z_3 := 2 \text{ m}$$

Urspr. effektivspänning:

$$Q'_{03} := \gamma_{\text{över}} \cdot (d + h_1) + \gamma_{\text{dry}} \cdot (z_3 - (d + h_1)) = 69 \text{ kPa}$$

$$Q'_{03} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (5 \text{ m} - (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m})) = 69 \text{ kPa}$$

Slutlig effektivspänning:

$$Q'_3 := \gamma_{\text{över}} \cdot (d + h_1) + \gamma_{\text{dry}} \cdot (z_3 - (d + h_1)) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_3 - d}{b_{\text{eff}}}\right) + \left(1 + \frac{z_3 - d}{l_{\text{ef}}}\right)} = 102.68 \text{ kPa}$$

$$Q'_3 := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (5 \text{ m} - 2 \text{ m}) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_3 - d}{b_{\text{eff}}}\right) + \left(1 + \frac{z_3 - d}{l_{\text{ef}}}\right)} = 102.68 \text{ kPa}$$

$$s_{d_3} := \gamma R_d \cdot \frac{Q'_{03}}{1.5 \cdot q_{cd3}} \cdot \Delta z_3 \cdot \ln \left(\frac{Q'_3}{Q'_{03}} \right) = 3.657 \text{ mm}$$

Skikt 4

$$z_4 := 8 \text{ m}$$

$$\Delta z_4 := 4 \text{ m}$$

Urspr. effektivspänning:

$$Q'_{04} := \gamma_{\text{över}} \cdot (d + h_1) + \gamma_{\text{dry}} \cdot (z_4 - (d + h_1)) = 102 \text{ kPa}$$

$$Q'_{04} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (8 \text{ m} - (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m})) = 102 \text{ kPa}$$

Slutlig effektivspänning:

$$Q'_4 := \gamma_{\text{över}} \cdot (d + h_1) + \gamma_{\text{dry}} \cdot (z_4 - (d + h_1)) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_4 - d}{b_{\text{eff}}}\right) + \left(1 + \frac{z_4 - d}{l_{\text{ef}}}\right)} = 125.784 \text{ kPa}$$

$$Q'_4 := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (8 \text{ m} - 2 \text{ m}) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_4 - d}{b_{\text{eff}}}\right) + \left(1 + \frac{z_4 - d}{l_{\text{ef}}}\right)} = 125.784 \text{ kPa}$$

$$s_{d_4} := \gamma R_d \cdot \frac{Q'_{04}}{1.5 \cdot q_{cd3}} \cdot \Delta z_3 \cdot \ln\left(\frac{Q'_4}{Q'_{04}}\right) = 2.85 \text{ mm}$$

Skikt 5

$$z_5 := 14.55 \text{ m}$$

$$\Delta z_5 := 9.1 \text{ m}$$

Urspr. effektivspänning:

$$Q'_{05} := \gamma_{\text{över}} \cdot (d + h_1) + \gamma_{\text{dry}} \cdot (z_5 - (d + h_1)) = 174.05 \text{ kPa}$$

$$Q'_{05} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (14.55 \text{ m} - (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m})) = 174.05 \text{ kPa}$$

Slutlig effektivspänning:

$$Q'_5 := \gamma_{\text{över}} \cdot (d + h_1) + \gamma_{\text{dry}} \cdot (z_5 - (d + h_1)) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_5 - d}{b_{\text{eff}}}\right) + \left(1 + \frac{z_5 - d}{l_{\text{ef}}}\right)} = 188.539 \text{ kPa}$$

$$Q'_5 := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (1.1 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) + 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (14.55 \text{ m} - 2 \text{ m}) + \frac{q_0}{\left(1 + \frac{z_5 - d}{b_{\text{eff}}}\right) + \left(1 + \frac{z_5 - d}{l_{\text{ef}}}\right)} = 188.539 \text{ kPa}$$

$$sd_5 := \gamma R_d \cdot \frac{Q'_{05}}{1.5 \cdot q_{cd3}} \cdot \Delta z_3 \cdot \ln\left(\frac{Q'_5}{Q'_{05}}\right) = 1.856 \text{ mm}$$

Räkna Sd totalt

$$Sd_{\text{total}} := sd_1 + sd_2 + sd_3 + sd_4 + sd_5 = 15.072 \text{ mm}$$

$$15 \text{ mm} < 30 \text{ mm} \quad \text{OK!!}$$