

STOPA FUNDAMENTOWA St 1charakterystyki geometryczne stopy:szerokosc stopy: $B := 70\text{cm}$ dlugosc stopy: $L := 70\text{cm}$ wysokosc stopy: $H := 30\text{cm}$ szerokosc slupa: $b_x := 38\text{cm}$ $b_y := 38\text{cm}$ wysokosc slupa: $h_s := (110\text{cm} - H) + 50\text{cm} + 10\text{cm} = 1.4\text{m}$ wysokosc slupa drewnianego: $h_{s,dr} := 230\text{cm}$ szerokosc slupa drewnianego: $d_{dr} := 16\text{cm}$ wysokosc slupa murowanego ponad poziom terenu: $h_{s,m} := 50\text{cm}$ glebokosc posadowienia stopy (ponizej poziomu posadzki w piwnicy): $D_{\min} := 125\text{cm}$ grubosc posadzki na gruncie: $d_{\text{pos}} := 15\text{cm} + 4\text{cm} + 2\text{cm} = 0.21\text{m}$ odsadzka : $s_{sx} := \frac{B - b_x}{2} = 16\text{cm}$ $s_{sy} := \frac{B - b_y}{2} = 16\text{cm}$ zestawienie obciazen na stope:reakcja z belki: $R_b := 57.48\text{kN}$ ciezar slupa murowanego: $g_{s,m} := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot b_x \cdot b_y \cdot h_s \cdot 1.1 = 4.225 \cdot \text{kN}$ ciezar slupa drewnianego: $g_{s,d} := 5.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot d_{dr}^2 \cdot h_{s,dr} \cdot 1.1 = 0.356 \cdot \text{kN}$ Obciazenie przekazywane na fundament:reakcja ze slupa: $N_r := R_b + g_{s,m} + g_{s,d} = 62.061 \cdot \text{kN}$ $H_r := 0\text{kN}$ $M_r := 0\text{kN} \cdot \text{m}$ Zestawienie obciazen obliczeniowych (stopa + grunty na odsadzkach):ciezar stopy zelbetowej: $G_{r1} := 1.1 \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot B \cdot H \cdot L$ $G_{r1} = 4.043 \cdot \text{kN}$ ciezar objetosciowy gruntu nasypowego: $\gamma_n := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ ciezar posadzki: $\gamma_p := 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

grubosc ziemi na odsadźce: $g_1 := D_{\min} - d_{\text{pos}} - H \quad g_1 = 0.74 \text{ m}$

ciężar gruntu nad fundamentem dla gruntu nasypowego: $G_{r2} := 1.2 \cdot \gamma_n \cdot (g_1 \cdot B \cdot L - b_x \cdot b_y \cdot g_1)$

$$G_{r2} = 5.524 \cdot \text{kN}$$

ciężar posadzki: $G_{r3} := 1.3 \cdot \gamma_p \cdot (B \cdot L - b_x \cdot b_y) \cdot d_{\text{pos}} \quad G_{r3} = 2.17 \cdot \text{kN}$

$$G_r := G_{r1} + G_{r2} + G_{r3} \quad G_r = 11.737 \cdot \text{kN}$$

Sprawdzenie czy wypadkowa obciążeń znajduje się w rdzeniu podstawy:

obciążenie pionowe podłoża: $N_1 := G_r + N_r \quad N_1 = 73.798 \cdot \text{kN}$

moment wypadkowej obciążeń podłoża względem środka podstawy stopy:

$$M_1 := M_r + H_r \cdot H \quad M_1 = 0 \cdot \text{kN}$$

mimosrod obciążenia podłoża obliczony względem środka podstawy stopy:

$$e_1 := \frac{M_1}{N_1} \quad e_1 = 0 \quad e_1 < \frac{B}{6} = 1$$

OPÓR GRANICZNY PODŁOŻA

$$\begin{aligned} Q_{fNB} &:= 0.20 \text{ MPa} & m' &:= 0.9 & \frac{N_1}{B \cdot L} &= 0.151 \cdot \text{MPa} \\ \frac{N_1}{B \cdot L} &< m'^2 \cdot Q_{fNB} = 1 & m'^2 \cdot Q_{fNB} &= 0.162 \cdot \text{MPa} \\ \frac{\frac{N_1}{B \cdot L}}{m'^2 \cdot Q_{fNB}} &= 92.968 \cdot \% \end{aligned}$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE

charakterystyki materiałów:

BETON : B20 $f_{cd} := 10.6 \text{ MPa} \quad f_{ck} := 16 \text{ MPa} \quad f_{ctk} := 1.3 \text{ MPa} \quad \alpha := 1$

$$f_{ctm} := 1.9 \text{ MPa} \quad f_{ctd} := 0.87 \text{ MPa} \quad E_{cm} := 29 \text{ GPa}$$

$$\alpha \cdot f_{cd} = 10.6 \cdot \text{MPa}$$

STAL : A-II $f_{yk} := 355 \text{ MPa} \quad f_{yd} := 310 \text{ MPa} \quad f_{tk} := 480 \text{ MPa} \quad E_s := 210 \text{ GPa}$
18G2-b

A. SPRAWDZENIE WYSOKOŚCI STOPY FUNDAMENTOWEJ BETONOWEJ - przyjęto stopę żelbetową

potrzebna wysokość stopy o przekroju prostokątnym: $q_{ro} := \frac{N_1}{1.1 \cdot B \cdot L} \quad q_{ro} = 136.916 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$$b := b_x = 0.38 \text{ m}$$

$$H \geq 1.2 \cdot (L - b) \cdot \sqrt{\frac{q_{ro}}{f_{ctm}}} = 1$$

B. SPRAWDZENIE WYSOKOŚCI STOPY ŻELBETOWEJ

ze względu na wystąpienie tylko siły pionowej - przyjmujemy obciążenie pod stopą równomiernie rozłożone, zatem:

$$\text{wymiary stupa: } a_{SL} := b_y = 0.38 \text{ m} \quad a_{SB} := b_x = 0.38 \text{ m}$$

$$\text{przesunięcie środka stopy względem stupa: } e_{SL} := e_1 = 0 \quad e_{SB} := e_1 = 0$$

$$\text{długości wsporników stopy: } s_L := \frac{L - a_{SL} + 2 \cdot e_{SL}}{2} = 0.16 \text{ m} \quad s_B := \frac{B - a_{SB} + 2 \cdot e_{SB}}{2} = 0.16 \text{ m}$$

$$s_{wsp} := \max(s_L, s_B) = 0.16 \text{ m}$$

$$H_{\min} := 0.8 \cdot s_{wsp} = 0.128 \text{ m}$$

$$H \geq H_{\min} = 1$$

C. OKREŚLENIE WYSOKOŚCI UŻYTECZNEJ PRZEKROJU

Wysokość użyteczna przekroju:

$$\phi := 12 \text{ mm} \quad \text{założona średnica prętów głównych}$$

$$\phi_{\min} := 10 \text{ mm} \quad \text{minimalna średnica prętów w stopach żelbetowych}$$

$$\phi \geq \phi_{\min} = 1$$

Otulinie:

$$\text{ze względu na ułożenie betonu na podłożu betonowym: } c_{\min} := 40 \text{ mm}$$

$$\Delta c := 10 \text{ mm} \quad \text{w elementach betonowanych w miejscu wbudowania}$$

$$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c$$

$$c_{\text{nom}} = 50 \cdot \text{mm}$$

$$d_B := H - c_{\text{nom}} - 0.5 \cdot \phi = 24.4 \cdot \text{cm}$$

D. SPRAWDZENIE STOPY NA PRZEBICIE

sprawdzenie stopy na przebicie przeprowadzamy dla stóp niskich, płytowych (prostokątnych), gdy:

$$H < 0.3 \cdot s_{wsp} = 0 \quad \text{zatem nie musimy sprawdzać przebicia}$$

DODATKOWE SPRAWDZENIE WG NORMY wg I.Cios

$$\text{siła na stopa fundamentowa: } N_r = 62.061 \cdot \text{kN}$$

$$q_r := \frac{N_r}{B \cdot L} \quad q_r = 126.656 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{kat scinania: } \theta := 45 \text{ deg}$$

$$b_1 := b + 2 \cdot d_B = 86.8 \cdot \text{cm}$$

$$b_1 \geq B = 1 \quad \text{zatem nie sprawdzamy przebicia}$$

pole powierzchni odcietej płaszczyznami scinania: $F_b := b_1^2$

$$N_p := N_r - q_r \cdot F_b = -33.364 \cdot \text{kN}$$

wysokość obliczeniowa: $h_o := d_B$

$$u_p := \frac{(2 \cdot b_x + 2 \cdot b_y) + 4 \cdot b_1}{2} = 2.496 \text{ m}$$

$$N_p \leq f_{ctd} \cdot u_p \cdot h_o = 1 \quad \text{zatem przebicie stopy nie nastąpi}$$

E. OBLICZENIE ZBROJENIA STOPY FUNDAMENTOWEJ

szerokość wspornika: $s_s := s_{sx} = 0.16 \text{ m}$

$$\text{pole powierzchni wspornika: } F_w := \frac{(B + b) \cdot s_s}{2}$$

odpor gruntu bez uwzględnienia ciężaru własnego stopy, gruntu i posadzki :

ZAŁOŻENIE - na stopie działa tylko siła skupiona, zatem odpór gruntu jest równomierny

$$Q_r := \frac{N_r}{B \cdot L} \quad Q_r = 126.656 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

odległość środka ciężkości wspornika od krawędzi słupa: $e_t := s_s - \frac{s_s}{3} \cdot \frac{B + 2 \cdot b}{b + B}$

obliczeniowa wartość momentu zginającego wspornik: $M_R := Q_r \cdot F_w \cdot e_t \quad M_R = 0.962 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

zbrojenie minimalne: $A_{s,1\min} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot B \cdot d_B \quad A_{s,1\min} = 2.377 \cdot \text{cm}^2$

$$A_{s,2\min} := 0.0013 \cdot B \cdot d_B \quad A_{s,2\min} = 2.22 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s,\min} := \max(A_{s,1\min}, A_{s,2\min}) \quad A_{s,\min} = 2.377 \cdot \text{cm}^2$$

zbrojenie obliczone dla kierunku równoległego do B (L):

$$A_{s1} := \frac{M_R}{0.9 \cdot d_B \cdot f_{yd}} \quad A_{s1} = 0.141 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_s := \max(A_{s,\min}, A_{s1}) \quad A_s = 2.377 \cdot \text{cm}^2$$

minimalny rozstaw prętów: $x_{\min} := 10 \text{ cm}$

maksymalny rozstaw prętów: $x_{\max} := 30 \text{ cm}$

zbrojenie główne:

średnica prętów głównych: $\phi = 12 \cdot \text{mm}$

rozstaw prętów: $x_p := 15 \text{ cm} \quad x_{\min} \leq x_p \leq x_{\max} = 1$

$$A_{s,\text{prov}} := \pi \cdot \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 \cdot \frac{100 \text{ cm}}{x_p} \quad A_{s,\text{prov}} = 7.54 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s,\text{prov}} \geq A_s = 1$$