

Obliczenie cokołu fundamentowego pod ościeże bramy zabytkowej

Poz.1.0.Fundamenty – cokół masywnego ościeża bramy zabytkowej

Obiekt małej architektury – cokoły bramowe z uwagi na ich prostą, statycznie wyznaczalną konstrukcję należy zaliczyć do I-ej kategorii obiektów, posadowionych w prostych warunkach gruntowych. Na podstawie analizy jakościowej gruntu stwierdzono występowanie w poziomie posadowienia ław fundamentowych piasków średnich (Ps) w stanie średniozagęszczonym, o wskaźniku zagęszczenia $I_d = 0,4$, wilgotnym oraz okresowo stanie mokrym, do głębokości ok. 1,2 m poniżej poziomu terenu. Poziom wody gruntowej stwierdzono na głębokości 2,0 m poniżej poziomu terenu. Okresowo poziom ten może się wahać do ok. 0,5 m.

Kategorię geotechniczną ustalono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27.04.2012 r. (Dz. U. z dnia 27.04.2012, poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z normą PN-68/B-06050 „Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze” oraz normą PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

Poz. 1.1 Cokół rzeźby.

Do obliczeń przyjęto fundament blokowy w postaci prostokątnej o wymiarach 165 x 120 cm.

Cokół żelbetowy zbrojony konstrukcyjnie stalą klasy A-III z betonu marki C20/25.

Zebranie obciążeń :

RODZAJ OBCIĄŻENIA	[kN.]
Cokół (ościeże) bramy o kubaturze ok. 3,5 m ³ z cegły pełnej 3,5 x 18,0 x 1,3	81,9
Tynki i stiuki wokół cokołu bramy gr. 20,0 mm 0,02x3,5 x 5,5 x 19,0 x 1,3	9,5
RAZEM	91,4

Do dalszych obliczeń $P = 92,0$ kN

Jako model obliczeń przyjęto stopę fundamentową prostokątną o wymiarach 165 x 120 cm oraz wysokości 100,0 cm w całości zagłębioną w gruncie rodzimym. Stopa obciążona jest ciężarem cokołu ościeżowego bramy oraz ciężarem własnym

Przyjęto w cokole zbrojenie konstrukcyjne w postaci dwóch siatek (górnej i dolnej) z prętów klasy AIII o średnicy #12 w postaci siatek zbrojeniowych prostokątnych o oczkach siatki równiej 15,0 cm

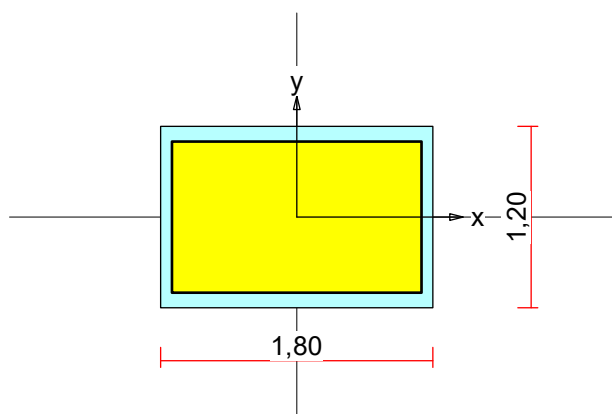
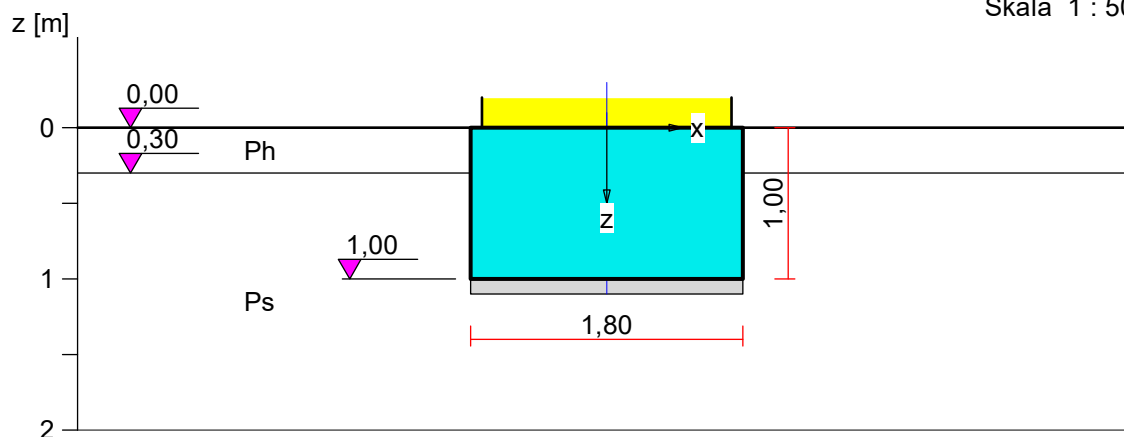
Otulina betonu wokół prętów zbrojeniowych winna wynieść 5,0 cm.

Sprawdzenie nośności gruntu pod cokołem bramy parkowej

FUNDAMENT 2. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna

Skala 1 : 50



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00$ m, projektowany $z_{tp} = 0,00$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej [m]	I_D/I_L	Stopień wilgotn.
1	0,00	0,30	Piasek próchniczny	brak wody	0,20	m.wilg.
2	0,30	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody	0,40	m.wilg.

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 1,65$ m, $l = 1,00$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 0,00$ m, $y_0 = 5,70$ m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	92,0	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: St3SX-b,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0$ mm, $d_y = 12,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x , grubość otuliny: 5,0 cm.

5. Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 1,80$ m, $B_y = 1,20$ m,

Wysokość: $H = 1,00$ m,

Mimośrod: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,15	0,00

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 1,80$ m, $B_y = 1,20$ m.

Poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 92,00$ kN, mimośrody wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośród względem podstawy fund. $E_z = -0,05$ m,

momenty: $M_x = 0,00$ kNm, $M_y = 0,00$ kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 58,27$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 92,00 + 58,27 = 150,27 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 92,00 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -92,00 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/150,27 = 0,00 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/150,27 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,000 = 0,000 \text{ m} < 0,167.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,80 - 2 \cdot 0,00 = 1,80 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,20 - 2 \cdot 0,00 = 1,20 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 14,48 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 32,40 \cdot 0,90 = 29,16^\circ, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 6,59 \quad N_C = 28,21, \quad N_D = 16,74.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/150,27 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5580 = 0,000,$$

$$i_{Bx} = 1,00, \quad i_{Cx} = 1,00, \quad i_{Dx} = 1,00.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/150,27 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5580 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,70 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,01 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,83, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,20, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,00$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 1367,42 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 1260,65 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 150,27 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 1260,65 = 1021,13 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Stan graniczny II

7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,06 \text{ cm}$, osiadanie wtórne: $s'' = 0,00 \text{ cm}$.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie całkowite: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,06 + 0 \cdot 0,00 = 0,06 \text{ cm}$,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

8. Wymiarowanie fundamentu

8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V _r [kN]	V _s [kN]
* 1	1	0	1597	–

8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

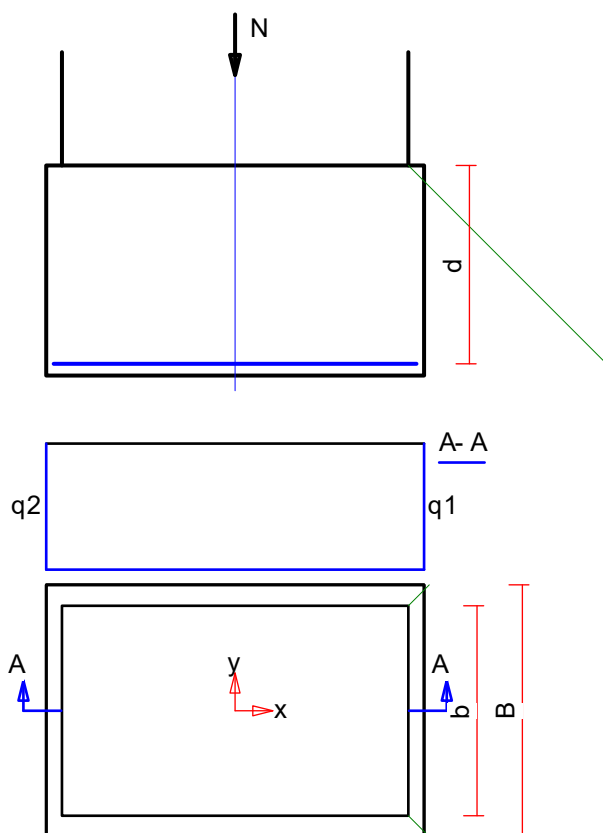
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 92 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (1,00+0,94) \cdot 0,94 \cdot 870 = 1597 \text{ kN}$.

$$V_{Sd} = 0 \text{ kN} < V_{Rd} = 1597 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
			M [kNm]	M_r [kNm]
* 1	x	1	0	–
	y	1	0	–

8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

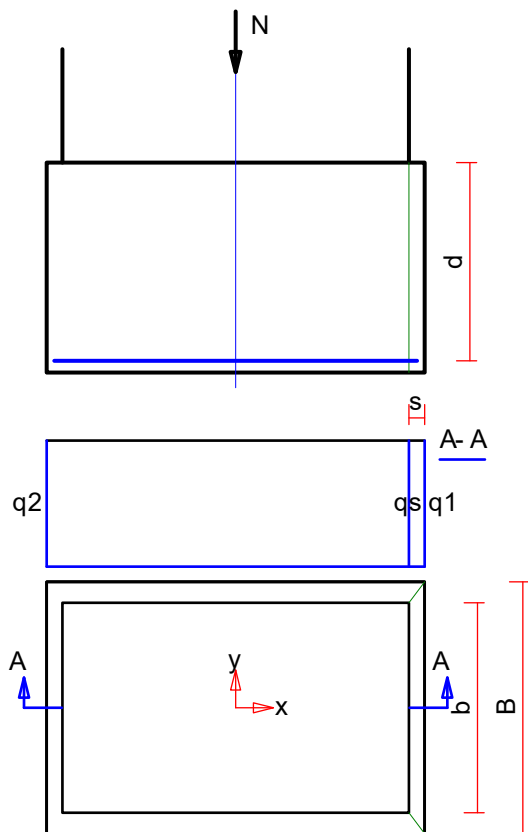
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 92 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrod siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2 / 12 = [(1,00+3 \cdot 1,20) \cdot 43 + (1,00+1,20) \cdot 43] \cdot 0,01 / 12 = 0 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

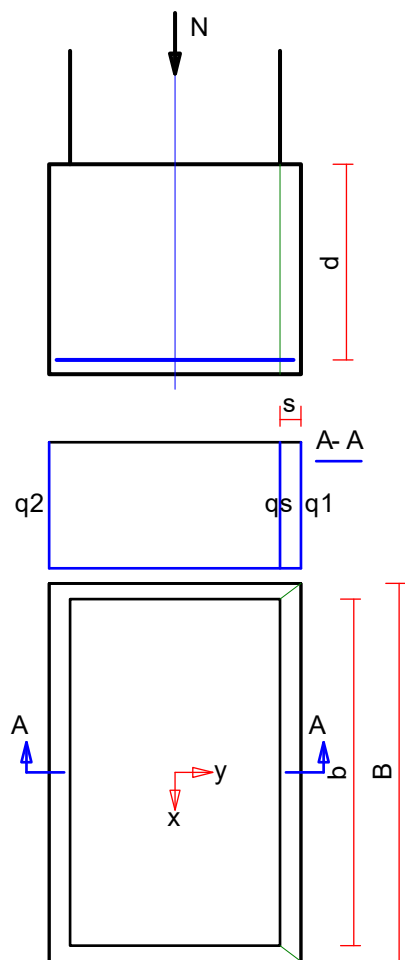
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 92 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2 / 12 = [(1,65+3 \cdot 1,80) \cdot 43 + (1,65+1,80) \cdot 43] \cdot 0,01 / 12 = 0 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

9. Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

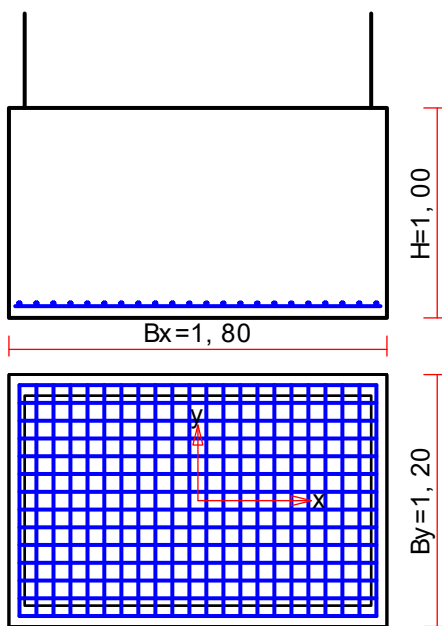
Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego $A_{xs} = 14,2 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$, rozstaw prętów: $s = 8 \text{ cm}$.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego $A_{ys} = 23,1 \text{ cm}^2$.

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$, rozstaw prętów: $s = 8 \text{ cm}$.



Ilość stali: 42 kg.

10. Górne zbrojenie stopy – cokołu bramowego

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$, rozstaw prętów: $s = 15 \text{ cm}$.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$, rozstaw prętów: $s = 15 \text{ cm}$.

Poz. 2.0 Konstrukcja cokołu ościeżowego bramy parkowej.

Cokół oścież owy bramy parkowej wykonany winien być jako murowany z cegły pełnej klasy 100 na zaprawie cementowo wapiennej marki 0,8.

Cokół murować na stopie żelbetowej z wykorzystaniem izolacji przeciwwilgociowej w postaci dwóch warstw papy nawierzchniowej na lepiku.