

# DANE OGÓLNE PROJEKTU

## 1. Metryka projektu

Projekt: ,

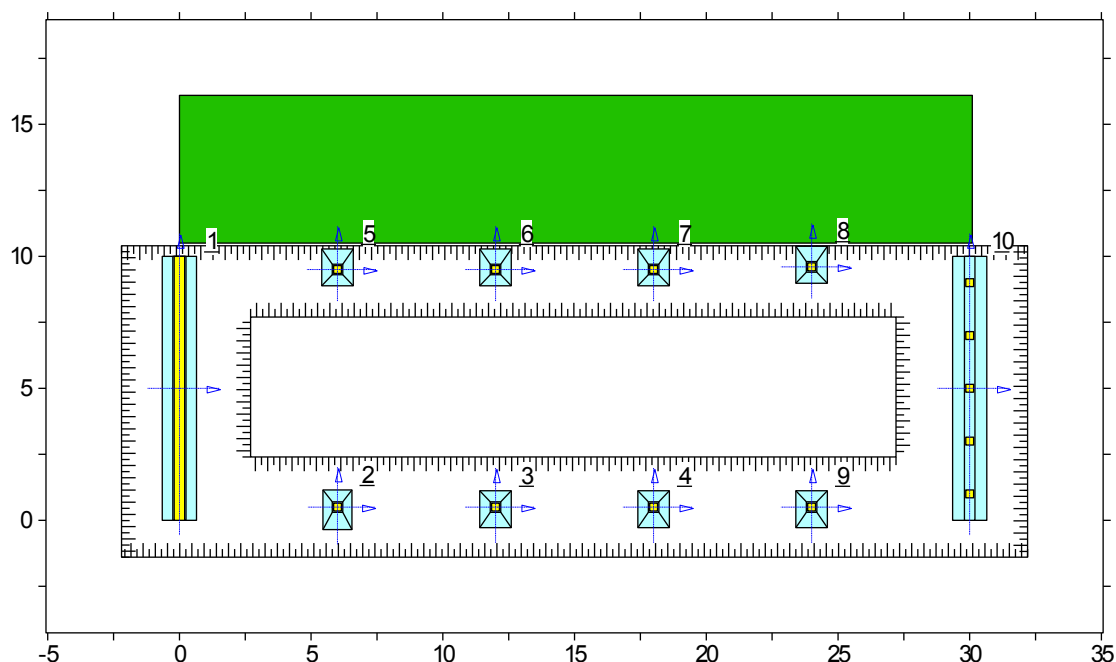
Pozycja: Posadowienie hali

Projektant: ,

Komentarz:

Data ostatniej aktualizacji danych: 2016-07-04

Poziom odniesienia:  $P_0 = +0,00$  m npm.



## 2. Fundamenty

Liczba fundamentów: 10

### 2.1. Fundament nr 1

Klasa fundamentu: **ława**,

Typ konstrukcji: **ściana**,

Położenie fundamentu względem układu globalnego:

Wymiary podstawy fundamentu:  $B = 1,30$  m,  $L = 10,00$  m,

Współrzędne końców osi fundamentu:

$$x_{0f} = 0,00 \text{ m}, \quad y_{0f} = 0,00 \text{ m},$$

$$x_{1f} = 0,00 \text{ m}, \quad y_{1f} = 10,00 \text{ m},$$

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

### 2.2. Fundament nr 2

Klasa fundamentu: **stopa prostokątna**,

Typ konstrukcji: **śłup prostokątny**,

Położenie fundamentu względem układu globalnego:

Wymiary podstawy fundamentu:  $B_x = 1,10$  m,  $B_y = 1,50$  m,

Współrzędne środka fundamentu:

$$x_{0f} = 0,00 \text{ m}, \quad y_{0f} = 0,00 \text{ m},$$

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

### 3. Ograniczenia

Liczba ograniczeń: 1

#### 3.1. Ograniczenie nr 1

Współrzędne naroży ograniczenia:

$$\begin{aligned}x_1 &= 0,00 \text{ m}, & x_2 &= 0,00 \text{ m}, & x_3 &= 30,10 \text{ m}, & x_4 &= 30,10 \text{ m}, \\y_1 &= 16,10 \text{ m}, & y_2 &= 10,50 \text{ m}, & y_3 &= 10,50 \text{ m}, & y_4 &= 16,10 \text{ m},\end{aligned}$$

### 4. Wykopy

Liczba wykopów: 1

#### 4.1. Wykop nr 1

Poziom dna wykopu:  $z_w = 1,50 \text{ m}$ ,

Współrzędne naroży wykopu:

$$\begin{aligned}\text{punkt 0: } & x = 32,20 \text{ m}, & y &= 10,40 \text{ m}, \\ \text{punkt 1: } & x = -2,20 \text{ m}, & y &= 10,40 \text{ m}, \\ \text{punkt 2: } & x = -2,20 \text{ m}, & y &= -1,40 \text{ m}, \\ \text{punkt 3: } & x = 32,20 \text{ m}, & y &= -1,40 \text{ m},\end{aligned}$$

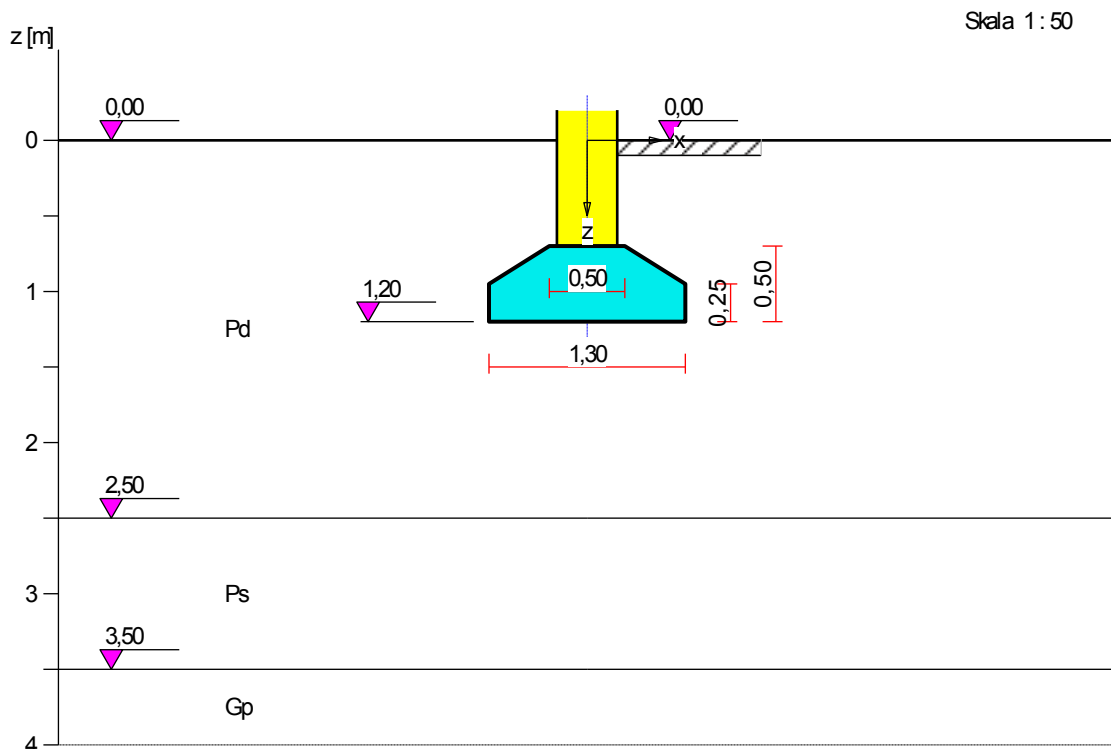
#### Filar wewnątrz wykopu

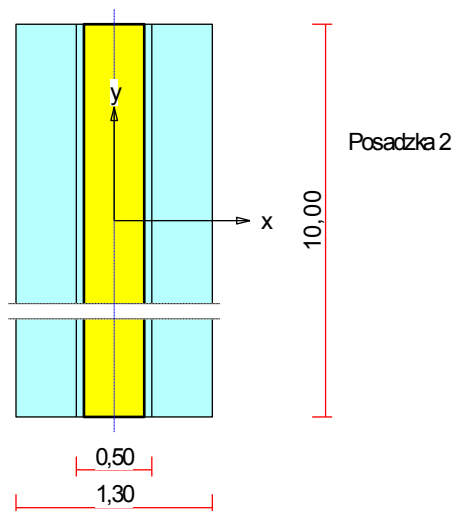
Współrzędne naroży filara:

$$\begin{aligned}\text{punkt 0: } & x = 27,20 \text{ m}, & y &= 7,70 \text{ m}, \\ \text{punkt 1: } & x = 2,70 \text{ m}, & y &= 7,70 \text{ m}, \\ \text{punkt 2: } & x = 2,70 \text{ m}, & y &= 2,40 \text{ m}, \\ \text{punkt 3: } & x = 27,20 \text{ m}, & y &= 2,40 \text{ m},\end{aligned}$$

## FUNDAMENT 1. ŁAWA

Nazwa fundamentu: ława





## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,00$  m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	2,50	Piasek drobny	brak wody
2	2,50	1,00	Piasek średni	brak wody
3	3,50	nieokreśl.	Glina piaszczysta	brak wody

### 1.3. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol gruntu	$I_p$ [-]	$I_L$ [-]	$\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	stopień wilgotn.	$c_u$ [kPa]	$\Phi_u$ [°]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
Ps	0,50		1,70	m.wilg.	0,00	33,0	94688	105208
Pd	0,50		1,65	m.wilg.	0,00	30,4	61908	77385
Gp		0,50	2,10		27,80	16,3	23290	25878

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość:  $b = 0,40$  m, długość:  $l = 10,00$  m,

Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 0,00 \text{ m}, \quad y_1 = 0,00 \text{ m}, \quad x_2 = 0,00 \text{ m}, \quad y_2 = 10,00 \text{ m},$$

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

## 3. Posadzki

### 3.1. Posadzka 2

Względny poziom posadzki:  $p_{p2} = 0,00$  m,

Grubość:  $h = 0,10$  m, charakt. ciężar objętościowy:  $\gamma_{p2 \text{ char}} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>,

Obciążenie posadzki:  $q_{p2} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>, współczynnik obciążenia:  $\gamma_{qf} = 1,20$ .

Wymiar posadzki:  $d_x = 2,00$  m.

## 4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,72$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	$\gamma$
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	350,0	0,0	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 5. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x:  $d_x = 12,0$  mm, na kierunku y:  $d_y = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

## 6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,20$  m

Kształt fundamentu: **ukośny**

Wymiary podstawy:  $B = 1,30$  m,  $B_0 = 0,50$  m,

$L = 10,00$  m,

Wysokość :  $H = 0,50$  m,  $H_0 = 0,25$  m,

Mimośród:  $E = 0,00$  m.

## 7. Stan graniczny I

### 7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,20	0,96	0,00
	D	2,50	0,29	0,00
	D	3,50	0,47	0,00

### 7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 1,30$  m,  $L = 10,00$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,20$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

**Zestawienie obciążeń:**

Pozycja	Obc. char.	Ex	$\gamma$	Obc. obl. G	Mom. obl. $M_G$
	[kN/m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kNm/m]
Fundament	13,49	0,00	1,1 (0,9)	14,84	0,00
Grunt - pole 1	5,91	-0,44	1,2 (0,8)	7,09	-3,10
Grunt - pole 2	5,18	0,44	1,2 (0,8)	6,22	2,73
C.wl. posadzki 2	0,99	0,43	1,3 (0,8)	1,29	0,55

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 350,00$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,48$  m,  
moment:  $M_y = 0,00$  kNm/m.

### **Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu**

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (350,00 + 29,43 | 21,80) \cdot 10,00 = 3794,30 | 3718,02 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-350,00 \cdot 0,00 + 0,18 | 0,09) \cdot 10,00 = 1,75 | 0,89 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r/N_r| = 1,75/3794,30 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,22 \text{ m.}$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### **Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego**

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 1,30 - 2 \cdot 0,00 = 1,30 \text{ m, } L' = L = 10,00 \text{ m.}$$

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

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,20 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 17,48 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,40 \cdot 0,90 = 27,36^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 4,94 \quad N_C = 24,59, \quad N_D = 13,73.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L/N_r = 0,00 \cdot 10,00/3794,30 = 0,0000, \quad \text{tg } \delta/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5175 = 0,000,$$

$$i_B = 1,00, \quad i_C = 1,00, \quad i_D = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'/L' = 0,97, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'/L' = 1,04, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'/L' = 1,19.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{INB} = B' \cdot L' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 4898,98 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 3794,30 \text{ kN} < m \cdot Q_{INB} = 0,81 \cdot 4898,98 = 3968,17 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### **Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego**

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego:  $B = 1,73$  m,  $L = 10,43$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 2,50$  m.

Ciężar fundamentu zastępczego:  $G_z = 40,12$  kN/m.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego ( $L_0$  – długość fundamentu rzeczywistego):

$$N_r = (N + G) \cdot L_0 + G_z \cdot L = (350,00 + 29,43) \cdot 10,00 + 40,12 \cdot 10,43 = 4212,89 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L_0 = (-350,00 \cdot 0,00 + 0,18) \cdot 10,00 = 1,75 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r/N_r| = 1,75/4212,89 = 0,00 \text{ m.}$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 1,73 - 2 \cdot 0,00 = 1,73 \text{ m, } L' = L = 10,43 \text{ m.}$$

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

średnia gęstość obl.:  $\rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3$ , min. wysokość:  $D_{\min} = 2,50 \text{ m}$ ,  
obciążenie:  $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 2,50 = 36,42 \text{ kPa}$ .

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego:  $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 33,00 \cdot 0,90 = 29,70^\circ$ ,

spójność:  $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa}$ ,

$N_B = 7,18$   $N_C = 29,43$ ,  $N_D = 17,79$ .

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 10,43 / 4212,89 = 0,00$ ,  $\text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,5704 = 0,000$ ,

$i_B = 1,00$ ,  $i_C = 1,00$ ,  $i_D = 1,00$ .

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,87 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 16,50 \text{ kN/m}^3$ .

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'/L' = 0,96$ ,  $m_C = 1 + 0,3 \cdot B'/L' = 1,05$ ,  $m_D = 1 + 1,5 \cdot B'/L' = 1,25$ .

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{INB} = B' \cdot L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 18183,48 \text{ kN}$ .

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 4212,89 \text{ kN} < m \cdot Q_{INB} = 0,81 \cdot 18183,48 = 14728,62 \text{ kN}$ .

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

**Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego**

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego:  $B = 2,07 \text{ m}$ ,  $L = 10,77 \text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 3,50 \text{ m}$ .

Ciężar fundamentu zastępczego:  $G_z = 85,75 \text{ kN/m}$ .

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego ( $L_0$  – długość fundamentu rzeczywistego):

$N_r = (N + G) \cdot L_0 + G_z \cdot L = (350,00 + 29,43) \cdot 10,00 + 85,75 \cdot 10,77 = 4717,53 \text{ kN}$ .

Moment względem środka podstawy:

$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L_0 = (-350,00 \cdot 0,00 + 0,18) \cdot 10,00 = 1,75 \text{ kNm}$ .

Mimośród siły względem środka podstawy:

$e_r = |M_r / N_r| = 1,75 / 4717,53 = 0,00 \text{ m}$ .

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B' = B - 2 \cdot e_r = 2,07 - 2 \cdot 0,00 = 2,07 \text{ m}$ ,  $L' = L = 10,77 \text{ m}$ .

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

średnia gęstość obl.:  $\rho_{D(r)} = 1,50 \text{ t/m}^3$ , min. wysokość:  $D_{\min} = 3,50 \text{ m}$ ,

obciążenie:  $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,50 \cdot 9,81 \cdot 3,50 = 51,43 \text{ kPa}$ .

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego:  $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 16,30 \cdot 0,90 = 14,67^\circ$ ,

spójność:  $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 27,80 \cdot 0,90 = 25,02 \text{ kPa}$ ,

$N_B = 0,55$   $N_C = 10,77$ ,  $N_D = 3,82$ .

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 10,77 / 4717,53 = 0,00$ ,  $\text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,2618 = 0,000$ ,

$i_B = 1,00$ ,  $i_C = 1,00$ ,  $i_D = 1,00$ .

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,10 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,54 \text{ kN/m}^3$ .

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'/L' = 0,95$ ,  $m_C = 1 + 0,3 \cdot B'/L' = 1,06$ ,  $m_D = 1 + 1,5 \cdot B'/L' = 1,29$ .

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{INB} = B' \cdot L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 12415,87 \text{ kN}$ .

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 4717,53 \text{ kN} < m \cdot Q_{\text{INB}} = 0,81 \cdot 12415,87 = 10056,85 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 8. Stan graniczny II

### 8.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,87 \text{ cm}$ .

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,20 \text{ cm}$ .

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

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,87 + 0 \cdot 0,20 = 0,87 \text{ cm}$ ,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

### 8.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr warstwy	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Napr. pierwotne [kPa]	Napr. wtórne [kPa]	Napr. dodatk. [kPa]	Osiadanie pierwotne [cm]	Osiadanie wtórne [cm]	Osiadanie sumaryczne [cm]
1	0,00	0,10	1	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,10	0,22	3	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,32	0,22	7	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,54	0,22	11	0	0	0,00	0,00	0,00
5	0,76	0,22	14	0	0	0,00	0,00	0,00
6	0,98	0,22	18	0	0	0,00	0,00	0,00
7	1,20	0,26	22	0	209	0,09	0,00	0,09
8	1,46	0,26	26	0	179	0,08	0,00	0,08
9	1,72	0,26	30	24	153	0,06	0,01	0,07
10	1,98	0,26	34	24	131	0,06	0,01	0,06
11	2,24	0,26	38	24	113	0,05	0,01	0,06
12	2,50	0,25	43	23	98	0,03	0,01	0,03
13	2,75	0,25	47	23	87	0,02	0,01	0,03
14	3,00	0,25	51	22	77	0,02	0,01	0,03
15	3,25	0,25	55	21	69	0,02	0,01	0,02
16	3,50	0,26	60	21	62	0,07	0,02	0,09
17	3,76	0,26	65	20	56	0,06	0,02	0,08
18	4,02	0,26	71	19	51	0,06	0,02	0,08
19	4,28	0,26	76	18	47	0,05	0,02	0,07
20	4,54	0,26	81	17	43	0,05	0,02	0,07
21	4,80	0,26	87	17	40	0,04	0,02	0,06
22	5,06	0,26	92	16	37	0,04	0,02	0,06
23	5,32	0,26	97	15	34	0,04	0,02	0,05
24	5,58	0,26	103	15	32	0,04	0,01	0,05
					Suma	0,87	0,20	1,07

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

## 9. Wymiarowanie fundamentu

### 9.1. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN/m]	V <sub>r</sub> [kN/m]	V <sub>s</sub> [kN/m]
* 1	1	2	386	-

### 9.2. Sprawdzenie ławy na przebicie dla obciążenia nr 1

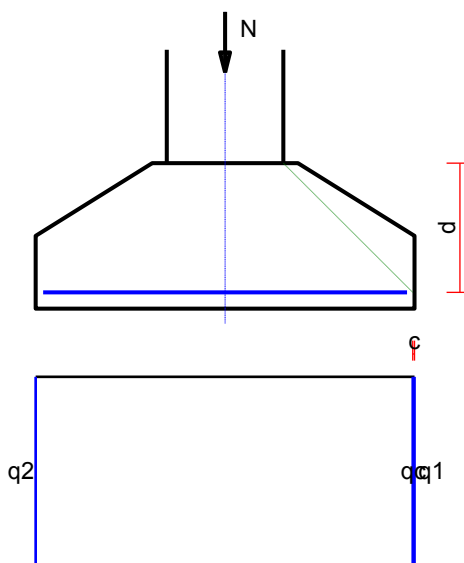
#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa:  $N_r = 350$  kN/m, moment:  $M_r = 0,00$  kNm/m.

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r/N_r| = 0,00 \text{ m.}$$



#### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na brzegach fundamentu:  $q_1 = 269$  kPa,  $q_2 = 269$  kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $c = 0,01$  m,  $q_c = 269,23$  kPa.

#### Przebicie ławy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{sd} = 0,5 \cdot (q_1 + q_c) \cdot c = 0,5 \cdot (269,2 + 269,2) \cdot 0,01 = 2$  kN/m.

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{rd} = f_{ctd} \cdot d = 870 \cdot 0,44 = 386$  kN/m.

$$V_{sd} = 2 \text{ kN/m} < V_{rd} = 386 \text{ kN/m.}$$

**Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.**

### 9.3. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na zginanie

Nr obc.	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
		M [kNm/m]	M <sub>r</sub> [kNm/m]
* 1	1	27	-

### 9.4. Sprawdzenie ławy na zginanie dla obciążenia nr 1

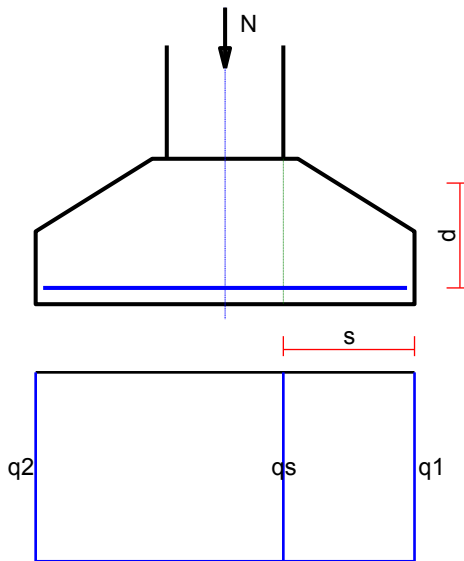
#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa:  $N_r = 350$  kN/m, moment:  $M_r = 0,00$  kNm/m.



Mimośród siły względem środka podstawy:  $e_r = |M_r/N_r| = 0,00$  m.



#### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na brzegach fundamentu:  $q_1 = 269$  kPa,  $q_2 = 269$  kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,45$  m,  $q_s = 269,23$  kPa.

#### Zginanie ławy w przekroju 1:

Moment zginający:  $M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 269,2 + 269,2) \cdot 0,20 = 27$  kNm/m.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 3,2$  cm<sup>2</sup>/m.

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 10. Zbrojenie ławy

#### Zbrojenie główne na kierunku x:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego:  $A_s = 3,2$  cm<sup>2</sup>/m.

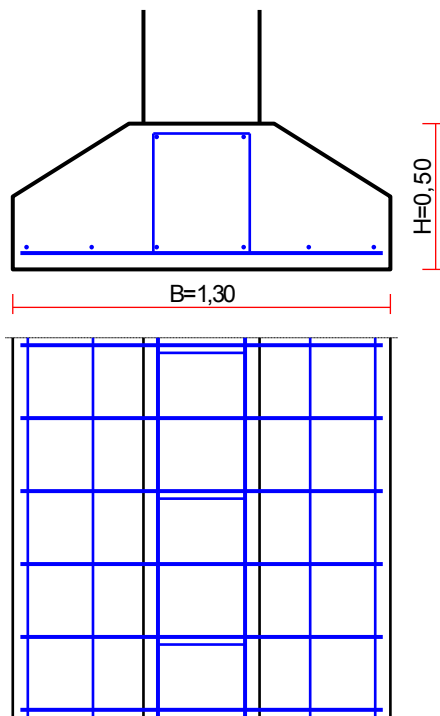
Średnica prętów:  $\phi = 12$  mm, rozstaw prętów:  $s = 25,0$  cm.

#### Pręty rozdzielcze:

Średnica prętów:  $\phi_r = 6$  mm, liczba prętów:  $n_r = 4$ .

#### Zbrojenie dodatkowe podłużne:

Pręty podłużne:  $4 \cdot \phi 12$  mm, strzemiona:  $\phi 6$  mm co 50 cm.



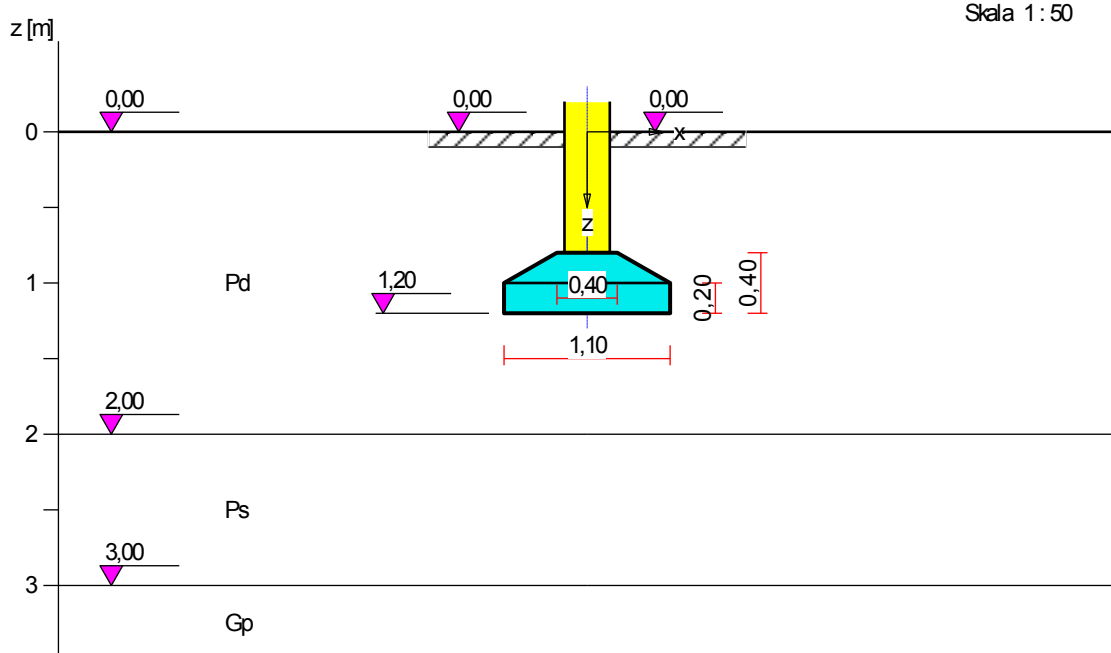
Ilość stali na 1 mb: 8,7 kg/m, ilość stali na całą ławę: 87 kg.

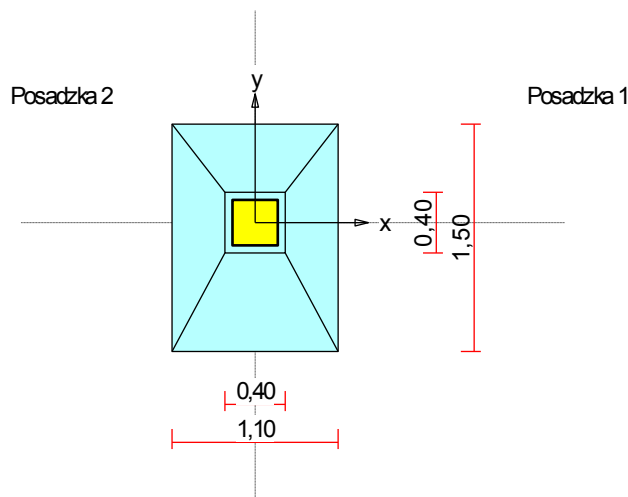
Ilość betonu na 1 mb: 0,55 m<sup>3</sup>/m, ilość betonu na całą ławę: 5,50 m<sup>3</sup>.

Ilość stali na 1 m<sup>3</sup> betonu: 15,9 kg/m<sup>3</sup>.

## FUNDAMENT 2. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna





## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,00$  m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	2,00	Piasek drobny	brak wody
2	2,00	1,00	Piasek średni	brak wody
3	3,00	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody

### 1.3. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol gruntu	$I_D$ [-]	$I_L$ [-]	$\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	stopień wilgotn.	$c_u$ [kPa]	$\Phi_u$ [ <sup>o</sup> ]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
Ps	0,50		1,70	m.wilg.	0,00	33,0	94688	105208
Pd	0,50		1,65	m.wilg.	0,00	30,4	61908	77385
Gp		0,50	2,10		27,80	16,3	23290	25878

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa:  $b = 0,30$  m,  $l = 0,30$  m,

Współrzędne osi słupa:  $x_0 = 6,00$  m,  $y_0 = 0,50$  m,

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

## 3. Posadzki

### 3.1. Posadzka 1

Względny poziom posadzki:  $p_{p1} = 0,00$  m, grubość:  $h = 0,10$  m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{p1 \text{ char}} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>,

Obciążenie posadzki:  $q_{p1} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>, współcz. obciążenia:  $\gamma_{qf} = 1,20$ ,

Wymiary posadzki:  $d_x = 2,00$  m,  $d_y = 2,00$  m.

### 3.2. Posadzka 2

Względny poziom posadzki:  $p_{p2} = 0,00$  m, grubość:  $h = 0,10$  m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{p2 \text{ char}} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>,

Obciążenie posadzki:  $q_{p2} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>, współcz. obciążenia:  $\gamma_{qf} = 1,20$ ,

Wymiary posadzki:  $d_x = 2,00$  m,  $d_y = 2,00$  m.

### 4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,75$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H <sub>x</sub>	H <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	450,0	0,0	-100,0	0,00	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

### 5. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x:  $d_x = 12,0$  mm, na kierunku y:  $d_y = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

### 6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,20$  m

Kształt fundamentu: **ukośny**

Wymiary podstawy:  $B_x = 1,10$  m,  $B_{x0} = 0,40$  m,

$B_y = 1,50$  m,  $B_{y0} = 0,40$  m,

Wysokości :  $H = 0,40$  m,  $H_0 = 0,20$  m,

Mimośrodki:  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = -0,10$  m.

### 7. Stan graniczny I

#### 7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,20	0,97	0,00
	D	2,00	0,36	0,53
	D	3,00	0,56	0,89

#### 7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 1,10$  m,  $B_y = 1,50$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,20$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	E <sub>x</sub>	E <sub>y</sub>	$\gamma$	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	M <sub>Gx</sub> [kNm]	M <sub>Gy</sub> [kNm]
Fundament	11,90	0,00	-0,01	1,1 (0,9)	13,09	-0,18	0,00

Grunt - pole 1	4,46	0,30	-0,45	1,2 (0,8)	5,35	-2,40	1,60
Grunt - pole 2	4,46	-0,30	-0,45	1,2 (0,8)	5,35	-2,40	-1,60
Grunt - pole 3	6,52	-0,29	0,36	1,2 (0,8)	7,82	2,82	-2,28
Grunt - pole 4	6,52	0,29	0,36	1,2 (0,8)	7,82	2,82	2,28
C.wl. posadzki 1	0,74	0,29	-0,44	1,3 (0,8)	0,96	-0,42	0,28
C.wl. posadzki 2	0,74	-0,29	-0,44	1,3 (0,8)	0,96	-0,42	-0,28

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 450,00$  kN, mimośrodowo wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = -0,10$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,45$  m,

siła pozioma:  $H_y = -100,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,45$  m,

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

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego:  $B_x = 1,70$  m,  $B_y = 2,10$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 3,00$  m.

Ciężar fundamentu zastępczego:  $G_z = 116,34$  kN.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = 450,00 + 41,34 + 29,45 + 116,34 = 607,68 + 595,79 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 450,00 \cdot (-0,10) - (-100,00) \cdot 2,25 + 0,00 + (-0,18) = 179,82 + 179,89 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -450,00 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 2,25 + 0,00 + (0,00) = 0,00 + 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośrodowość sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/574,64 = 0,00 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 179,89/574,64 = 0,31 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,149 = 0,149 \text{ m} < 0,167.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,10 - 2 \cdot 0,00 = 1,10 \text{ m, } B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,50 - 2 \cdot 0,31 = 1,50 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 3):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,20 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 17,48 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,40 \cdot 0,90 = 27,36^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 4,94 \quad N_C = 24,59, \quad N_D = 13,73.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/491,34 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5175 = 0,000,$$

$$i_{B_x} = 1,00, \quad i_{C_x} = 1,00, \quad i_{D_x} = 1,00.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 100,00/491,34 = 0,20, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,2035/0,5175 = 0,393,$$

$$i_{B_y} = 0,45, \quad i_{C_y} = 0,64, \quad i_{D_y} = 0,67.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,66 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,69 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,82, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,22, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 2,10$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 938,63 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 624,63 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 491,34 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 624,63 = 505,95 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

**Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego**

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego:  $B_x = 1,37 \text{ m}$ ,  $B_y = 1,77 \text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 2,00 \text{ m}$ .

Ciążar fundamentu zastępczego:  $G_z = 34,39 \text{ kN}$ .

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = 450,00 + 41,34 + 34,39 = 525,73 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 450,00 \cdot (-0,10) - (-100,00) \cdot 1,25 + (-0,18) = 79,82 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -450,00 \cdot 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośrodki sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/525,73 = 0,00 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 79,82/525,73 = 0,15 \text{ m.}$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,37 - 2 \cdot 0,00 = 1,37 \text{ m,} \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,77 - 2 \cdot 0,15 = 1,46 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 3):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 2,00 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 2,00 = 29,14 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 33,00 \cdot 0,90 = 29,70^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 7,18 \quad N_C = 29,43, \quad N_D = 17,79.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/525,73 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5704 = 0,000,$$

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

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 100,00/525,73 = 0,19, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,1902/0,5704 = 0,333,$$

$$i_{By} = 0,48, \quad i_{Cy} = 0,66, \quad i_{Dy} = 0,68.$$

Ciążar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,81 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,96 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,77, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,28, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 2,40$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 2728,14 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 1820,12 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 525,73 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 1820,12 = 1474,30 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

**Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego**

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego:  $B_x = 1,70 \text{ m}$ ,  $B_y = 2,10 \text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 3,00$  m.

Ciężar fundamentu zastępczego:  $G_z = 116,34$  kN.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = 450,00 + 41,34 + 116,34 = 607,68 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 450,00 \cdot (-0,10) - (-100,00) \cdot 2,25 + (-0,18) = 179,82 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -450,00 \cdot 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośrodowość sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/607,68 = 0,00 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 179,82/607,68 = 0,30 \text{ m.}$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,70 - 2 \cdot 0,00 = 1,70 \text{ m,} \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 2,10 - 2 \cdot 0,30 = 1,51 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 3):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,50 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 3,00 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,50 \cdot 9,81 \cdot 3,00 = 44,14 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 16,30 \cdot 0,90 = 14,67^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 25,02 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 0,55 \quad N_C = 10,77, \quad N_D = 3,82.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/607,68 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2618 = 0,000,$$

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

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 100,00/607,68 = 0,16, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,1646/0,2618 = 0,629,$$

$$i_{By} = 0,47, \quad i_{Cy} = 0,65, \quad i_{Dy} = 0,74.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,10 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,54 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,78, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,27, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,33$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 1917,37 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 1330,21 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 607,68 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 1330,21 = 1077,47 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 8. Stan graniczny II

### 8.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,40$  cm.

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,11$  cm.

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

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,40 + 0 \cdot 0,11 = 0,40$  cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

## 8.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr warstwy	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Napr. pierwotne [kPa]	Napr. wtórne [kPa]	Napr. dodatk. [kPa]	Osiadanie pierwotne [cm]	Osiadanie wtórne [cm]	Osiadanie sumaryczne [cm]
1	0,0	0,10	1	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,1	0,22	3	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,3	0,22	7	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,5	0,22	11	0	0	0,00	0,00	0,00
5	0,8	0,22	14	0	0	0,00	0,00	0,00
6	1,0	0,22	18	0	0	0,00	0,00	0,00
7	1,2	0,20	21	0	207	0,07	0,00	0,07
8	1,4	0,20	24	0	168	0,05	0,00	0,05
9	1,6	0,20	28	24	136	0,04	0,01	0,05
10	1,8	0,20	31	24	110	0,04	0,01	0,04
11	2,0	0,20	34	24	90	0,02	0,00	0,02
12	2,2	0,20	37	23	74	0,02	0,00	0,02
13	2,4	0,20	41	23	61	0,01	0,00	0,02
14	2,6	0,20	44	22	51	0,01	0,00	0,02
15	2,8	0,20	47	21	43	0,01	0,00	0,01
16	3,0	0,22	51	21	37	0,03	0,02	0,05
17	3,2	0,22	56	20	32	0,03	0,02	0,05
18	3,4	0,22	60	19	27	0,03	0,02	0,04
19	3,7	0,22	65	18	24	0,02	0,02	0,04
20	3,9	0,22	69	17	21	0,02	0,01	0,03
					Suma	0,40	0,11	0,52

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

## 9. Wymiarowanie fundamentu

### 9.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V <sub>r</sub> [kN]	Nośność strzemion V <sub>s</sub> [kN]
* 1	1	109	183	-

### 9.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

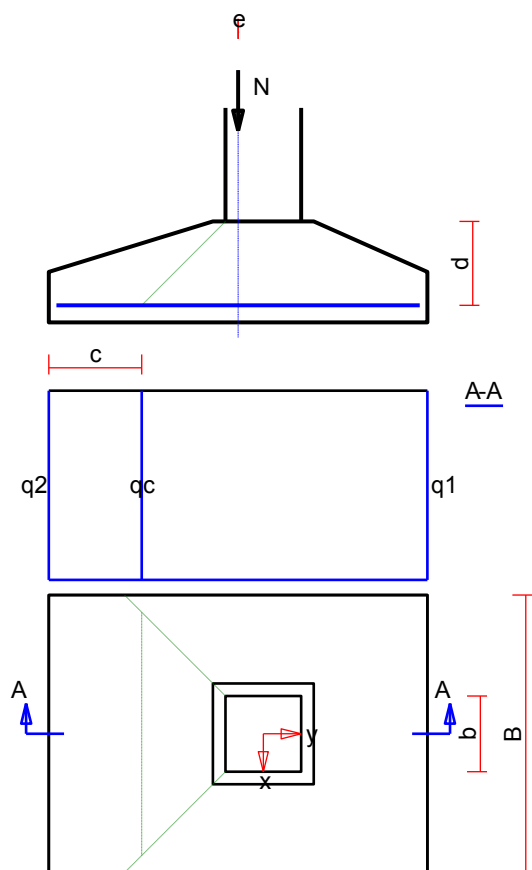
siła pionowa:  $N_r = 450$  kN,

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

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

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





### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 273 \text{ kPa}, \quad q_2 = 273 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $c = 0,37 \text{ m}$ ,  $q_c = 273 \text{ kPa}$ .

### Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 109 \text{ kN}$ .

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,30+0,33) \cdot 0,33 \cdot 870 = 183 \text{ kN}$ .

$$V_{Sd} = 109 \text{ kN} < V_{Rd} = 183 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.**

### 9.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	$M_r$ [kNm]
* 1	x	1	41	44
	y	1	83	85

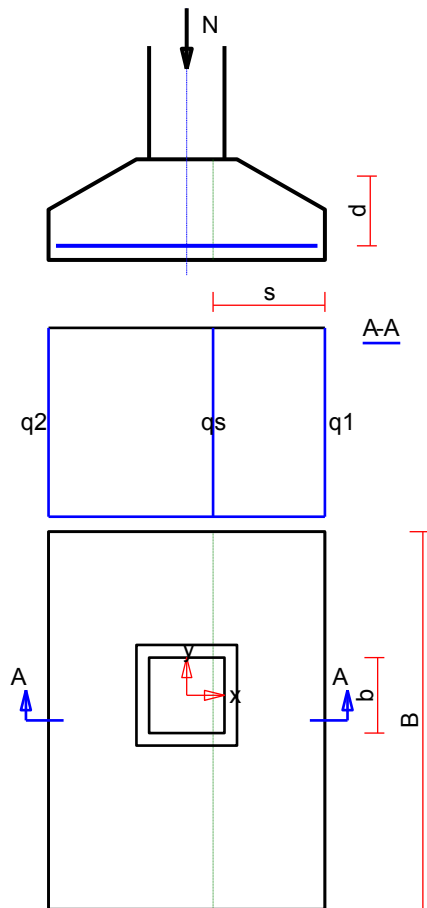
Uwaga: Momenty zginające wyznaczone metodą wsporników prostokątnych.

### 9.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 450 \text{ kN}$ ,  
 momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .  
 Mimośrodowość siły względem środka podstawy:  
 $e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .



### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 273 \text{ kPa}, \quad q_2 = 273 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,45 \text{ m}$ ,  $q_s = 273 \text{ kPa}$ .

### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 273 + 273) \cdot 1,50 \cdot 0,20^2 / 6 = 41 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 6,2 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 6,2 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2.$$

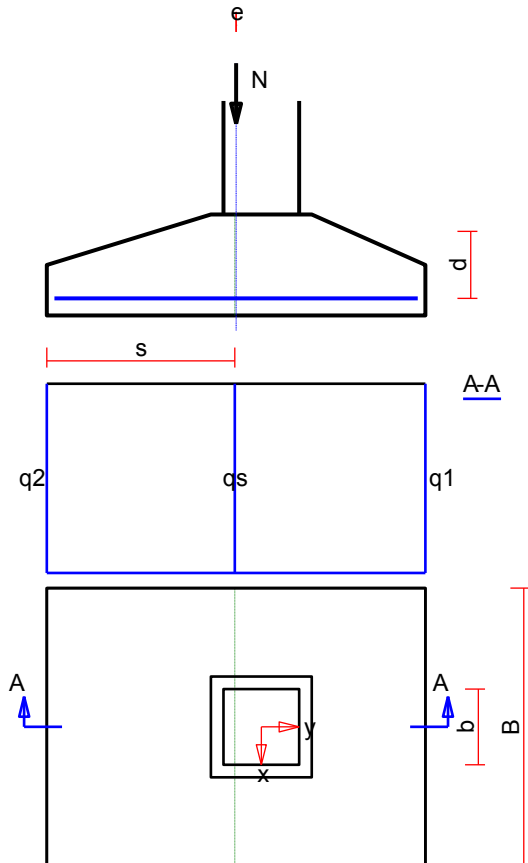
**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 9.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 450 \text{ kN}$ ,  
 momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .  
 Mimośrodowość siły względem środka podstawy:  
 $e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .



### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 273 \text{ kPa}, \quad q_2 = 273 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,74 \text{ m}$ ,  $q_s = 273 \text{ kPa}$ .

### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{Sd} = (2 \cdot q_2 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 273 + 273) \cdot 1,10 \cdot 0,56 / 6 = 83 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 13,3 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 13,6 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 13,3 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 13,6 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 10. Zbrojenie stopy

### Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów:  $\phi = 12 \text{ mm}$ .

Konieczna liczba prętów:  $L_{xs} = 6$ .

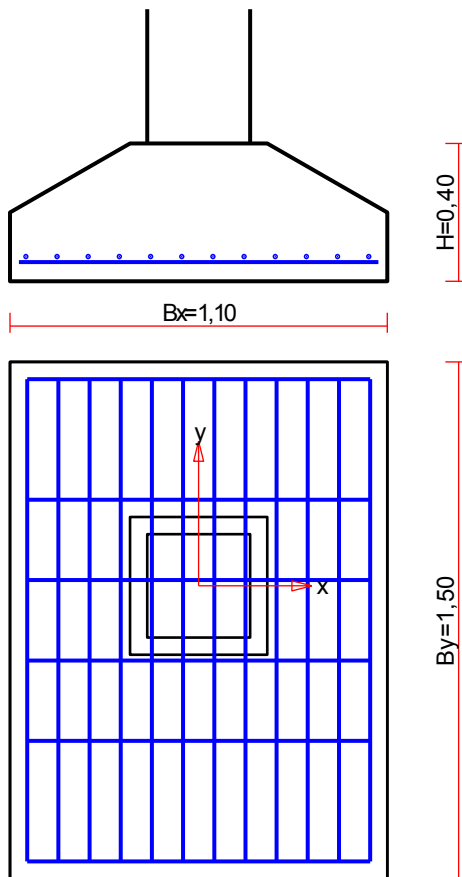
Przyjęta liczba prętów:  $L_{xr} = 6$  co  $23,3/35,0 \text{ cm}$ .

**Zbrojenie główne na kierunku y:**

Średnica prętów:  $\phi = 12$  mm.

Konieczna liczba prętów:  $L_{ys} = 12$ .

Przyjęta liczba prętów:  $L_{yr} = 12$  co 9,1 cm.



**Ilość stali: 20 kg.**

**Ilość betonu: 0,49 m<sup>3</sup>.**

**Ilość stali na 1 m<sup>3</sup> betonu: 41,5 kg/m<sup>3</sup>.**