

OBLICZENIA STATYCZNE

1 ZAŁOŻENIA OBCIĄŻENIOWE:

- Obciążenie śniegiem - strefa 3 - sk

- stropy z płyt kanałowych 3x

- warstwy podłogowo-sufitowe 3x

- Obciążenie użytkowe 2x

- ścianki działowe 2x
- 1,20kN/m2

- 4,0kN/m2

- 2,0kN/m2

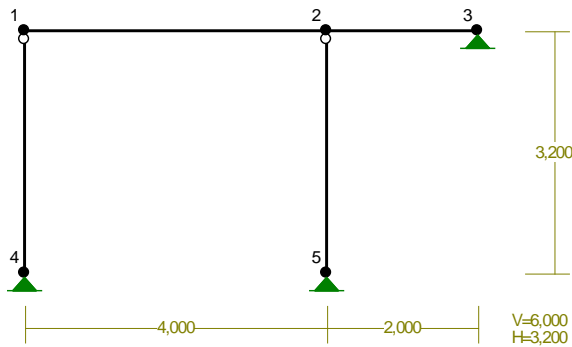
- 2,0kN/m2

- 2,0kN/m2

2.1 Podciąg P-1

NAZWA:

WEZŁY: Skala 1:100



WEZŁY:

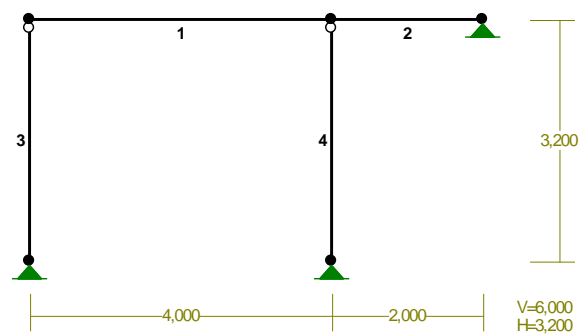
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,200	4	0,000	0,000
2	4,000	3,200	5	4,000	0,000
3	6,000	3,200			

PODPORY:

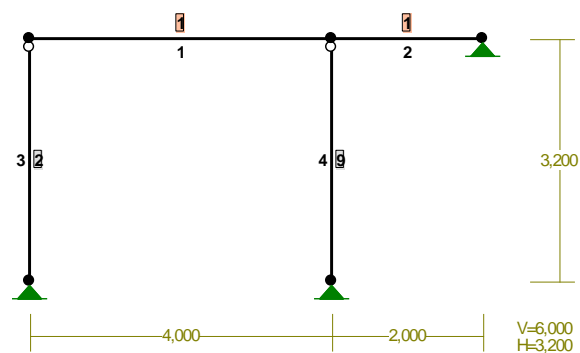
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
3	stała	0,0	0,0	0,0	
4	stała	0,0	0,0	0,0	
5	stała	0,0	0,0	0,0	

PRĘTY: Skala 1:100



PRZEKROJE PRĘTÓW: Skala 1:100

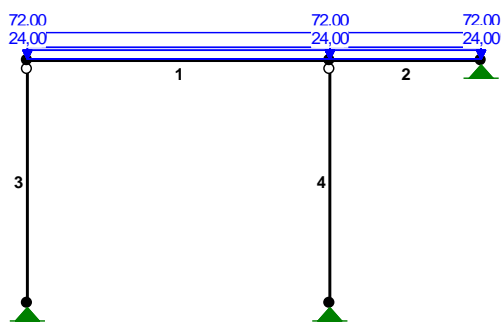


PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągną

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	4,000	0,000	4,000	1,000	1 2 I 330 PE
2	00	1	2	2,000	0,000	2,000	1,000	1 2 I 330 PE
3	10	0	3	0,000	-3,200	3,200	1,000	2 B 25x40
4	10	1	4	0,000	-3,200	3,200	1,000	9 B 35x40

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A	"ściana powyżej "		Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
1	Liniowe	0,0	34,00	34,00	0,00	4,00
2	Liniowe	0,0	34,00	34,00	0,00	2,00
Grupa:	B	"stropy"		Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
1	Liniowe	0,0	72,00	72,00	0,00	4,00
2	Liniowe	0,0	72,00	72,00	0,00	2,00
Grupa:	C	"warstwy podłogowo-sufitowe"		Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	36,00	36,00	0,00	4,00
2	Liniowe	0,0	36,00	36,00	0,00	2,00
Grupa:	D	"użytkowe"		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	24,00	24,00	0,00	4,00
2	Liniowe	0,0	24,00	24,00	0,00	2,00
Grupa:	E	"śnieg"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	6,00	6,00	0,00	4,00
2	Liniowe	0,0	6,00	6,00	0,00	2,00
Grupa:	F	"ścianki działowe"		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	24,00	24,00	0,00	4,00
2	Liniowe	0,0	24,00	24,00	0,00	2,00

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.91 licencja nr 3193

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

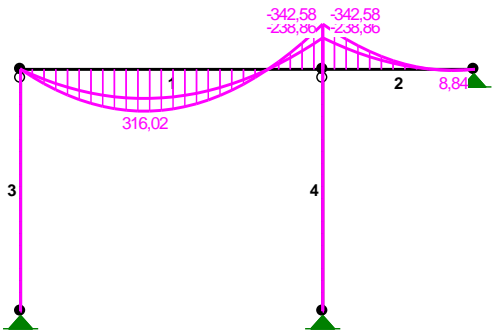
Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"ściana powyżej "	Stałe	1,10	
B -"stropy"	Stałe	1,10	
C -"warstwy podłogowo-sufitowe"	Stałe	1,30	
D -"użytkowe"	Zmienne	1 1,30	1,00

E - "śnieg"	Zmienne	1	1,50	1,00
F - "ścianki działowe"	Zmienne	1	1,30	1,00

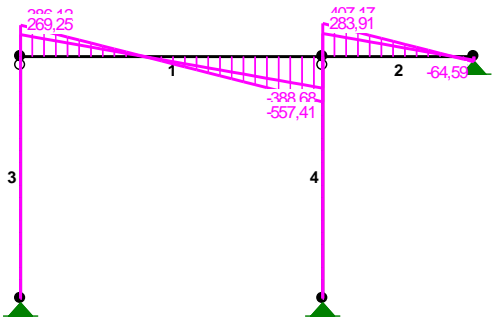
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C EWENTUALNIE: D+E+F

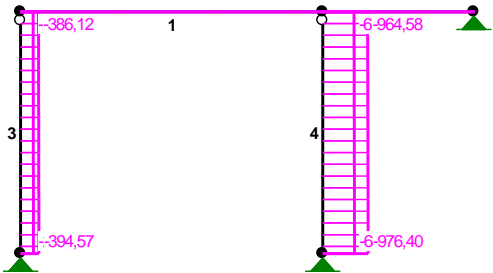
MOMENTY-OBWIEDNIE: Skala 1:100



TNĄCE-OBWIEDNIE: Skala 1:100



NORMALNE-OBWIEDNIE: Skala 1:100



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	1,750	314,51*	-26,67	0,00	CW ABCDEF
	4,000	-342,58*	-557,41	0,00	CW ABCDEF
	4,000	-342,58	-557,41*	0,00	CW ABCDEF
	4,000	-342,58	-557,41	0,00*	CW ABCDEF
	1,750	314,51	-26,67	0,00*	CW ABCDEF
	4,000	-342,58	-557,41	0,00*	CW ABCDEF
	1,750	314,51	-26,67	0,00*	CW ABCDEF
2	1,750	8,78*	-5,62	0,00	CW ABCDEF
	0,000	-342,58*	407,17	0,00	CW ABCDEF
	0,000	-342,58	407,17*	0,00	CW ABCDEF
	0,000	-342,58	407,17	0,00*	CW ABCDEF
	1,750	8,78	-5,62	0,00*	CW ABCDEF
	0,000	-342,58	407,17	0,00*	CW ABCDEF
	1,750	8,78	-5,62	0,00*	CW ABCDEF
3	0,000	0,00*	0,00	-269,25	CW ABC
	3,200	0,00*	0,00	-394,57	CW ABCDEF
	0,000	0,00*	0,00	-269,25	CW ABC
	3,200	0,00*	0,00	-394,57	CW ABCDEF
	0,000	0,00	0,00*	-269,25	CW ABC
	3,200	0,00	0,00*	-394,57	CW ABCDEF
	0,000	0,00	0,00	-269,25*	CW ABC
4	3,200	0,00	0,00	-394,57*	CW ABCDEF
	0,000	0,00*	0,00	-672,59	CW ABC
	3,200	0,00*	0,00	-976,40	CW ABCDEF
	0,000	0,00*	0,00	-672,59	CW ABC
	3,200	0,00*	0,00	-976,40	CW ABCDEF
	0,000	0,00	0,00*	-672,59	CW ABC
	3,200	0,00	0,00*	-976,40	CW ABCDEF
	0,000	0,00	0,00	-672,59*	CW ABC
	3,200	0,00	0,00	-976,40*	CW ABCDEF

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

3	0,00*	64,59	64,59		CW ABCDEF
	0,00*	45,05	45,05		CW ABC
	0,00	64,59*	64,59		CW ABCDEF
	0,00	45,05*	45,05		CW ABC
	0,00	64,59	64,59*		CW ABCDEF
4	0,00*	394,57	394,57		CW ABCDEF
	0,00*	277,69	277,69		CW ABC
	0,00	394,57*	394,57		CW ABCDEF
	0,00	277,69*	277,69		CW ABC
	0,00	394,57	394,57*		CW ABCDEF
5	0,00*	976,40	976,40		CW ABCDEF
	0,00*	684,42	684,42		CW ABC

0,00	976,40*	976,40	CW ABCDEF
0,00	684,42*	684,42	CW ABC
0,00	976,40	976,40*	CW ABCDEF

* = Wartości ekstremalne

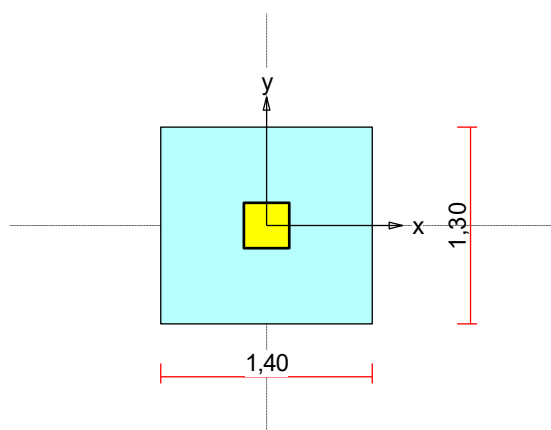
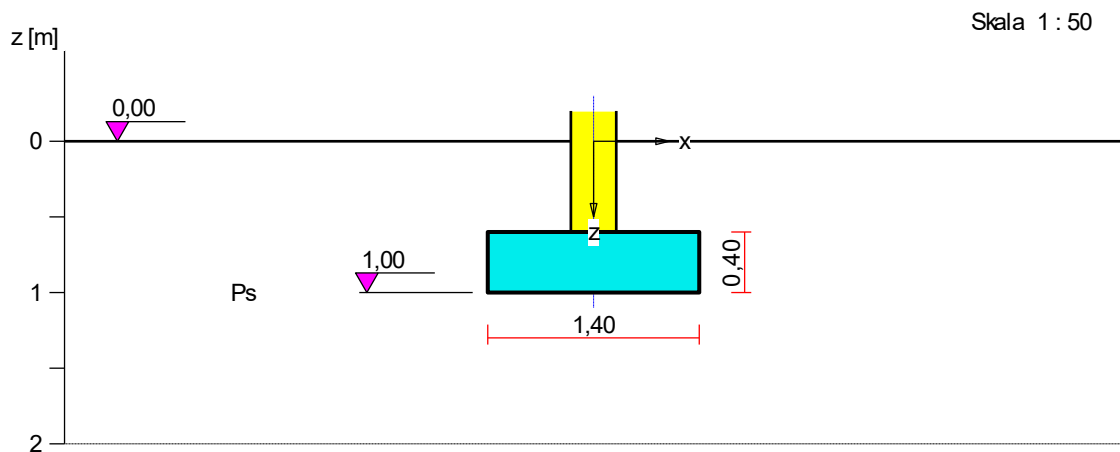
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Napręż. (1)	90,9%	CW ABCDEF
	2	Zgin. (55)	82,1%	CW ABCDEF
2	3	Zły przek.	0,0%	
9	4	Zły przek.	0,0%	

2.2 Stopa fundamentowa SF-1



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	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

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

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

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

3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,55$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H_x	H_y	M_x	M_y	γ
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D+K	966,9	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20

* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

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

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: RB 500 W,

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.

5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 1,40$ m, $B_y = 1,30$ m,

Wysokość: $H = 0,40$ m,

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

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	1,00	0,98	0,00

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 1,40$ m, $B_y = 1,30$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Rodzaj obciążenia: D+K,

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 966,90 \text{ kN}$, mimośrodowo wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = 0,00 \text{ m}$,

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

siła pozioma: $H_y = 0,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,45 \text{ m}$,

moment: $M_x = 0,00 \text{ kNm}$, moment: $M_y = 0,00 \text{ kNm}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 40,41 \text{ kN/m}$, momenty: $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$, $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$.

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

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 966,90 + 40,41 + 29,92 = 1007,31 + 996,82 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 966,90 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 0,45 + 0,00 + (0,00) + 0,00 = 0,00 + 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -966,90 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 0,45 + 0,00 + (0,00) + 0,00 = 0,00 + 0,00$$

kNm.

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/996,82 = 0,00 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/996,82 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,000 = 0,000 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,40 - 2 \cdot 0,00 = 1,40 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,30 - 2 \cdot 0,00 = 1,30 \text{ m}.$$

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

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,53 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,53 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 15,01 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 32,40 \cdot 0,90 = 29,16^\circ,$$

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

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

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/1007,31 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5580 = 0,000,$$

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

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/1007,31 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5580 = 0,000,$$

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

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:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,77, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,28, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,39$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 1287,64 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 1273,82 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 1007,31 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 1273,82 = 1031,79 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Stan graniczny II

7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,00$ cm.

Osiadanie wtórne: $s'' = 0,00$ cm.

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

Osiadanie: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,00 + 0 \cdot 0,00 = 0,00$ 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	129	193	–

8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

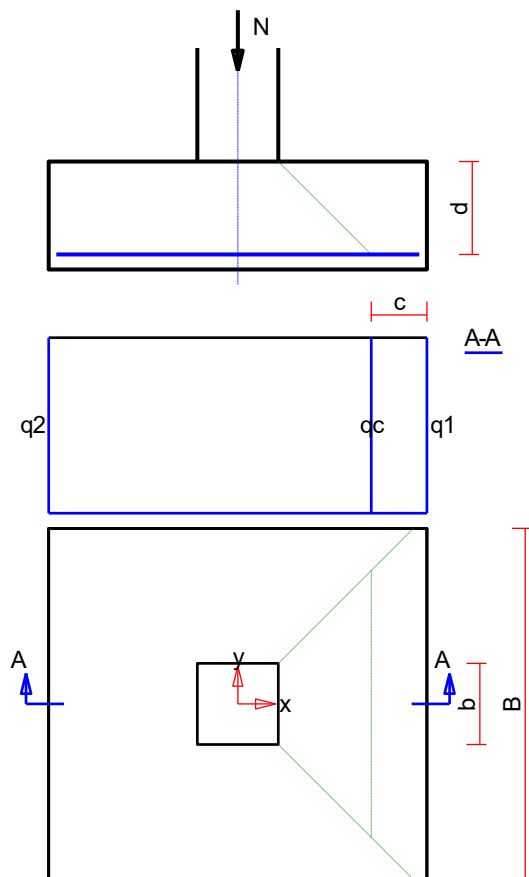
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 967$ kN,

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

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

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



Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 129 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,30+0,34) \cdot 0,34 \cdot 870 = 193 \text{ kN}$.

$V_{Sd} = 129 \text{ kN} < V_{Rd} = 193 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	M_r [kNm]
* 1	x	1	122	132
	y	1	110	114

Uwaga: Momenty zginające wyznaczone metodą wsporników prostokątnych.

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

Zestawienie obciążeń:

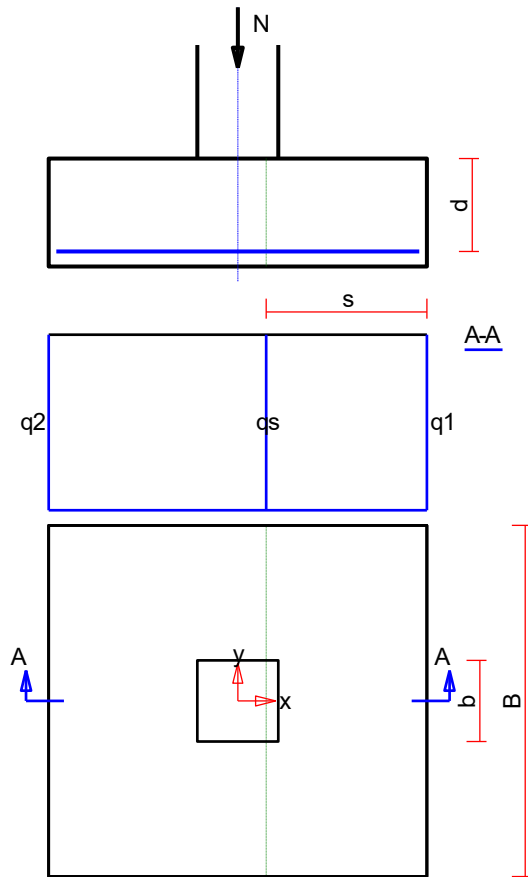
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 967 \text{ kN}$,

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:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 531 + 531) \cdot 1,30 \cdot 0,35^2 / 6 = 122 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 9,4 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 10,2 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 9,4 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 10,2 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

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

Zestawienie obciążeń:

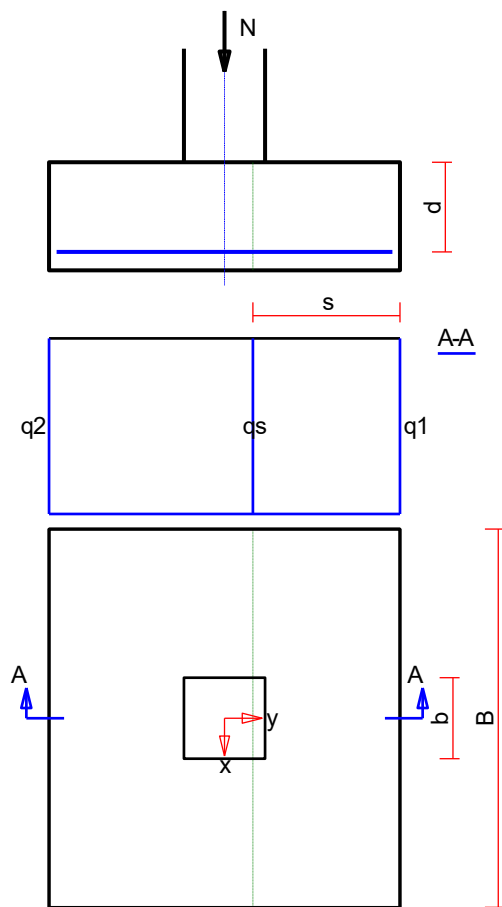
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 967 \text{ kN}$,

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:

$$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 531 + 531) \cdot 1,40 \cdot 0,30 / 6 = 110 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 8,8 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 9,0 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 8,8 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 9,0 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

9. Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

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

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 9$.

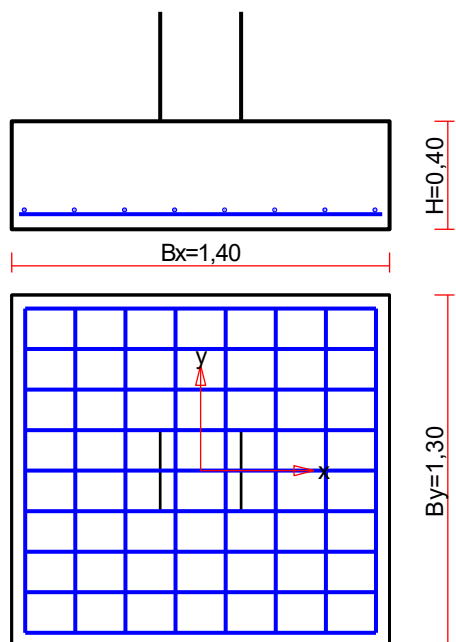
Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 9$ co 15,0 cm.

Zbrojenie główne na kierunku y:

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

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 8$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 8$ co 18,6 cm.



Ilość stali: 20 kg.

Ilość betonu: 0,73 m³.

Ilość stali na 1 m³ betonu: 27,9 kg/m³.

PROJEKTANT: