

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

Temat:	BUDOWA BUDYNKU ZESPOŁU LOKALI SOCJALNYCH W SIEMIATYCZACH
Obiekt:	BUDYNEK SOCJALNY WIELORODZINNY
Adres:	Działka nr 1032/21 w Siemiatyczach
Jednostka proj.:	EURO PROJEKT Tomasz Jacyniewicz
Adres jedn. projekt.:	ul. Włóściańska 18, 15-199 Białystok

Projektował:

Tytuł:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
INŻ.	MARIAN BUBROWSKI	SUW – 50/98
Podpis:		

Sprawdził:

Tytuł:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
INŻ.	RYSZARD CYUŃCZYK	BŁ/103/79
Podpis:		

Współpraca projektanta:

Tytuł:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
INŻ.	EWELINA MACIOROWSKA	
MGR INŻ.	ARKADIUSZ ANDRUSZKIEWICZ	
Podpisy:		

1.0 ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

1.1. Obciążenia stałe.

Tablica 1. Dach – na 1m² rzutu dachu.

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char. [kN/m ²]	γ_G	Obc. obl. [kN/m ²]
1	Konstrukcja pokrycia dachowego	0,10	1,35	0,135
	Σ	0,10	-	0,135

Tablica 2. Strop.

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char. [kN/m ²]	γ_G	Obc. obl. [kN/m ²]
1	Wylewka betonowa gr. 5 cm	1,15	1,35	1,55
2	Styropian gr. 20 cm	0,09	1,35	0,12
3	Strop Teriva 4,0/1	2,68	1,35	3,62
4	Tynk cementowo-wapienny	0,28	1,35	0,38
	Σ	4,20	-	5,67

1.2. Obciążenia zmienne.

Tablica 3. Dach – obciążenie śniegiem.

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char. [kN/m ²]	γ_f	Obc. obl. [kN/m ²]
1	Obciążenie śniegiem połaci dachowej wg PN-EN 1991-1-3 jak dla strefy 4, $\alpha=20^\circ$	1,28	1,50	1,92
	Σ	1,28	-	1,92

Tablica 4. Dach – obciążenie wiatrem.

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char. [kN/m ²]					γ_f	Obc. obl. [kN/m ²]				
		F	G	H	I	J		F	G	H	I	J
1	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu – wg PN-EN 1991-1-4 (strefa I, H<300 m n.p.m. → kategoria I, teren IV)	-0,71	-0,58	-0,10	-0,15	-0,45	1,5	-1,07	-0,87	-0,15	-0,23	-0,68
	Σ	-0,71	-0,58	-0,10	-0,15	-0,45	-	-1,07	-0,87	-0,15	-0,23	-0,68

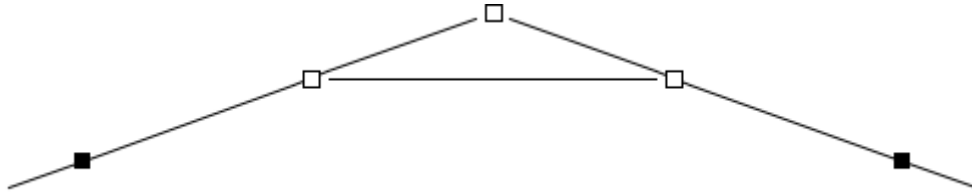
Tablica 5. Strop.

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char. [kN/m ²]	γ_Q	Obc. obl. [kN/m ²]
1	Użytkowe	0,5	1,50	0,75
	Σ	0,5	-	0,75

2.0 OBLICZENIA STATYCZNE

2.1. Wieżba dachowa

Geometria



Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

Nr	x [m]	z [m]	Przegub
1	0,000	0,000	
2	5,950	2,165	+
3	11,900	0,000	
4	-1,075	-0,391	
5	12,975	-0,391	
6	3,312	1,205	+
7	8,588	1,205	+

Pręty:

Nr	Węzły		Pręty zeszytnione w		Przekrój pręta	Długość [m]
	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂		
1: WD1-Krokwie	1 (S)	4 (S)	wszystkie	wszystkie	P80x160	1,144
2: WD1-Krokwie	1 (S)	6 (S)	wszystkie	2, 3	P80x160	3,524
3: WD1-Krokwie	2 (P)	6 (S)		3, 2	P80x160	2,808
4: WD1-Krokwie	2 (P)	7 (S)		4, 5	P80x160	2,808
5: WD1-Krokwie	3 (S)	7 (S)	wszystkie	5, 4	P80x160	3,524
6: WD1-Krokwie	3 (S)	5 (S)	wszystkie	wszystkie	P80x160	1,144
7: WD1-Jętka	6 (P)	7 (P)			P50x120	5,277

Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

Nr	r _x	r _z	φ _y	Spreżystość [kN/m]		Spreżystość [kN/rad]
				k _x	k _z	f _y
1	+	+				
3	+	+				

Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	Grupa aktywna	Oddziaływanie
Stałe	1	Stałe	stały	+	stałe
Ciężar własny	2	Stałe	stały	+	stałe
Śnieg	3	Zmienne	krótkotrwały	+	śnieg
Wiatr	4	Zmienne	krótkotrwały	+	wiatr

Oddziaływania grup obciążeń:

Oddziaływanie	γ _{f,inf(min)}	γ _{f,sup(max)}	Ψ ₀ lub ξ	Wiodący
stałe	1.0	1.35	0.85	+
użytkowe	-	1.5	0.7	+
śnieg	-	1.5	0.5	+

Oddziaływanie	$\gamma_{f,inf(min)}$	$\gamma_{f,sup(max)}$	Ψ_o lub ξ	Wiodący
wiatr	-	1.5	0.6	+
temperatura	-	1.5	0.6	+

Kombinacje:

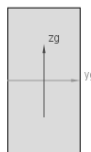
Kombinacja	Nr	Grupy i współczynniki
Kombinacja I	1	Stałe (1,35;0,85), Ciężar własny (1;1), Śnieg (1,5;0,5), Wiatr (1,5;0,6)

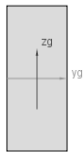
Obciążenia układu:

Obciążenia prętowe

Grupa	Pręt	Typ	Wartość 1	Wartość 2	x_1 [m]	x_2 [m]	β [°]	Lok.
Stałe		Obciążenie ciągłe	0,09kN/m	0,09kN/m	0,00	1,14	0,0	
		Obciążenie ciągłe	0,09kN/m	0,09kN/m	0,00	3,52	0,0	
		Obciążenie ciągłe	0,09kN/m	0,09kN/m	0,00	2,81	0,0	
		Obciążenie ciągłe	0,09kN/m	0,09kN/m	0,00	2,81	0,0	
		Obciążenie ciągłe	0,09kN/m	0,09kN/m	0,00	3,52	0,0	
		Obciążenie ciągłe	0,09kN/m	0,09kN/m	0,00	1,14	0,0	
Wiatr		Obciążenie ciągłe	-0,14kN/m	-0,14kN/m	0,00	1,14	0,0	
		Obciążenie ciągłe	-0,14kN/m	-0,14kN/m	0,00	3,52	0,0	+
	3	Obciążenie ciągłe	-0,14kN/m	-0,14kN/m	1,81	2,81	0,0	+
		Obciążenie ciągłe	-0,41kN/m	-0,41kN/m	0,00	1,81	0,0	+
		Obciążenie ciągłe	-0,09kN/m	-0,09kN/m	0,00	2,81	0,0	+
	5	Obciążenie ciągłe	-0,64kN/m	-0,64kN/m	0,00	0,12	0,0	+
		Obciążenie ciągłe	-0,09kN/m	-0,09kN/m	0,12	3,52	0,0	+
		Obciążenie ciągłe	-0,64kN/m	-0,64kN/m	0,00	1,14	0,0	+
Śnieg		Obciążenie ciągłe	1,15kN/m	1,15kN/m	0,00	1,14	0,0	
		Obciążenie ciągłe	1,15kN/m	1,15kN/m	0,00	3,52	0,0	
		Obciążenie ciągłe	1,15kN/m	1,15kN/m	0,00	2,81	0,0	
		Obciążenie ciągłe	1,15kN/m	1,15kN/m	0,00	2,81	0,0	
		Obciążenie ciągłe	1,15kN/m	1,15kN/m	0,00	3,52	0,0	
		Obciążenie ciągłe	1,15kN/m	1,15kN/m	0,00	1,14	0,0	

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	P80x160				
Parametry przekroju	A = 128cm ²				
	J _x = 1 874,94cm ⁴	J _y = 2 730,67cm ⁴	J _z = 682,67cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 2 730,67cm ⁴	J _{zg} = 682,67cm ⁴		
	W _{y max} = 341,33cm ³		W _{y min} = 341,33cm ³		
	W _{z max} = 170,67cm ³		W _{z min} = 170,67cm ³		
Materiał	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m ³	

Nazwa	P50x120				
Parametry przekroju	A = 60cm ²				
	J _x = 369,08cm ⁴	J _y = 720cm ⁴	J _z = 125cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 720cm ⁴	J _{zg} = 125cm ⁴		
	W _{y max} = 120cm ³		W _{y min} = 120cm ³		
	W _{z max} = 50cm ³		W _{z min} = 50cm ³		
Materiał	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m ³	

Wyniki

Sprawdzenia nośności

Pręt 7			Moduł wym.	EuroDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	-9,35	0,00	0,772	-	-
2,64	-9,35	-0,12	-	0,066	-
2,64	-9,35	-0,12	-	-	0,827
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	0,09		0,012		

Pręt 1			Moduł wym.	EuroDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	0,36	0,56	-	0,099	-
0,00	0,36	0,56	-	-	0,101
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	0,98		0,062		

Pręt 2			Moduł wym.	EuroDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
3,52	-12,02	1,14	-	0,202	-
3,52	-12,02	1,14	-	-	0,335
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
3,52	-1,66		0,105		

Pręt 3			Moduł wym.	EuroDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	-2,21	0,00	0,018	-	-
2,81	-3,21	1,14	-	0,202	-
2,81	-3,21	1,14	-	-	0,227
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
2,81	-1,46		0,092		

Pręt 4			Moduł wym.	EuroDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Naprężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	-2,01	0,00	0,016	-	-
1,17	-2,42	-0,62	-	0,109	-
1,19	-2,43	-0,62	-	-	0,129
Naprężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
2,81	-1,46		0,092		

Pręt 5			Moduł wym.	EuroDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
1,66	-12,48	-0,97	-	0,172	-
1,66	-12,48	-0,97	-	-	0,310
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
3,52	-1,66		0,105		

Pręt 6			Moduł wym.	EuroDrewno	
			Def. typu wym.	Krokiew	
Napężenia normalne					
x [m]	N [kN]	My [kNm]	N	My	N + My
0,00	0,40	0,26	-	0,046	-
0,00	0,40	0,26	-	-	0,049
Napężenia styczne					
x [m]	Tz [kN]		V		
0,00	0,46		0,029		

2.2. Strop

Zestawienie obciążeń równomiernie rozłożonych na strop:

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char. [kN/m ²]	γ_G	Obc. obl. [kN/m ²]
1	Wylewka betonowa gr. 5 cm	1,15	1,35	1,55
2	Styropian gr. 20 cm	0,09	1,35	0,12
3	Strop Teriva 4,0/1	2,68	1,35	3,62
4	Tynk cementowo-wapienny	0,28	1,35	0,38
	Σ	4,20	-	5,67

Obciążenie użytkowe równomiernie rozłożone na strop: 0,50 kN/m².

Przyjęto strop Teriva 4,0/1 o wysokości konstrukcyjnej 24 cm z belkami o rozstawie 60 cm.

Dopuszczalne obciążenie stropu ponad ciężar własny: 4,00 kN/m²

2,02 kN/m² < 4,00 kN/m² → zaprojektowany strop może być zastosowany.

2.2. Wieńce stropu

Przyjęto konstrukcyjnie zbrojenie główne 4Φ12 , strzemiona Φ6 co 25 cm.

2.3. Nadproża okienne i drzwiowe

Przyjęto nadproża prefabrykowane 2 x L 19 z przestrzenią niezbrojoną.

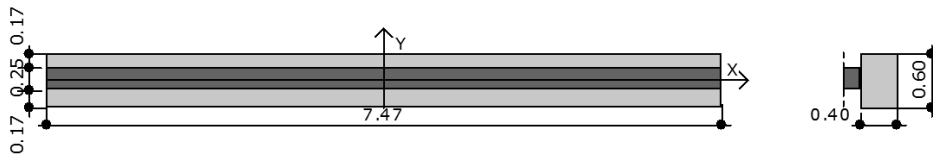
2.4. Wieńce ściany fundamentowej

Przyjęto konstrukcyjnie zbrojenie główne 4Φ12 , strzemiona Φ6 co 25 cm.

2.5. Fundament

Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.60
Długość ławy L	[m]	7.47
Wysokość ławy H_f	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.25
Mimośród e_y	[m]	0.00



Materiały

Klasa betonu		C20/25
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	24.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0
Czas realizacji budynku		powyżej roku
Element prefabrykowany		Nie
Granica plastyczności stali (fyk)	[MPa]	355
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	40.00

Warunki gruntowe

Warstwa - numer porządkowy warstwy

Nazwa - nazwa warstwy gruntu

Miąższość - miąszość warstwy

γ - ciężar właściwy

ϕ' - efektywny kąt tarcia wewnętrznego gruntu

C' - spójność efektywna gruntu

C_u - wytrzymałość na ścinanie

M - moduł sprężystości

M_o - moduł sprężystości pierwotnej

Warstwa	Nazwa gruntu	Miąszość [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C' [kPa]	C_u [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni (MSa)	4.0	18.0	28.0	0.0	0.0	99000.0	100000.0

Głębokość posadowienia	[m]	1.2
Poziom wody gruntowej	[m]	4.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	18.0

Obciążenia charakterystyczne rozdzielone (stałe/zmienne)

Zestaw nr 1:

Nazwa	V [kN]
stałe	31.19
zmienne	1.99

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

$$\gamma_{G, \text{niekorzystne}} = 1.35, \gamma_Q = 1.50$$

$\gamma_R = 1.4$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie

$\gamma_{R,h} = 1.1$ - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie

gruntu pod fundamentem

Głębokość posadowienia $h_f = 1.20 \text{ m}$

Schemat nr 1

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA.

Warunki "z odpływem"

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{f,k} = V_f \cdot \gamma_f = 1.79 \cdot 24.00 = 43.0 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 64.54 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = \gamma_{G, \text{niekorzystne}} \cdot (N_{G,k} + G_{f,k} + G_k) + \gamma_Q \cdot N_{Q,k} = 1.35 \cdot (31.19 + 43.03 + 64.54) + 1.50 \cdot 1.99 = 190.31 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania siły pionowej):

$$V_k = N_{G,k} + G_{f,k} + G_k + N_{Q,k} = 31.19 + 43.03 + 64.54 + 1.99 = 140.75 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} + e_{0B} \cdot N_{G,Q,k}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 33.18}{140.75} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot B = 0.18 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{0L} \cdot N_{G,Q,k}}{V_k} = \frac{0.00 + 0.00 \cdot 33.18}{140.75} = |0.00| < 0,3 \quad \cdot L = 2.24 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprowadzone wymiary fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 0.60 - 2 \cdot 0.00 = 0.60 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 7.47 - 2 \cdot 0.00 = 7.47 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.60 \cdot 7.47 = 4.48 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma =$$

$$= 0.00 \cdot 25.80 \cdot 1.00 \cdot 1.04 \cdot 1.00 + 21.60 \cdot 14.72 \cdot 1.00 \cdot 1.04 \cdot 1.00 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.60 \cdot 14.59 \cdot 1.00 \cdot 0.98 \cdot 1.00 = 406.83 \text{ [kPa]}$$

q - naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{1823.40}{1.40} = 1302.43 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 190.31 < R_d = 1302.43 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIECIE W POZIOMIE POSADOWIENIA

$$H < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

H_d - wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt,

R_d - opór graniczny podłoża pod fundamentem na ściecie,

R_{p,d} - opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Warunki "z odpływem"

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{V'_k \cdot \tan \left(\delta_k \right)}{\gamma_{R,h}} ; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{140.75 \cdot 0.53}{1.10} ; 0.4 \cdot 190.31 \right) = 68.03 \text{ [kN]}$$

$$H_d = 0.00 < R_d = 68.03 \text{ [kN]}$$

Warunek nośności na ściecie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

Poziom spr.	Nawodniona	Warunki z odpływem		Warunki bez odpływu	
		Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)	Ed/Rd(H)	Ed/Rd(V)
4.00	TAK	0.000	0.081	-	-

Położenie wypadkowej sił:

Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$\gamma_{G, dst} = 1.10$$

$$\gamma_{G, stb} = 0.90$$

$$\gamma_{Q, dst} = 1.50$$

$$M_{B, dst} = 0.00 < M_{B, stb} = 37.46 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, dst} = 0.00 < M_{L, stb} = 466.44 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Wymiarowanie zbrojenia

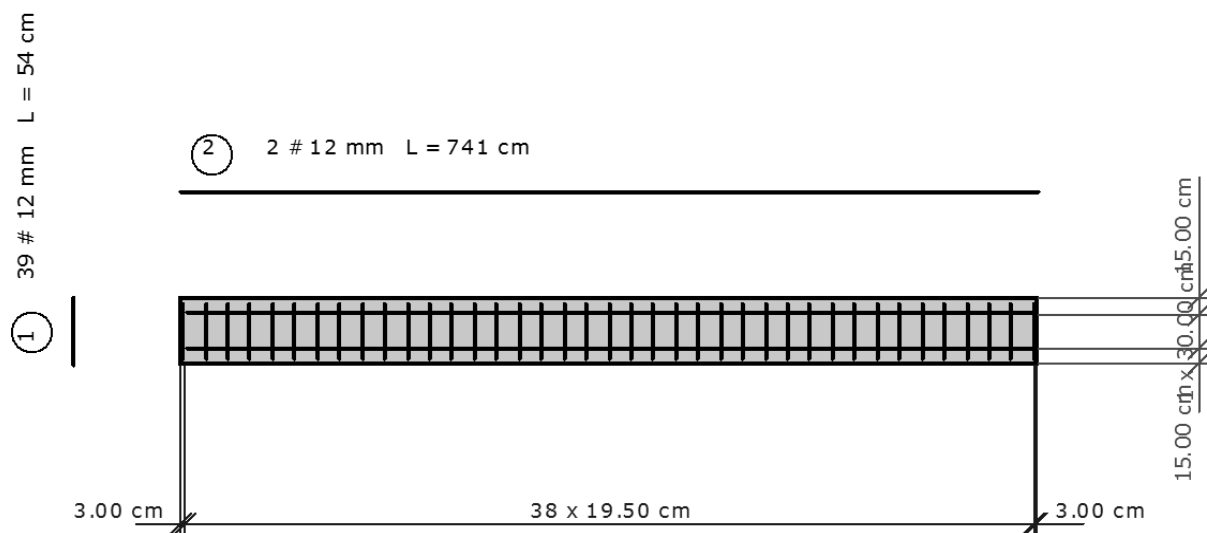
Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 0.30 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 5.83 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 19.5 \text{ cm}$ $A_{s1} = 5.90 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Rozkład prętów fundamencie



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	39	54	21.06
2	2	741	14.82

Średnica	[mm]	12.0
Granica plastyczności stali	[MPa]	355
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	35.88
Masa ogółem	[kg]	31.9