

Z1.OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

(WYCIĄG)

Z1.1 Zestawienie obciążeń

Stropodach nad parkingiem				
Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. char.	wsp. obc.	obc. obl.
		[kN/m ²]	γ _f	[kN/m ²]
1	Płyty betonowe 25x25 gr. 8 cm 25kN/m ² *0,08 m	2	1,3	2,6
2	Podsypka cementowo-piaskowa gr. 3 cm 20kN/m ² *0,03 m	0,6	1,3	0,78
3	KŁSM o uziarnieniu ciągłym gr. 110 cm 20kN/m ² *0,4 m	22	1,3	28,6
4	Płyta stropowa parkingu 45 cm Uwzględniono w programie obliczeniowym	-		
Σ		24,06	-	32,00
5	zmienne	10	1,4	14
6	Obc. śniegiem, 0,006A-0,6; Q _k >1,2	1,2	1,5	1,8
Σ		11,2		15,8

Siły oddziałujące na stropodach od słupów trakcyjnych

Stropodach nad parkingiem				
Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. char.	wsp. obc.	obc. obl.
		kNm	γ _f	kN/m
	Moment zginający od słupa trakcyjnego 15kN*7m=	105	1,4	147

Obciążenie fundamentu

Płyta fundamentowa				
Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. char.	wsp. obc.	obc. obl.
		[kN/m ²]	γ _f	[kN/m ²]
1	Płyta fundamentowa parkingu Uwzględniono w programie obliczeniowym	-		
2	zmienne	5	1,4	7
Σ		12,63	1,35	17,09

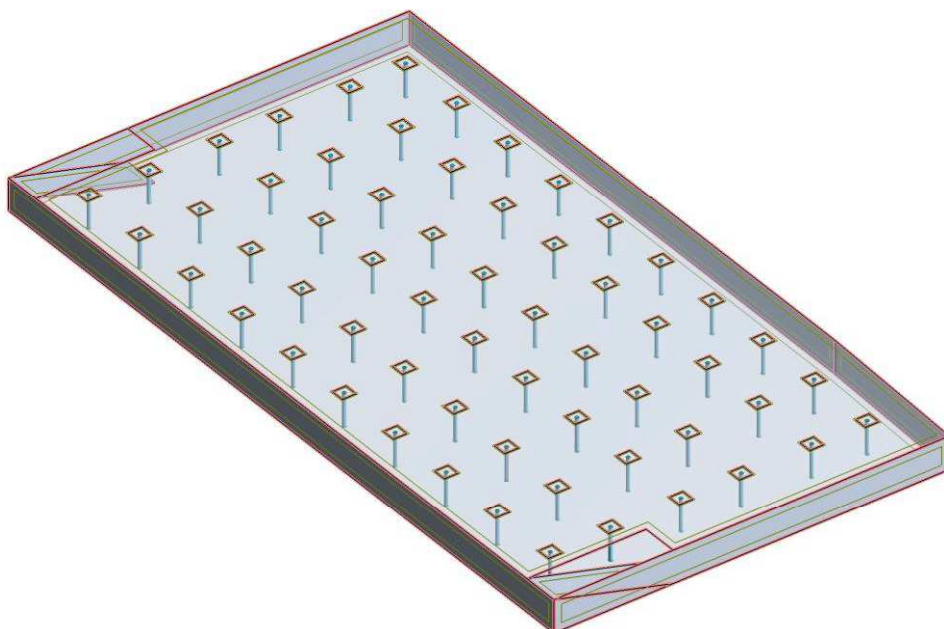
Parcie gruntu na ścianę zewnętrzną

Płyta fundamentowa				
Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. char.	wsp. obc.	obc. obl.
		[kN/m ²]	γ _f	[kN/m ²]
1	Poziom 26,05	10	1,2	12
2	Poziom 22.10	32,8	1,2	39,36

Obciążenie działające na ścianę nośną budynku toalet

Płyta fundamentowa				
Lp.	Rodzaj obciążenia	obc. char.	wsp. obc.	obc. obl.
		[kN/m]	γ _f	[kN/m]
1	Ściana murowana SILKA 18 cm h=3m	12	1,2	14,5
2	obciążenie ze stropodachu	-	-	-
	ciężar własny 0,25m*3m*25kN/m ³	18,75		20,6
	obciążenie śniegiem 1N/m ² *3m	3	1,5	4,5
		33,75		22,1
	Σ	31,75		41,1

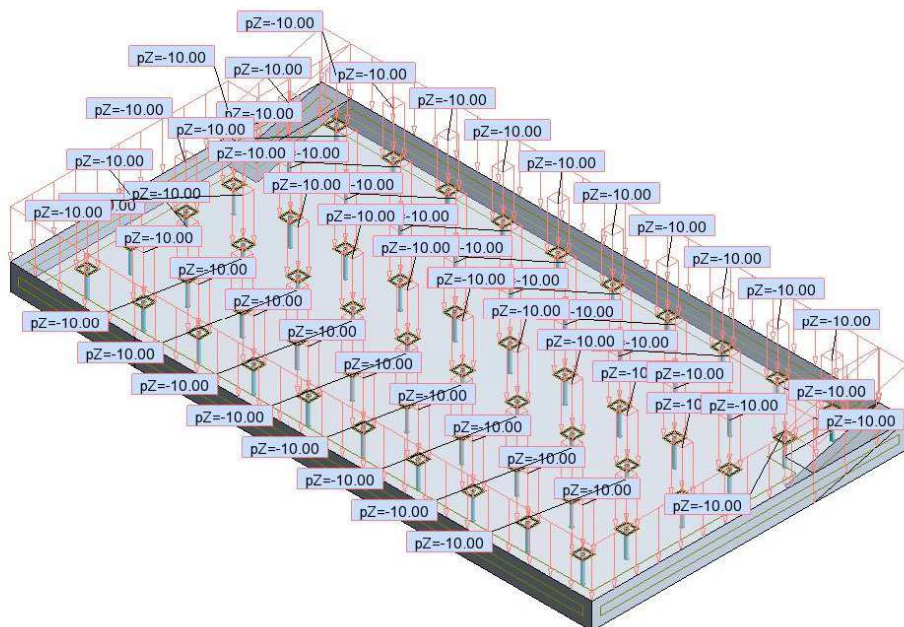
Ciężar konstrukcji żelbetowej (uwzględniono automatycznie w programie obliczeniowym)



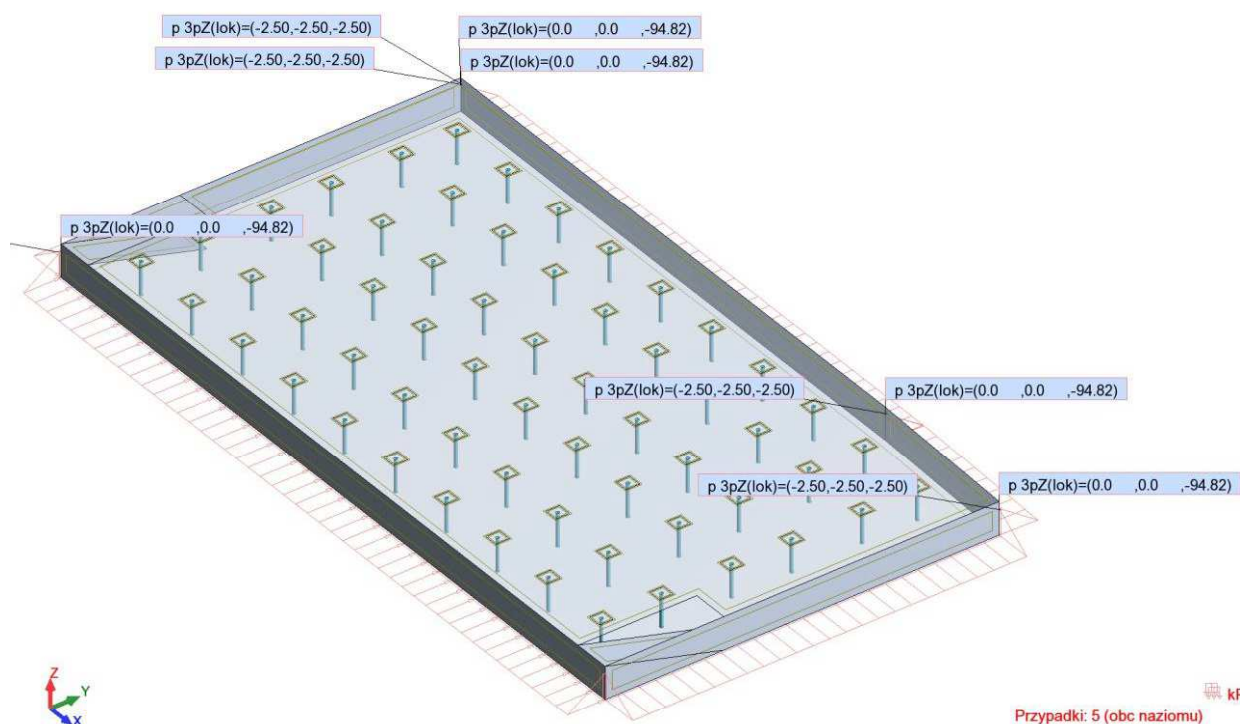
-PZ kG
Przypadki: 1 (STA1)

Ciężar warstw wykończeniowych ($g=25 \text{ KN/m}^2$)

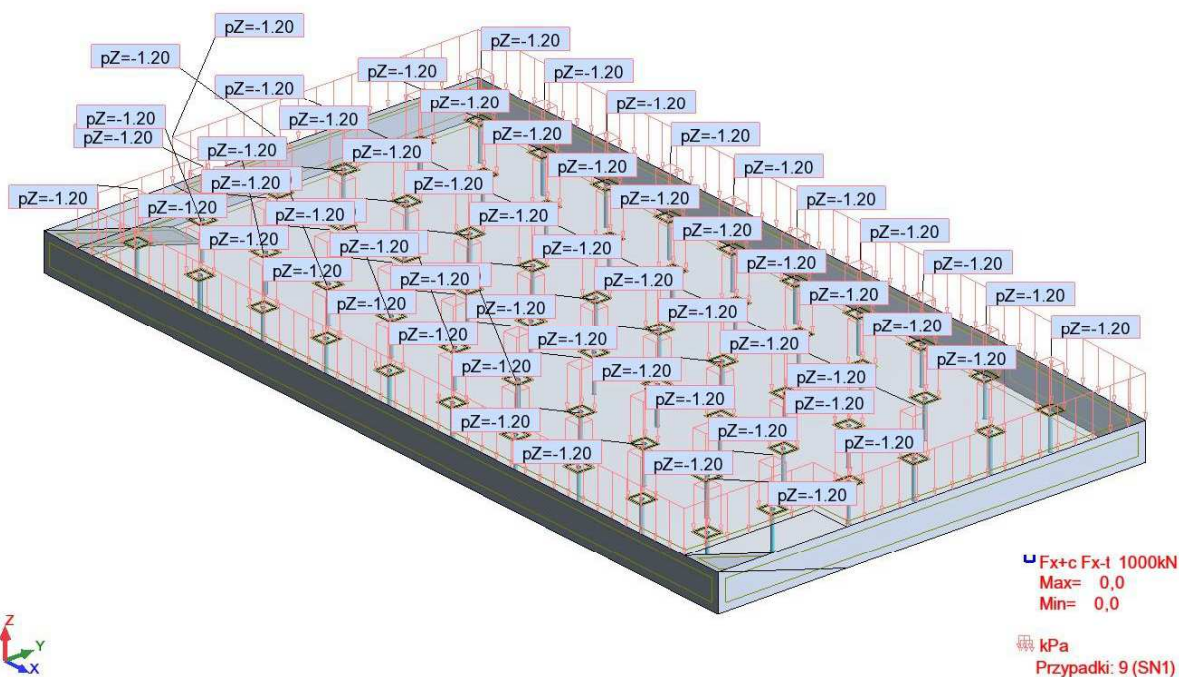
Obciążenie użytkowe ($q=10,00 \text{ KN/m}^2$)



Parcie na ścianę parkingu



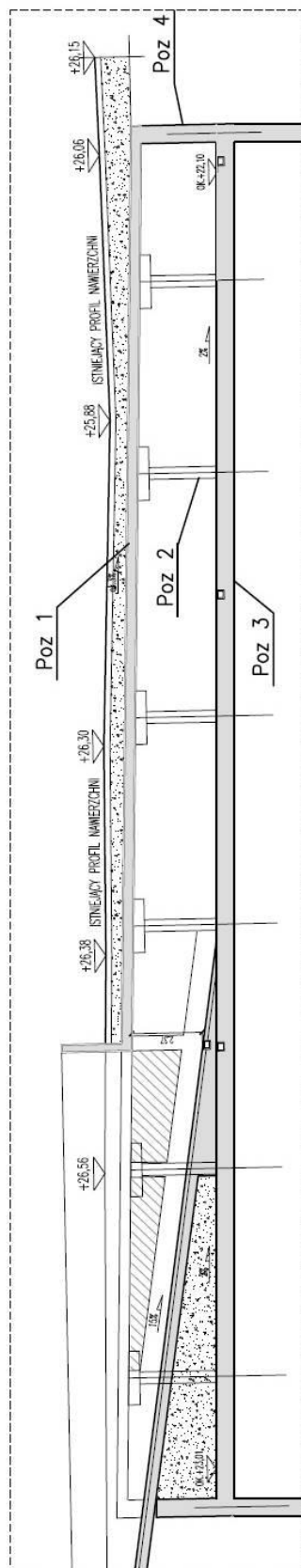
Obciążenie śniegiem ($q_s=1,20 \text{ KN/m}^2$)



Obciążenie słupami trakcyjnymi ($q=105 \text{ KNm/m}$)

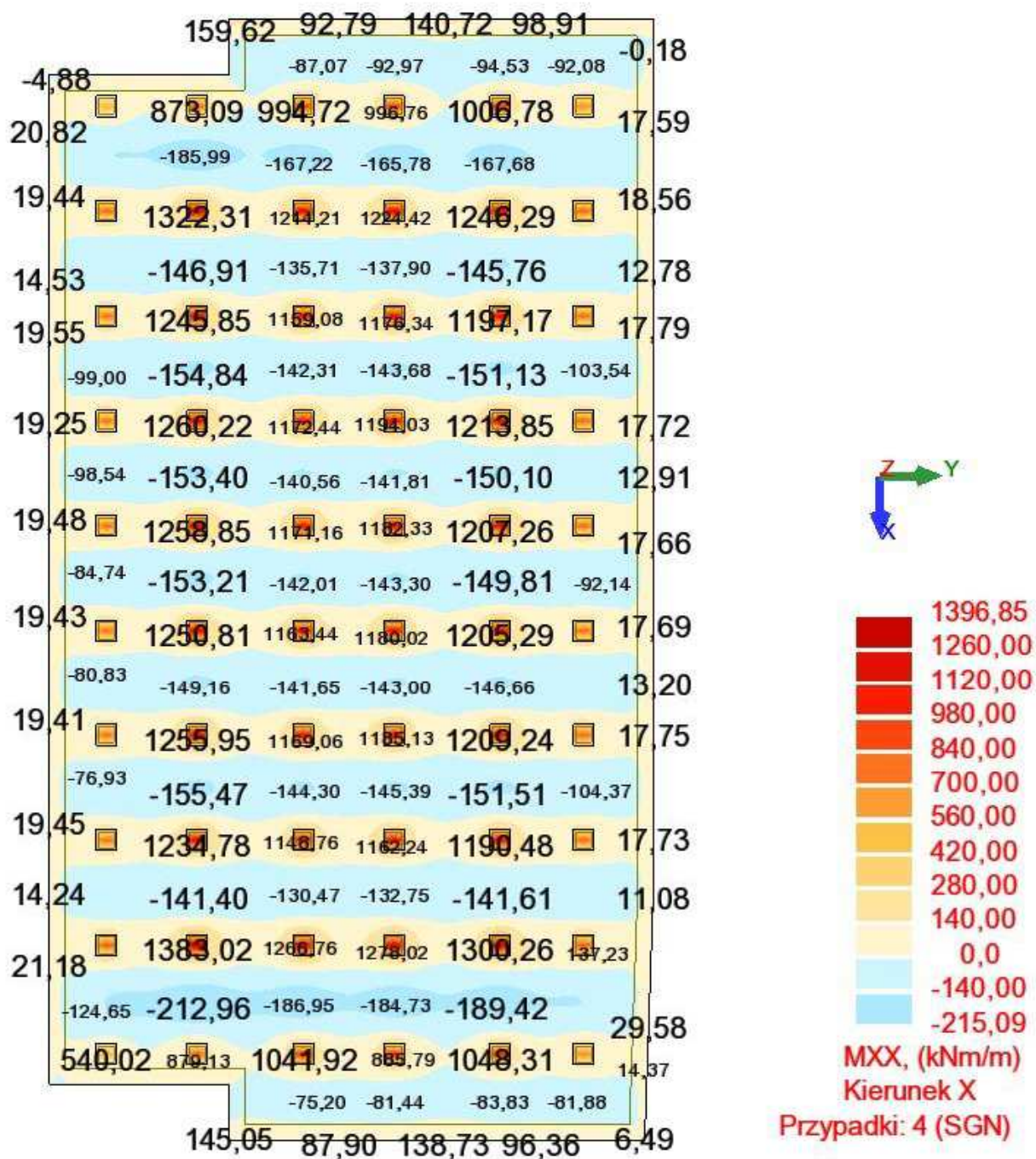
Z1.2 Wyciąg z obliczeń statyczno – wytrzymałościowych

Schemat konstrukcji

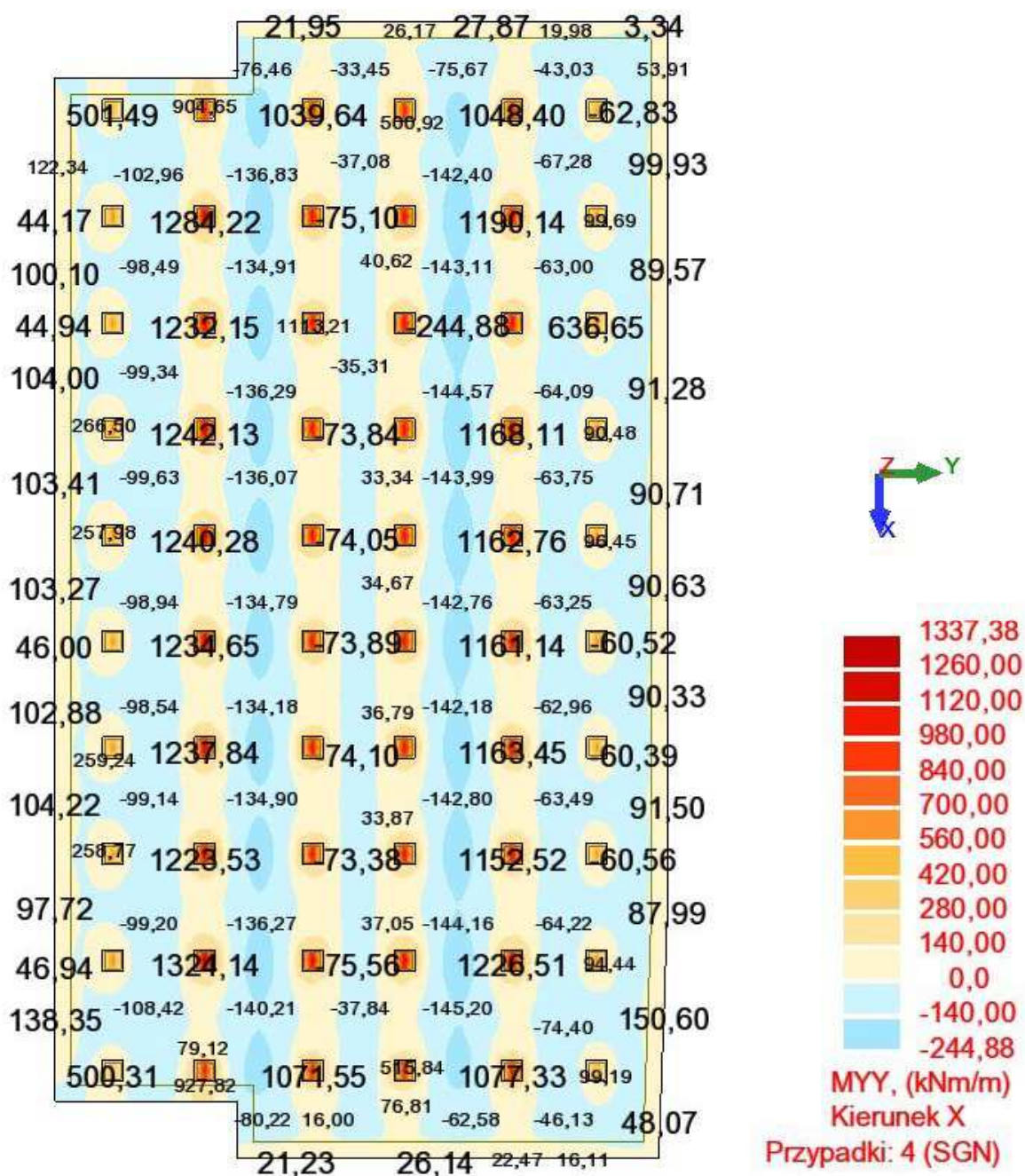


Z1.2.1. POZ.1 PŁYTA STROPOWA

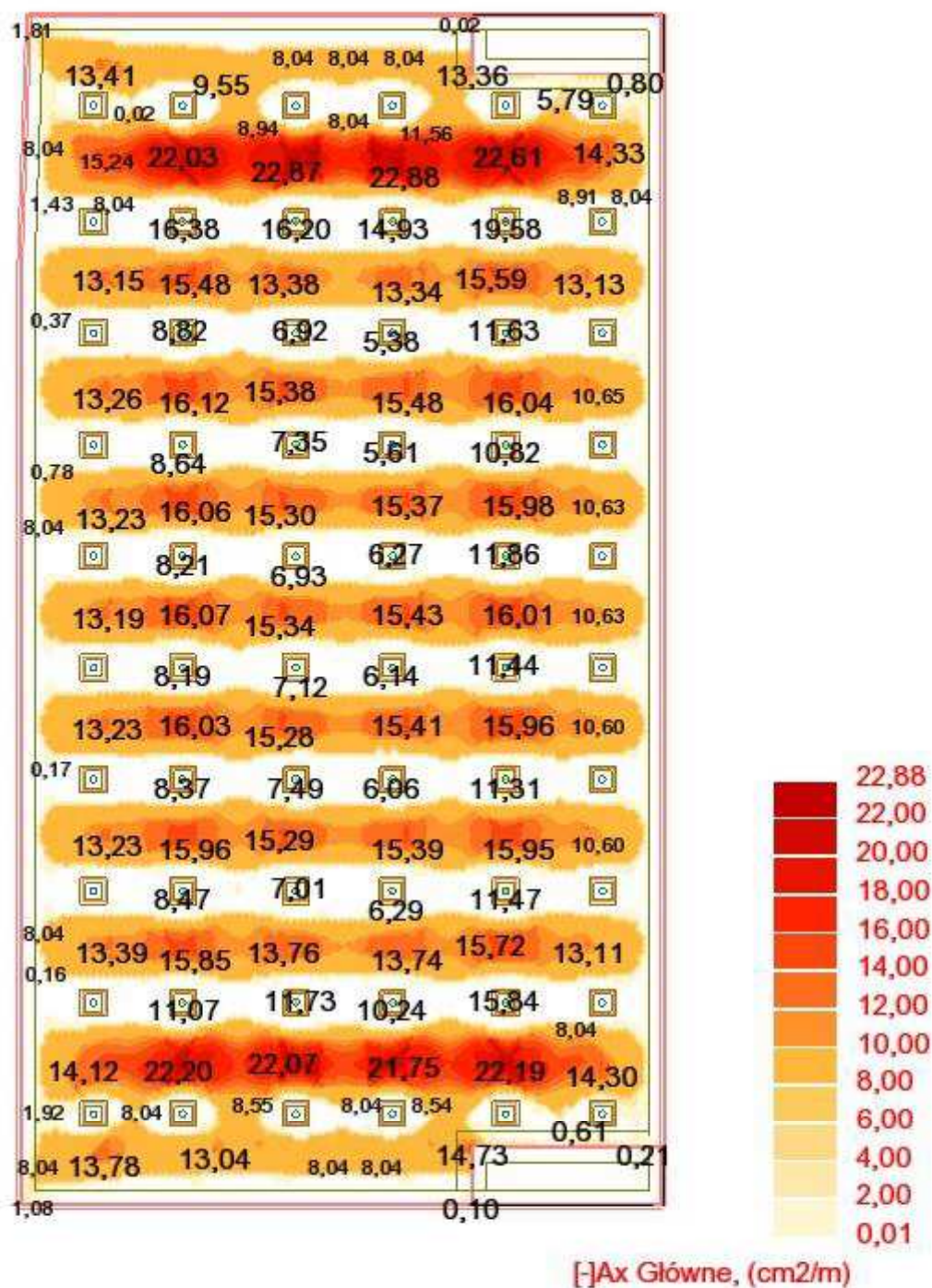
Momenty MXX



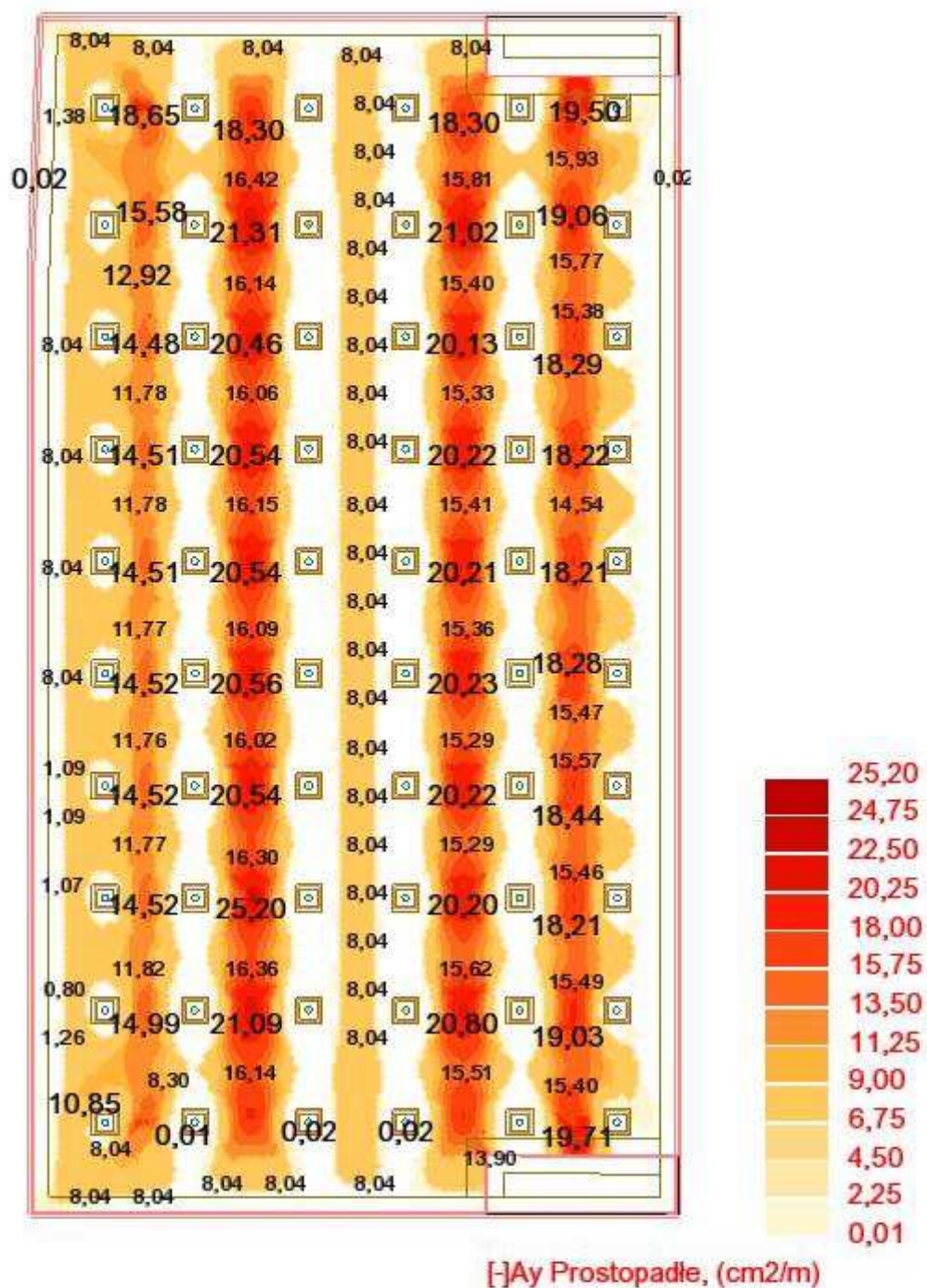
Momenty MYY



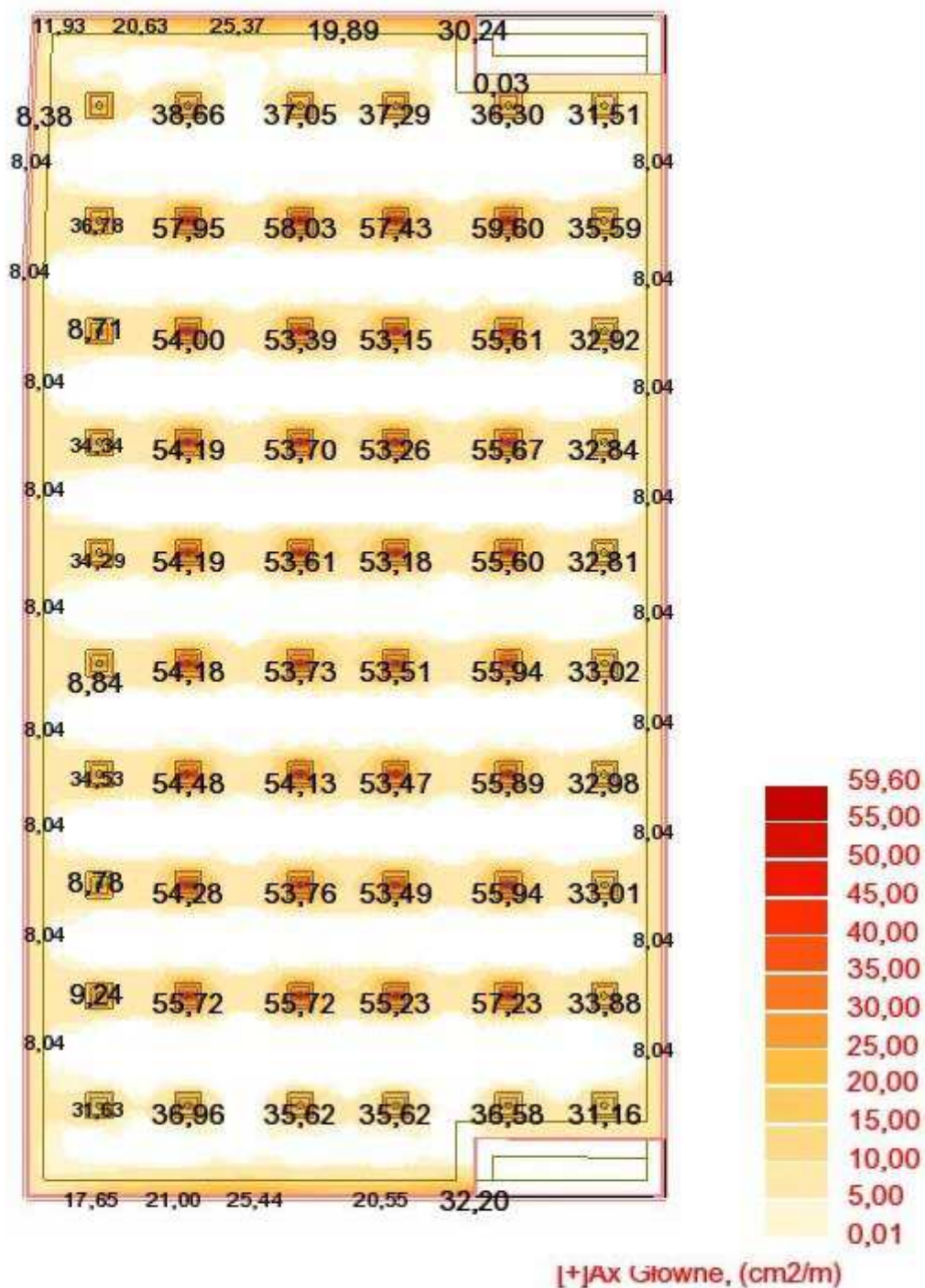
Zbrojenie dolne na kierunku x



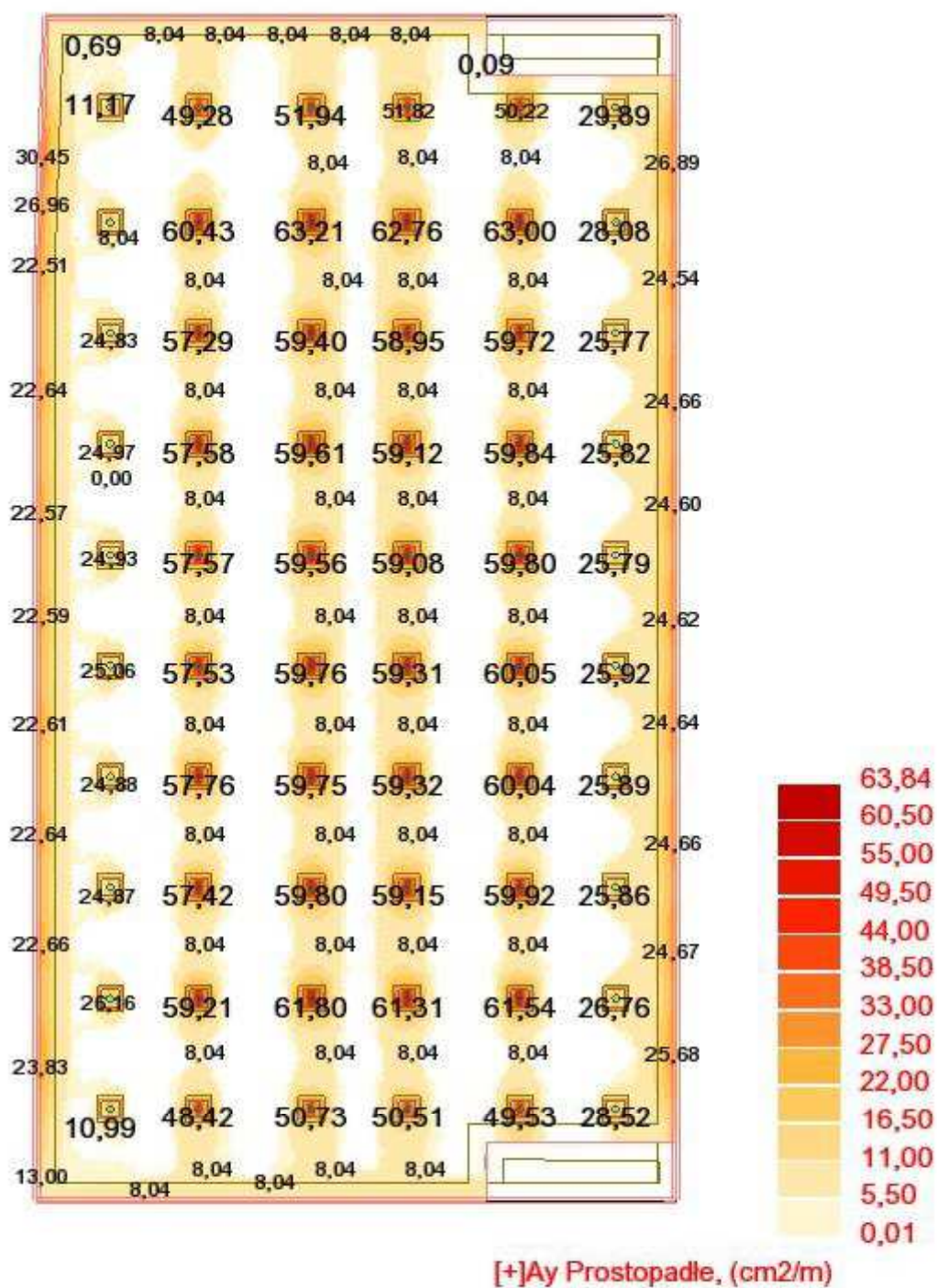
Zbrojenie dolne na kierunku y



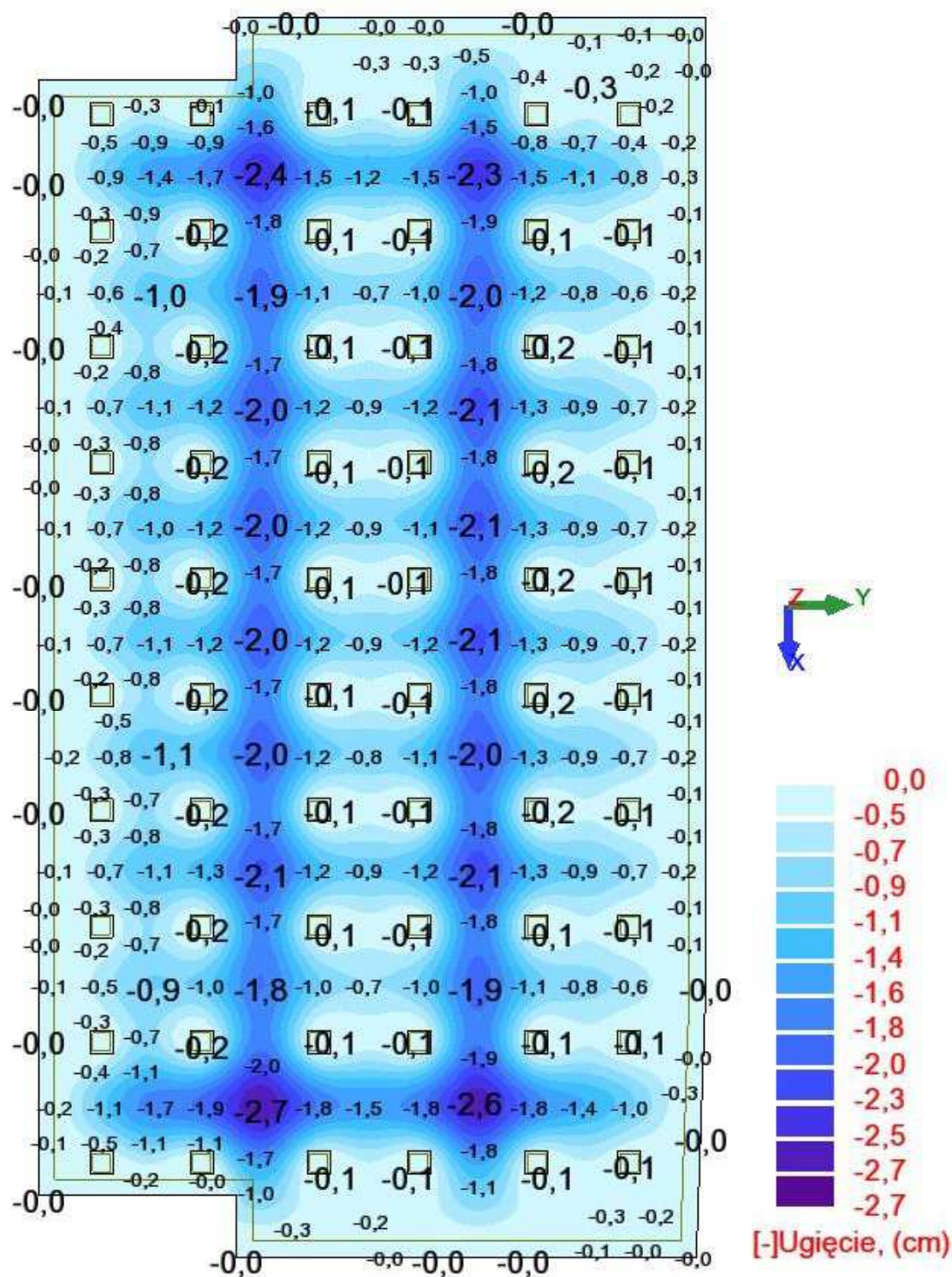
Zbrojenie górne na kierunku x



Zbrojenie górne na kierunku y

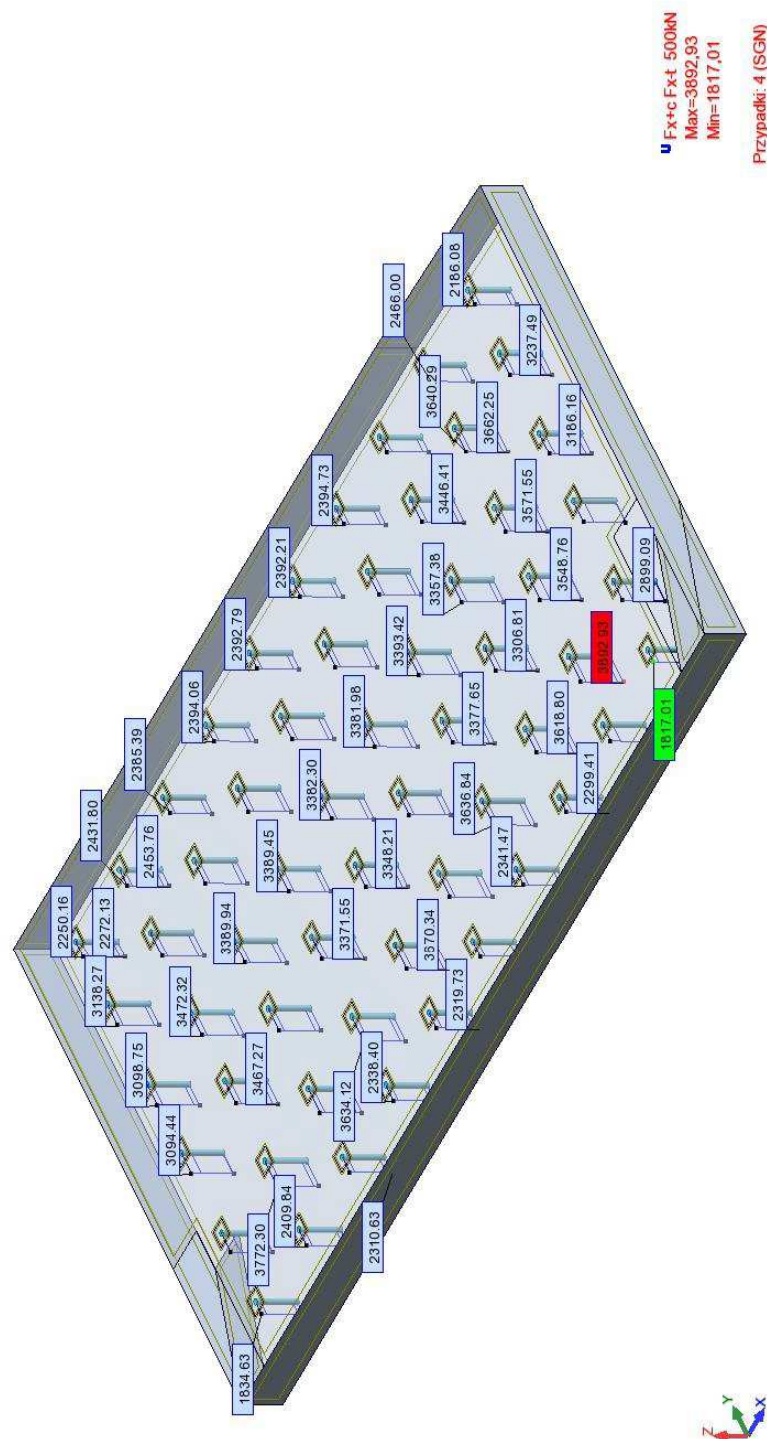


Ugięcie w stanie zarysowanym



Z1.2.2. Poz.2 SŁUP ŻELBETOWY

Siły normalne w słupach



Słup - obliczenie nośności

Charakterystyki materiałów:

• Beton	: B37	$f_{ck} = 24,00$ (MPa)
ciężar objętościowy	: 2501,36 (kG/m ³)	
Średnica kruszywa	: 20,0 (mm)	
• Zbrojenie podłużne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)
Klasa ciągliwości	: C	
• Zbrojenie poprzeczne:	: A-IIIN (B500SP)	$f_{yk} = 500,00$ (MPa)

Geometria:

Średnica	= 50,0 (cm)
Wysokość: L	= 3,90 (m)
Grubość płyty	= 0,80 (m)
Wysokość belki	= 0,80 (m)
Otulina zbrojenia	= 4,0 (cm)

Opcje obliczeniowe:

• Obliczenia wg normy	: PN-EN 1992-1-1:2008
• Dyspozycje sejsmiczne	: brak wymagań
• Słup prefabrykowany	: nie
• Prewymiarowanie	: nie
• Uwzględnienie smukłości	: tak
• Ściskanie	: ze zginaniem
• Strzemiona	: do płyty
• Więcej niż 50 % obciążeń przyłożonych:	po 90 dniu
• Klasa odporności ogniowej	: brak wymagań

Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N	My(s)	My(i)	Mz(s)	Mz(i)
				(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)
SGN	obliczeniowe	37	1,00	3892,93	26,94	-12,61	-30,02	14,75
SGU	obl.SGU	37	1,00	3017,16	20,82	-9,75	-23,28	11,43

γ_f - współczynnik obciążenia

Wyniki obliczeniowe:

Współczynniki bezpieczeństwa $R_d/E_d = 1,24 > 1.0$

Analiza SGN

Kombinacja wymiarująca: SGN (B)

Siły przekrojowe:

$$N_{sd} = 3892,93 \text{ (kN)} \quad M_{sdy} = -12,61 \text{ (kN*m)} \quad M_{sdz} = 14,75 \text{ (kN*m)}$$

Siły wymiarujące:

węzeł dolny

$$N = 3892,93 \text{ (kN)} \quad N^*_{etotz} = -77,86 \text{ (kN*m)} \quad N^*_{etoty} = 77,86 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród:	$e_z \text{ (My/N)}$	$e_y \text{ (Mz/N)}$
statyczny	$e_{Ed} = -0,3 \text{ (cm)}$	$0,4 \text{ (cm)}$
imperfekcji	$e_i = 1,0 \text{ (cm)}$	$1,0 \text{ (cm)}$
początkowy	$e_0 = 0,6 \text{ (cm)}$	$1,3 \text{ (cm)}$
minimalny	$e_{min} = 2,0 \text{ (cm)}$	$2,0 \text{ (cm)}$
całkowity	$e_{tot} = -2,0 \text{ (cm)}$	$2,0 \text{ (cm)}$

Analiza szczegółowa-Kierunek Y:

Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	$L_0 \text{ (m)}$	λ	λ_{lim}	
3,80	3,80	30,40	40,43	Słup krępy

Analiza wyboczenia

$$M_2 = 26,94 \text{ (kN*m)} \quad M_1 = -12,61 \text{ (kN*m)}$$

Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości

$$M_0 = -12,61 \text{ (kN*m)}$$

$$e_a = \theta_1 * l_0 / 2 = 1,0 \text{ (cm)}$$

$$\theta_1 = \theta_0 * \alpha_\eta * \alpha_m = 0,01$$

$$\theta_0 = 0,01$$

$$\alpha_h = 1,00$$

$$\alpha_m = (0,5(1+1/m))^{0.5} = 1,00$$

$$m = 1,00$$

$$M_a = N * e_a = 36,98 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Edmin} = 77,86 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0Ed} = \max(M_{Edmin}, M_0 + M_a) = -77,86 \text{ (kN*m)}$$

Analiza szczegółowa-Kierunek Z:

Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
3,80	3,80	30,40	40,86	Słup krępy

Analiza wyboczenia

$$M_2 = 14,75 \text{ (kN*m)} \quad M_1 = -30,02 \text{ (kN*m)}$$

Przypadek: przekrój na końcu słupa (węzeł dolny), pominięcie wpływu smukłości

$$M_0 = 14,75 \text{ (kN*m)}$$

$$e_a = \theta_1 \cdot l_0 / 2 = 1,0 \text{ (cm)}$$

$$\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,01$$

$$\theta_0 = 0,01$$

$$\alpha_h = 1,00$$

$$\alpha_m = (0,5(1+1/m))^{0.5} = 1,00$$

$$m = 1,00$$

$$M_a = N \cdot e_a = 36,98 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Edmin} = 77,86 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0Ed} = \max(M_{Edmin}, M_0 + M_a) = 77,86 \text{ (kN*m)}$$

Zbrojenie:

rzeczywista powierzchnia

$$A_{sr} = 54,00 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Stopień zbrojenia:

$$\rho = 2,75 \%$$

Zbrojenie:

Pręty główne (A-IIIN (B500SP)):

- 11 $\phi 25$ $l = 3,86 \text{ (m)}$

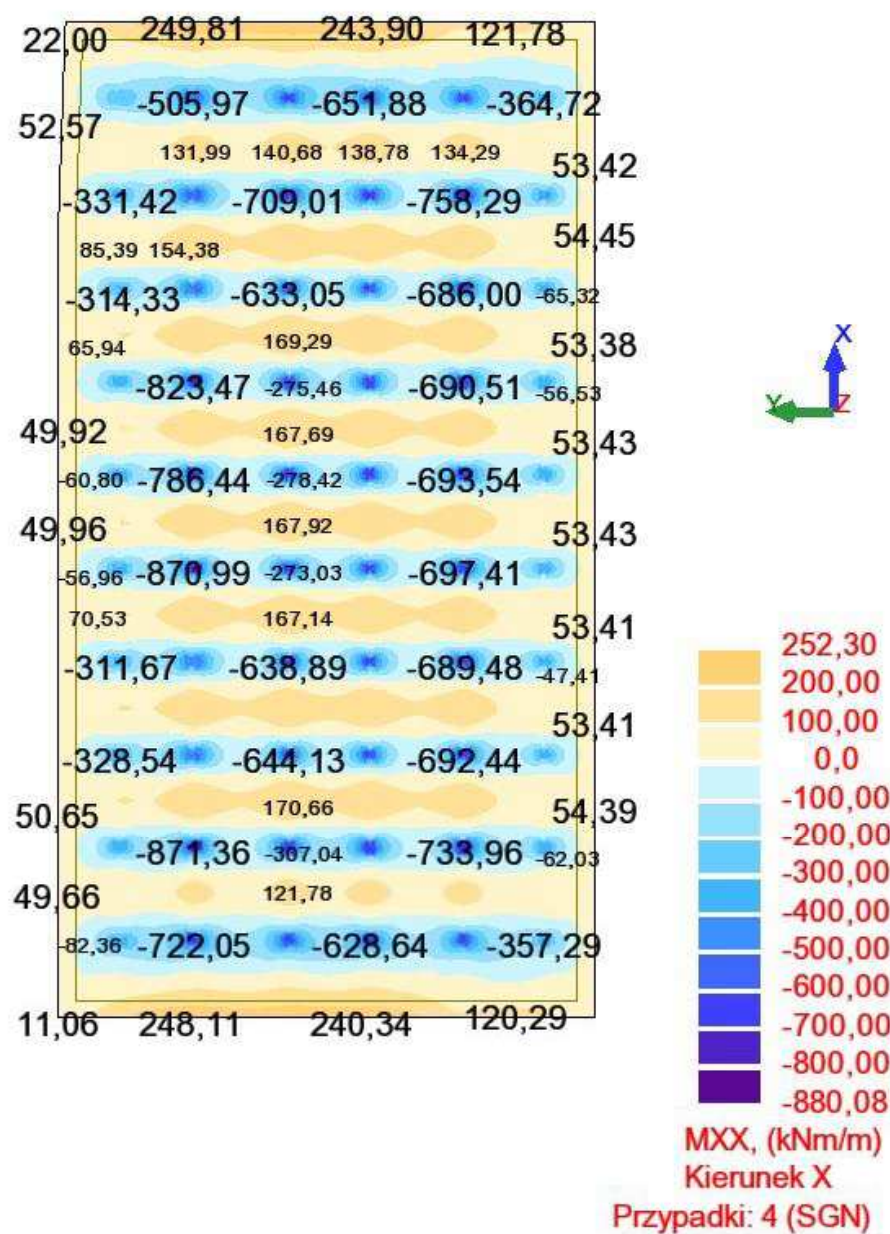
Zbrojenie poprzeczne: (A-IIIN (B500SP)):

strzemiona: 9 $\phi 8$ $l = 1,49 \text{ (m)}$

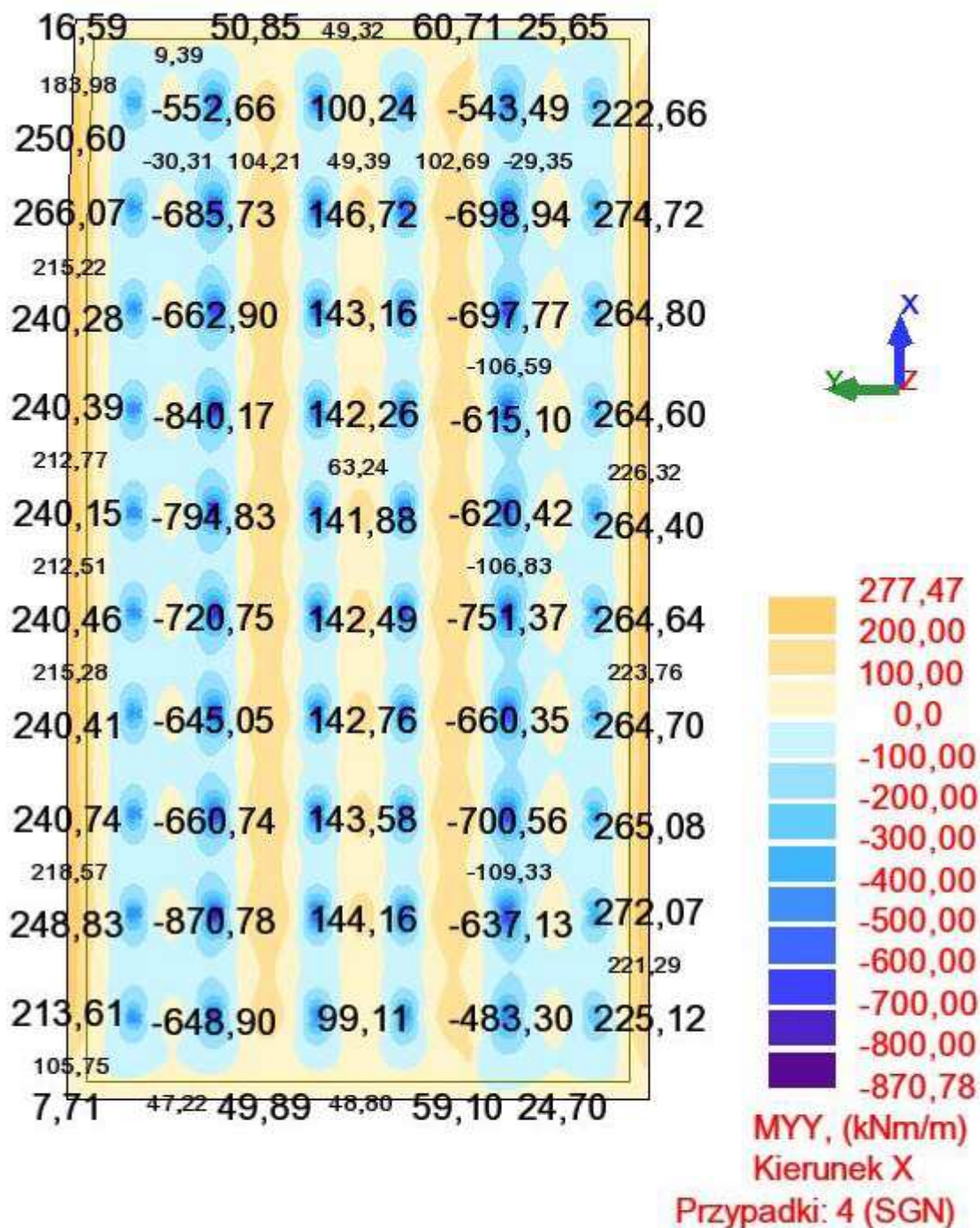
szpilki 9 $\phi 8$ $l = 1,49 \text{ (m)}$

Z1.2.3. POZ.3 PŁYTA FUNDAMENTOWA

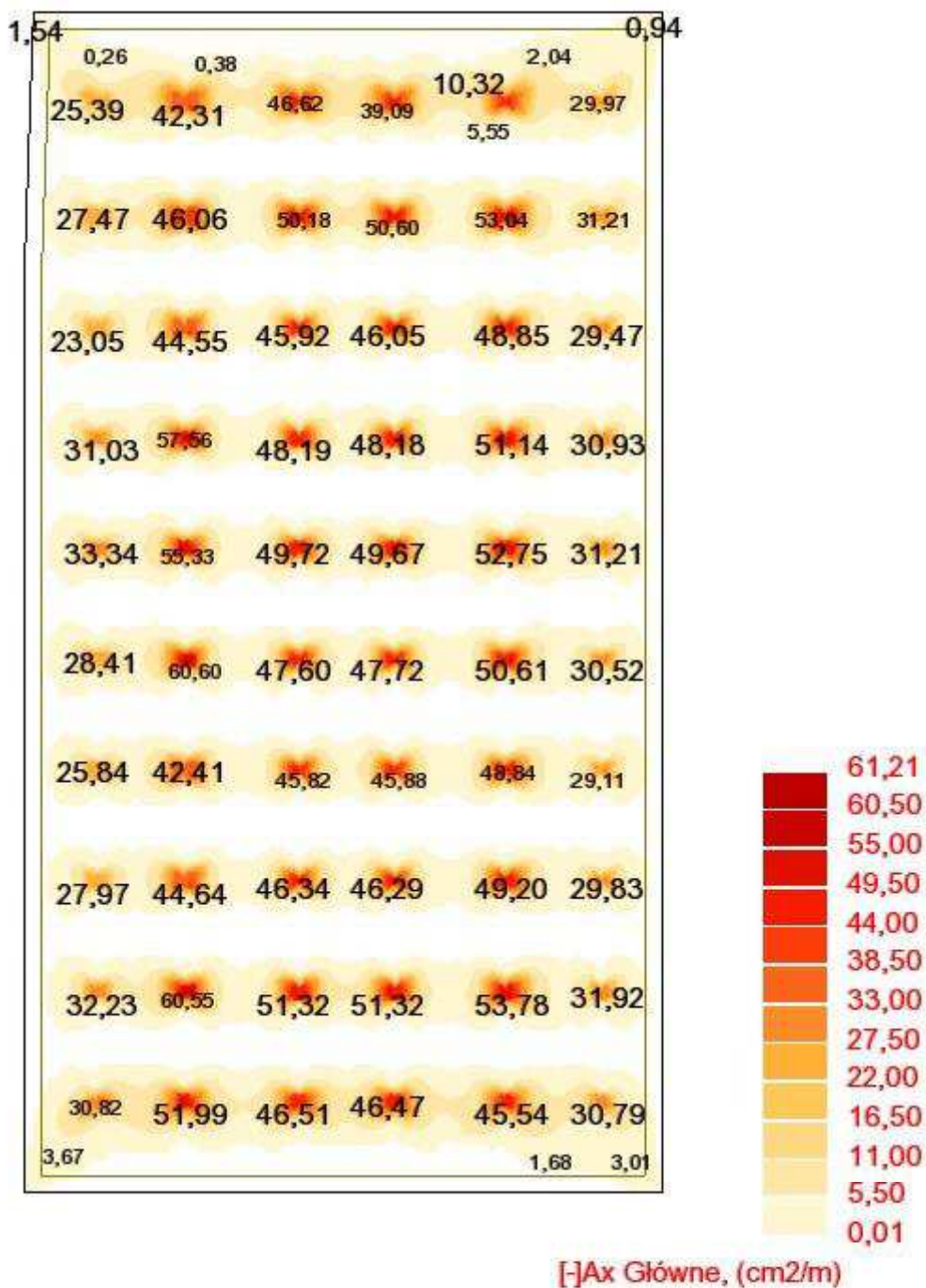
Momenty MXX



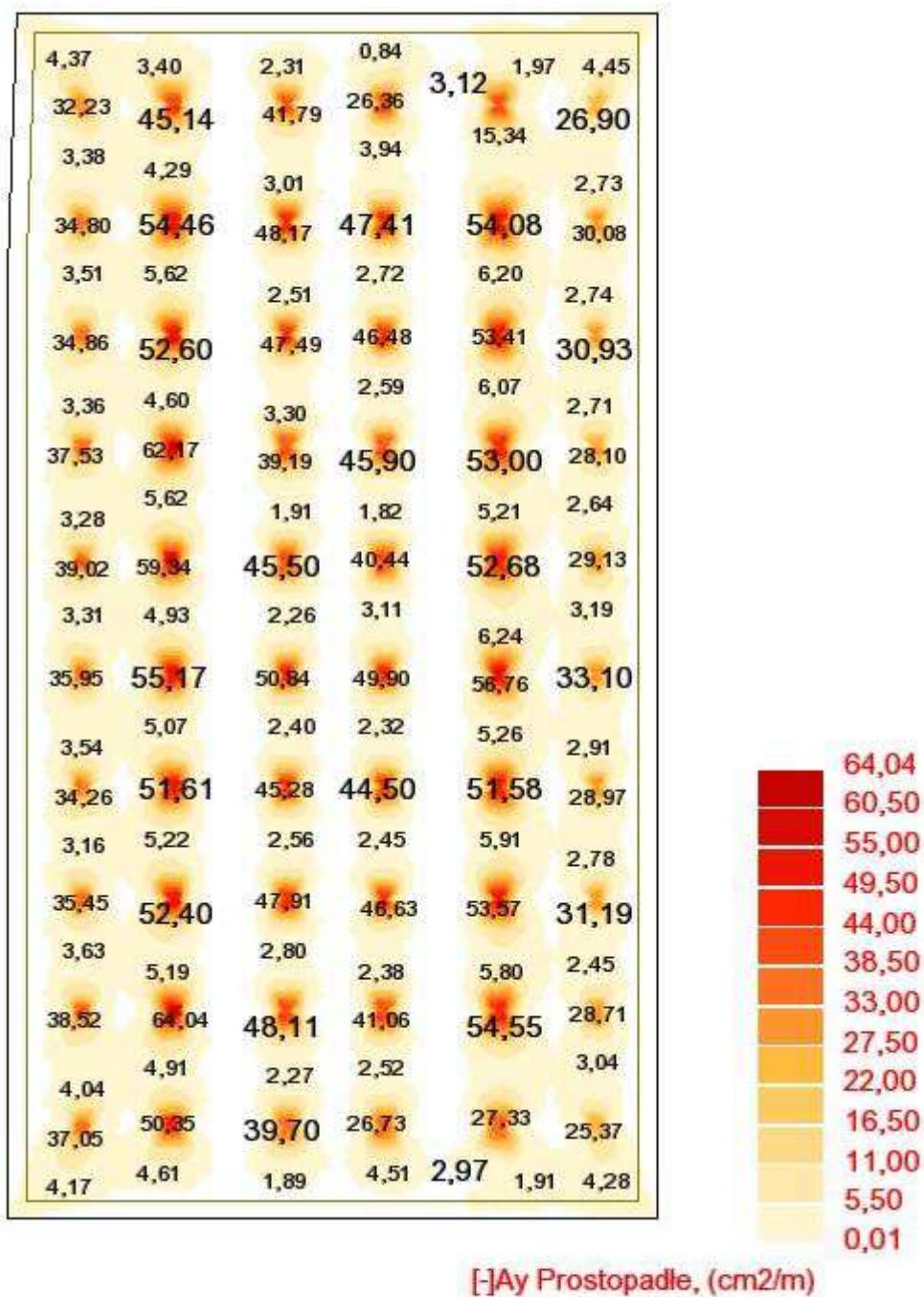
Momenty MYY



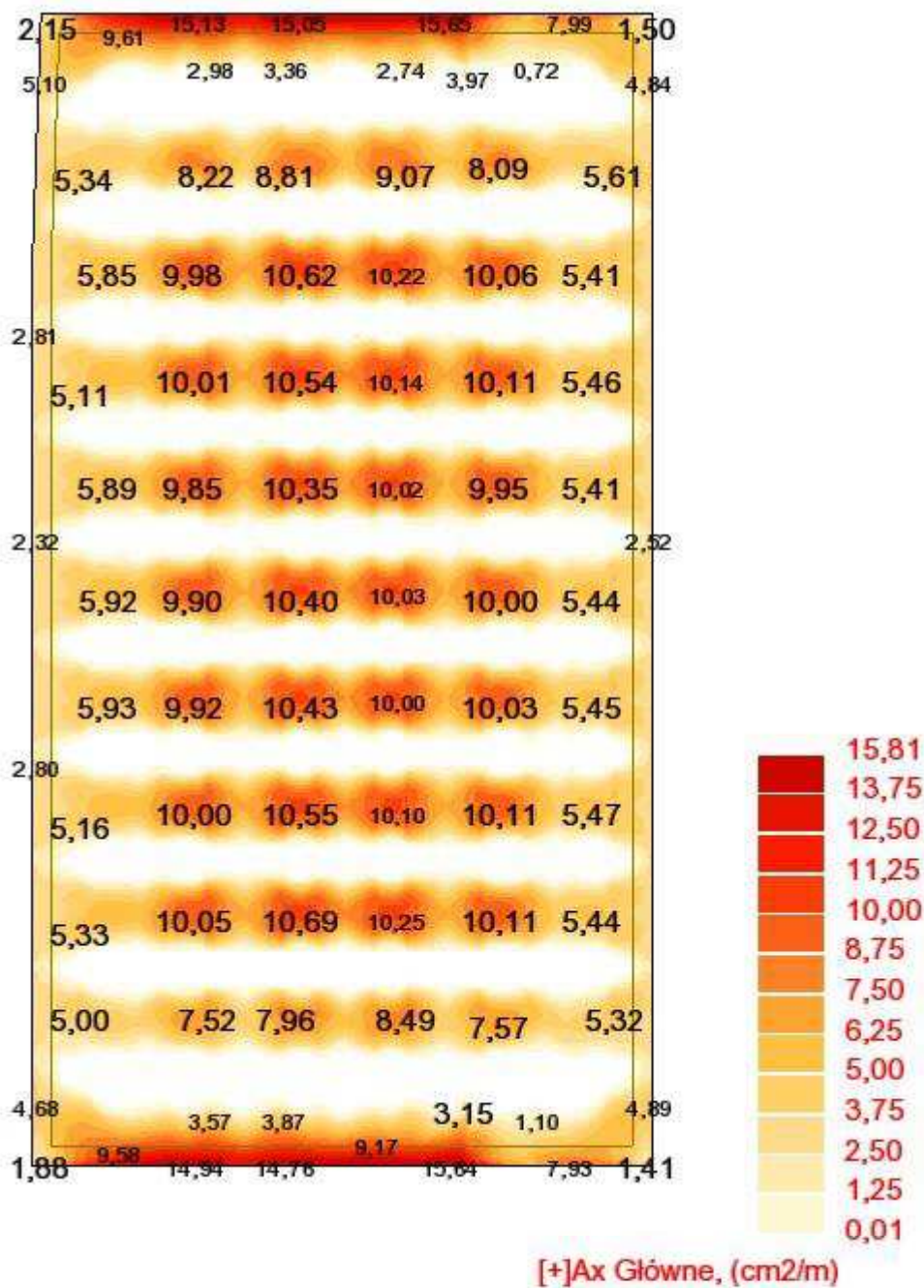
Zbrojenie dolne na kierunku x



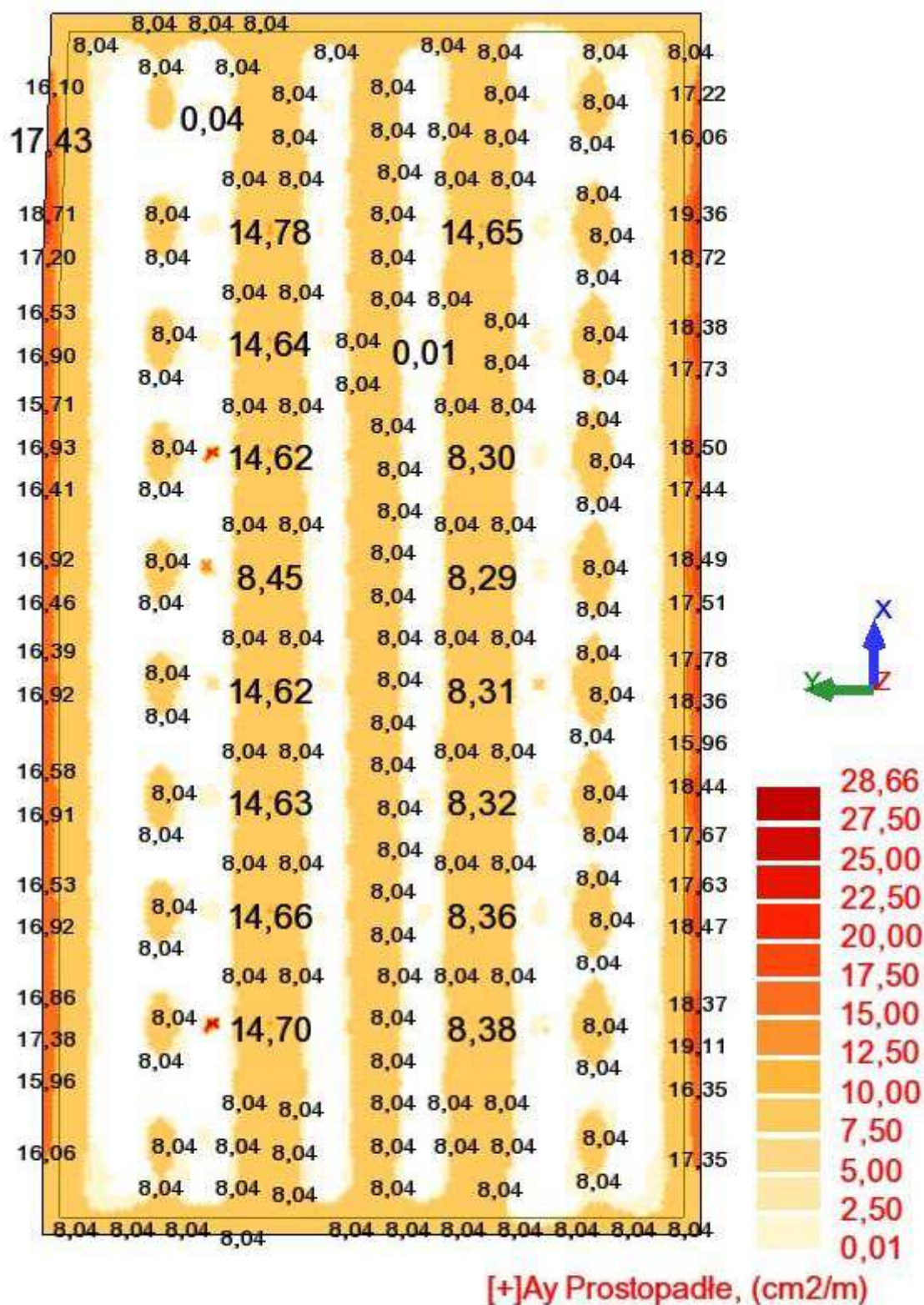
Zbrojenie dolne na kierunku y



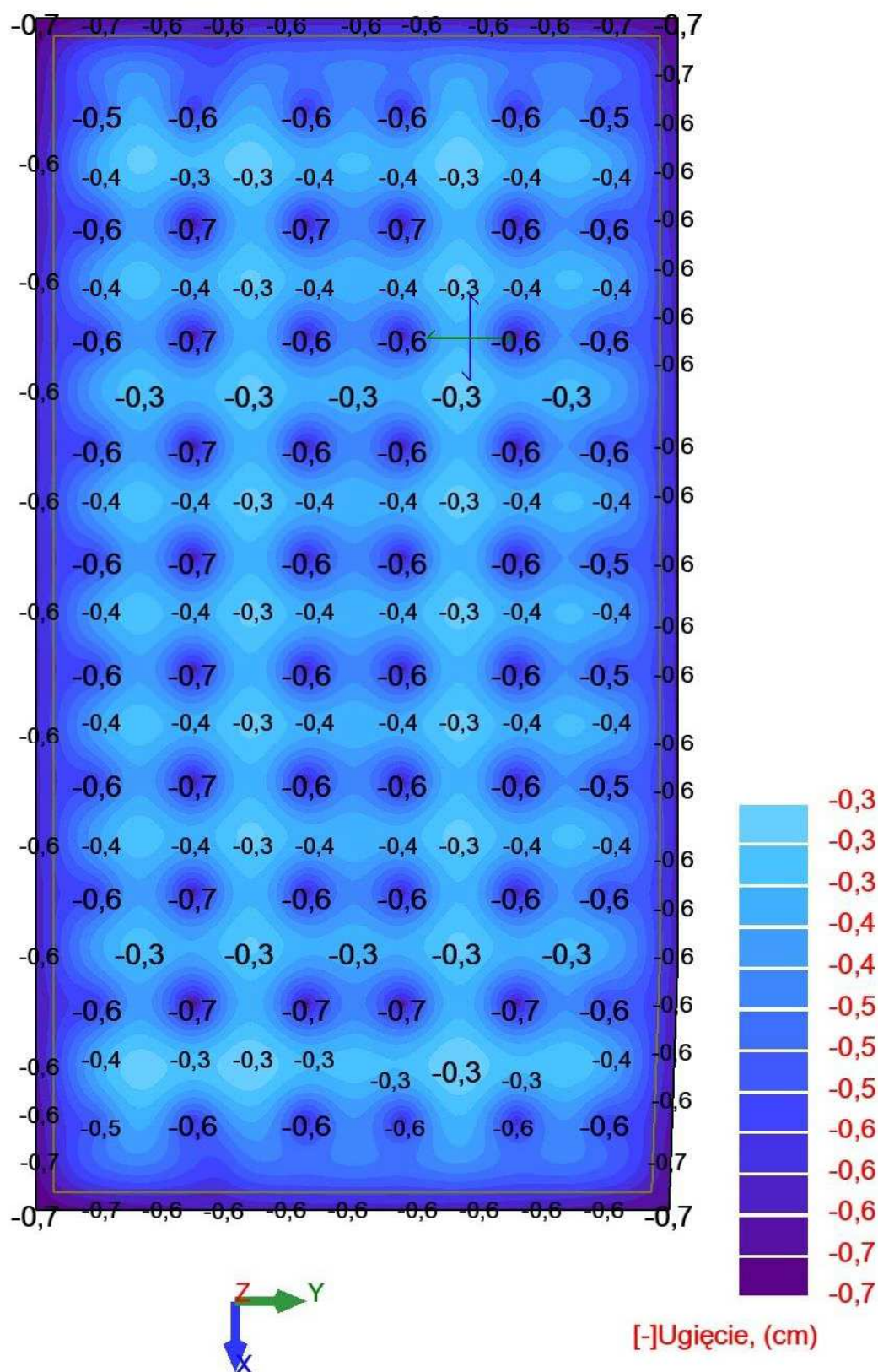
Zbrojenie górne na kierunku x



Zbrojenie górne na kierunku y



Maksymalne osiadanie



Z1.2.4. ŚCIANA SZCZELINOWA

MSE Sp. z o.o.	Węzeł Chylonia Ściana zewnętrzna garażu
----------------	--

Analiza konstrukcji ściany

Dane wejściowe

Projekt

Zadanie : Węzeł Chylonia
Część : Ściana zewnętrzna garażu
Autor : MSE Sp. z o.o.
Data : 2016-04-26

Ustawienia

Polska - EN 1997

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe : EN 1992-1-1 (EC2)
Współczynniki EN 1992-1-1 : domyślne
Konstrukcje stalowe : EN 1993-1-1 (EC3)
Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego : $\gamma_{M0} = 1,00$

Wyznaczanie parć

Obliczenie parcia czynnego : Coulomb
Obliczenie parcia biernego : Caquot-Kerisel
Metoda obliczeniowa : parcia zależne
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Mononobe-Okabe
Moduł reakcji gruntu : domyślne
Uwzględnić redukcję modułu reakcji gruntu dla obudowy wykopu :
Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997
Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporów

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
		Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Współczynnik redukcji stateczności wewnętrznej kotew :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
Współczynnik redukcji oporu podłoża :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Geometria konstrukcji

Długość konstrukcji = 8,00 m

Nazwa przekroju : Ściana żelbetowa h = 0,60 m

Wysokość przekroju h = 0,60 m

Powierzchnia przekroju A = 6,00E-01 m²/m

Moment bezwładności I = 1,80E-02 m⁴/m

Moduł sprężystości E = 33000,00 MPa

Moduł sprężystości na ścinanie G = 13750,00 MPa

Materiał konstrukcji

Obliczenia konstrukcji betonowych przeprowadzono z wykorzystaniem normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Wytrzymałość na ściskanie $f_{ck} = 30,00$ MPa

Wytrzymałość na rozciąganie $f_{ctm} = 2,90$ MPa

Moduł sprężystości $E_{cm} = 33000,00$ MPa

MSE Sp. z o.o.	Węzeł Chylonia Ściana zewnętrzna garażu
----------------	--

Moduł sprężystości poprzecznej $G = 13750,00 \text{ MPa}$

Zbrojenie podłużne : B500

Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Moduł reakcji podłoża

Moduł reakcji podłoża wyznaczono według teorii Schmitt'a.

Podstawowe parametry gruntów

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Piasek średni (SP), średniozagęszczony		33,50	0,00	18,50	8,50	10,00

W obliczeniach parcia spoczynkowego wszystkie grunty przyjęte zostały jako niespoiste.

Parametry gruntów do wyznaczania modułu reakcji podłoża (Schmitt)

Nr	Nazwa	Szrafura	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Piasek średni (SP), średniozagęszczony		0,28	32,00	-

Parametry gruntu

Piasek średni (SP), średniozagęszczony

Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Stan naprężeń : efektywne

Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 33,50^\circ$

Spójność gruntu : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$



Kąt tarcia konstrukcja-grunt : $\delta = 10,00^\circ$

Grunt : niespoisty

Moduł edometryczny : $E_{oed} = 32,00 \text{ MPa}$

Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	11,00	Piasek średni (SP), średniozagęszczony	
2	-	Piasek średni (SP), średniozagęszczony	

Wykop

Wykop przed konstrukcją wykonano do głębokości 4,10 m.

Kształt terenu

Teren za konstrukcją jest płaski.

Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

MSE Sp. z o.o.	Węzeł Chylonia Ściana zewnętrzna garażu
----------------	--

Zdefiniowane obciążenie powierzchniowe

Nr	Obciążenie nowe	zmiana	Oddziaływ.	Wart.1 [kN/m ²]	Wart.2 [kN/m ²]	Wsp.X x [m]	Długość l [m]	Głębokość z [m]
1	Tak		stałe	6,00		0,00	6,00	na powierzchni
Nr	Nazwa							
1	pasmo							

Globalne ustawienia obliczeń

Liczba podziałów ściany na elementy skończone (ES) = 40

Własne obliczenie parć granicznych : nie redukować

Minimalne uwzględnione parcie do wymiarowania ma wartość $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki obliczeń

Wykresy parć gruntu na konstrukcję (przed i za ścianą)

Głębokość [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0.03	0.00	0.00	0.00	0.16	0.57	3.09
0.03	0.00	0.00	0.00	1.75	1.75	3.09
0.30	0.00	0.00	0.00	3.04	5.14	27.67
0.59	0.00	0.00	0.00	4.49	7.60	55.34
0.89	0.00	0.00	0.00	5.94	10.06	83.01
1.19	0.00	0.00	0.00	7.39	12.51	110.68
1.48	0.00	0.00	0.00	8.84	14.97	138.35
1.78	0.00	0.00	0.00	10.29	17.42	166.02
2.07	0.00	0.00	0.00	11.74	19.88	193.69
2.37	0.00	0.00	0.00	13.19	22.34	221.36
2.67	0.00	0.00	0.00	14.64	24.79	249.03
2.96	0.00	0.00	0.00	16.09	27.25	276.70
3.26	0.00	0.00	0.00	17.54	29.51	304.37
3.56	0.00	0.00	0.00	18.99	31.75	332.04
3.85	0.00	0.00	0.00	20.44	34.01	359.71
4.10	-0.00	-0.00	-0.00	21.65	35.92	382.88
4.10	-0.00	-0.00	-0.01	21.65	35.92	382.89
4.15	-0.24	-0.40	-4.50	21.89	36.29	387.38
4.44	-1.69	-2.86	-32.17	23.34	38.58	415.05
4.74	-3.14	-5.31	-59.84	24.79	40.88	442.72
5.04	-4.59	-7.77	-87.51	26.24	43.20	470.39
5.33	-6.04	-10.22	-115.18	27.69	45.54	498.06
5.63	-7.49	-12.68	-142.85	29.14	47.88	525.73
5.93	-8.94	-15.14	-170.52	30.59	50.23	553.40
6.22	-10.39	-17.59	-198.18	32.03	52.60	581.07
6.52	-11.84	-20.05	-225.85	33.48	54.97	608.74
6.81	-13.29	-22.50	-253.52	34.93	57.35	636.41

MSE Sp. z o.o.	Węzeł Chylonia Ściana zewnętrzna garażu
----------------	--

Głębokość [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
7.11	-14.74	-24.96	-281.19	36.38	59.74	664.08
7.41	-16.19	-27.42	-308.86	37.83	62.13	691.75
7.70	-17.64	-29.87	-336.53	39.28	64.53	719.41
8.00	-19.09	-32.33	-364.20	40.73	66.94	747.08

Obwiednie modułu reakcji podłoża i sił wewnętrznych w konstrukcji

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-20.17	0.00	-0.00	-0.00
0.20	0.00	0.00	-19.57	2.57	-0.26	0.02
0.40	0.00	0.00	-18.97	3.55	-0.87	0.13
0.60	0.00	0.00	-18.36	4.53	-1.68	0.38
0.80	0.00	0.00	-17.76	5.51	-2.68	0.81
1.00	0.00	0.00	-17.16	6.49	-3.88	1.46
1.20	0.00	0.00	-16.56	7.46	-5.27	2.38
1.40	0.00	0.00	-15.96	8.44	-6.87	3.59
1.60	0.00	0.00	-15.36	9.42	-8.65	5.13
1.80	0.00	0.00	-14.76	10.40	-10.63	7.06
2.00	0.00	0.00	-14.16	11.38	-12.81	9.40
2.20	0.00	0.00	-13.56	12.36	-15.18	12.20
2.40	0.00	0.00	-12.96	13.33	-17.75	15.49
2.60	0.00	0.00	-12.37	14.31	-20.52	19.31
2.80	0.00	0.00	-11.77	15.29	-23.48	23.71
3.00	0.00	0.00	-11.17	16.27	-26.63	28.72
3.20	0.00	0.00	-10.58	17.25	-29.99	34.37
3.40	0.00	0.00	-9.99	18.23	-33.53	40.72
3.60	0.00	0.00	-9.40	19.21	-37.28	47.80
3.80	0.00	0.00	-8.82	20.18	-41.22	55.65
4.00	0.00	0.00	-8.24	21.16	-45.35	64.30
4.09	0.00	0.00	-7.97	21.61	-47.32	68.56
4.11	0.00	0.00	-7.93	20.94	-47.66	69.32
4.20	0.00	0.00	-7.66	12.80	-49.21	73.79
4.40	0.00	0.00	-7.09	-4.90	-50.00	83.77
4.60	0.00	0.00	-6.53	-22.59	-47.25	93.55
4.80	0.00	0.00	-5.97	-40.29	-40.96	102.43
5.00	0.00	0.00	-5.42	-57.99	-31.14	109.70
5.20	0.00	0.00	-4.87	-75.69	-17.77	114.65
5.40	25.38	0.00	-4.33	-92.77	-0.24	115.96
5.60	25.38	0.00	-3.80	-80.01	17.03	114.24
5.80	25.38	0.00	-3.28	-67.45	31.78	109.32
6.00	25.38	0.00	-2.77	-55.07	44.03	101.70
6.20	25.38	0.00	-2.26	-42.87	53.82	91.88
6.40	25.38	0.00	-1.76	-30.83	61.18	80.34
6.60	25.38	0.00	-1.26	-18.92	66.16	67.56
6.80	25.38	25.38	-0.77	-4.36	69.11	53.87
7.00	25.38	25.38	-0.28	20.35	67.51	40.12
7.20	25.38	25.38	0.20	44.92	60.98	27.19

Głębokość [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Parcie [kPa]	Siła Tnąca [kN/m]	Moment [kNm/m]
7.40	0.00	25.38	0.68	63.27	49.54	16.02
7.60	0.00	25.38	1.17	76.14	35.60	7.47
7.80	0.00	25.38	1.65	89.01	19.09	1.95
8.00	0.00	25.38	2.13	101.87	-0.00	0.00

Maksymalna siła tnąca = 69,11 kN/m
 Maksymalny moment = 115,96 kNm/m
 Maksymalne przemieszczenie = 20,2 mm

Wymiarowanie nr 1

	Przem. min [mm]	Przem. max [mm]	Siła tnąca min. [kN/m]	Siła tnąca max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-20.17	-20.17	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.20	-19.57	-19.57	-0.26	-0.26	0.02	0.02
0.40	-18.97	-18.97	-0.87	-0.87	0.13	0.13
0.60	-18.36	-18.36	-1.68	-1.68	0.38	0.38
0.80	-17.76	-17.76	-2.68	-2.68	0.81	0.81
1.00	-17.16	-17.16	-3.88	-3.88	1.46	1.46
1.20	-16.56	-16.56	-5.27	-5.27	2.38	2.38
1.40	-15.96	-15.96	-6.87	-6.87	3.59	3.59
1.60	-15.36	-15.36	-8.65	-8.65	5.13	5.13
1.80	-14.76	-14.76	-10.63	-10.63	7.06	7.06
2.00	-14.16	-14.16	-12.81	-12.81	9.40	9.40
2.20	-13.56	-13.56	-15.18	-15.18	12.20	12.20
2.40	-12.96	-12.96	-17.75	-17.75	15.49	15.49
2.60	-12.37	-12.37	-20.52	-20.52	19.31	19.31
2.80	-11.77	-11.77	-23.48	-23.48	23.71	23.71
3.00	-11.17	-11.17	-26.63	-26.63	28.72	28.72
3.20	-10.58	-10.58	-29.99	-29.99	34.37	34.37
3.40	-9.99	-9.99	-33.53	-33.53	40.72	40.72
3.60	-9.40	-9.40	-37.28	-37.28	47.80	47.80
3.80	-8.82	-8.82	-41.22	-41.22	55.65	55.65
4.00	-8.24	-8.24	-45.35	-45.35	64.30	64.30
4.09	-7.97	-7.97	-47.32	-47.32	68.56	68.56
4.11	-7.93	-7.93	-47.66	-47.66	69.32	69.32
4.20	-7.66	-7.66	-49.21	-49.21	73.79	73.79
4.40	-7.09	-7.09	-50.00	-50.00	83.77	83.77
4.60	-6.53	-6.53	-47.25	-47.25	93.55	93.55
4.80	-5.97	-5.97	-40.96	-40.96	102.43	102.43
5.00	-5.42	-5.42	-31.14	-31.14	109.70	109.70
5.20	-4.87	-4.87	-17.77	-17.77	114.65	114.65
5.40	-4.33	-4.33	-0.24	-0.24	115.96	115.96
5.60	-3.80	-3.80	17.03	17.03	114.24	114.24
5.80	-3.28	-3.28	31.78	31.78	109.32	109.32
6.00	-2.77	-2.77	44.03	44.03	101.70	101.70
6.20	-2.26	-2.26	53.82	53.82	91.88	91.88
6.40	-1.76	-1.76	61.18	61.18	80.34	80.34
6.60	-1.26	-1.26	66.16	66.16	67.56	67.56

	Przem. min [mm]	Przem. max [mm]	Siła tnąca min. [kN/m]	Siła tnąca max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
6.80	-0.77	-0.77	69.11	69.11	53.87	53.87
7.00	-0.28	-0.28	67.51	67.51	40.12	40.12
7.20	0.20	0.20	60.98	60.98	27.19	27.19
7.40	0.68	0.68	49.54	49.54	16.02	16.02
7.60	1.17	1.17	35.60	35.60	7.47	7.47
7.80	1.65	1.65	19.09	19.09	1.95	1.95
8.00	2.13	2.13	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Maksymalne wartości przemieszczeń i sił wewnętrznych

Maksymalne przemieszczenie = -20,2 mm

Maksymalne przemieszczenie = 2,1 mm

Max. moment zginający = 115,96 kNm/m

Min. moment zginający = 0,00 kNm/m

Maksymalna siła tnąca = 69,11 kN/m

Wymiarowanie przekroju betonowego (Ściana żelbetowa $h = 0,60$ m)

W obliczeniach uwzględniono wszystkie fazy budowy.

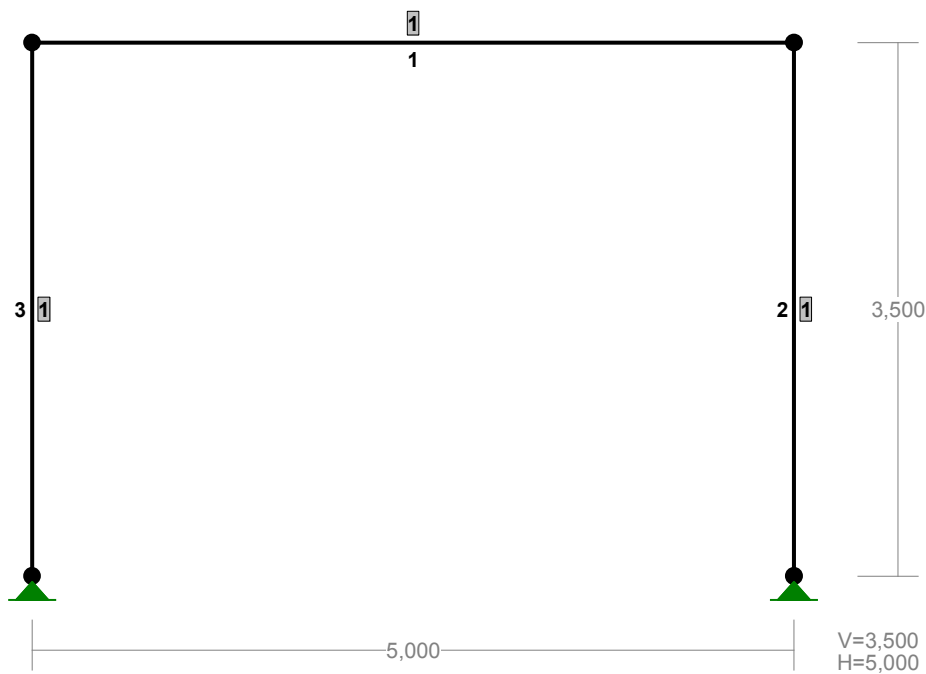
Obliczeniowy współczynnik obciążenia przekroju = 1,00

Zbrojenie - 6 szt. średn. 25,0 mm; otulina 40,0 mm

Stopień zbrojenia $\rho = 0,54 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Polozenie osi obojętnej $x = 0,08 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{max}$ Graniczna siła tnąca $V_{Rd} = 266,38 \text{ kN} > 69,11 \text{ kN} = V_{Ed}$ Moment niszczący $M_{Rd} = 660,10 \text{ kNm} > 115,96 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Przekrój SPEŁNIA wymagania.**

Z1.2.5. OBLICZENIA KONSTRUKCJI TUNELU

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 35,0x100,0
2	00	2	3	0,000	-3,500	3,500	1,000	1 B 35,0x100,0
3	00	1	4	0,000	-3,500	3,500	1,000	1 B 35,0x100,0

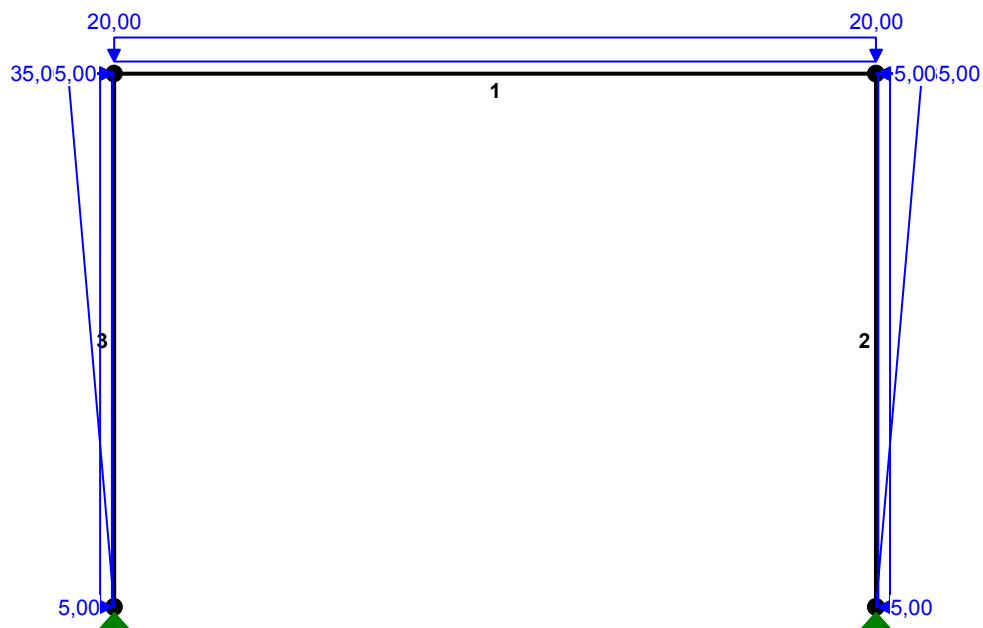
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	3500,0	2916667	357292	20417	20417	35,0	37 Beton B37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
37 Beton B37	32000	20,000	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

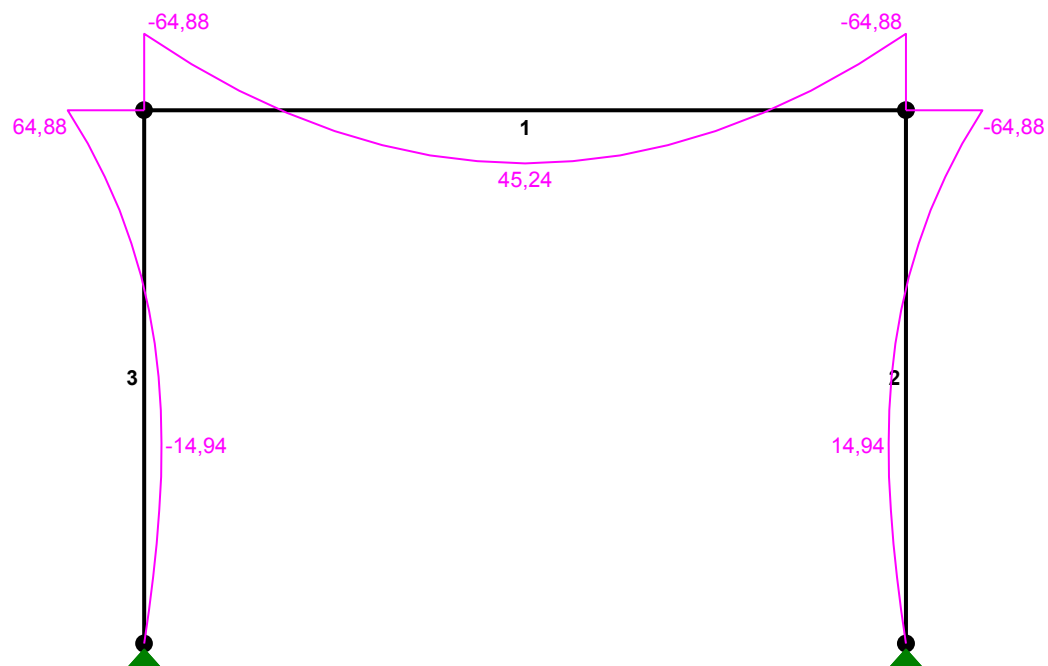
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""						Zmienne $\gamma_f = 1,30$
1	Liniowe-Y	0,0	20,00	20,00	0,00	5,00
2	Trapezowe	-90,0	35,00		0,00	0,00
2	Liniowe	-90,0	5,00	5,00	0,00	3,50
3	Trapezowe	90,0	35,00		0,00	0,00
3	Liniowe	90,0	5,00	5,00	0,00	3,50

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

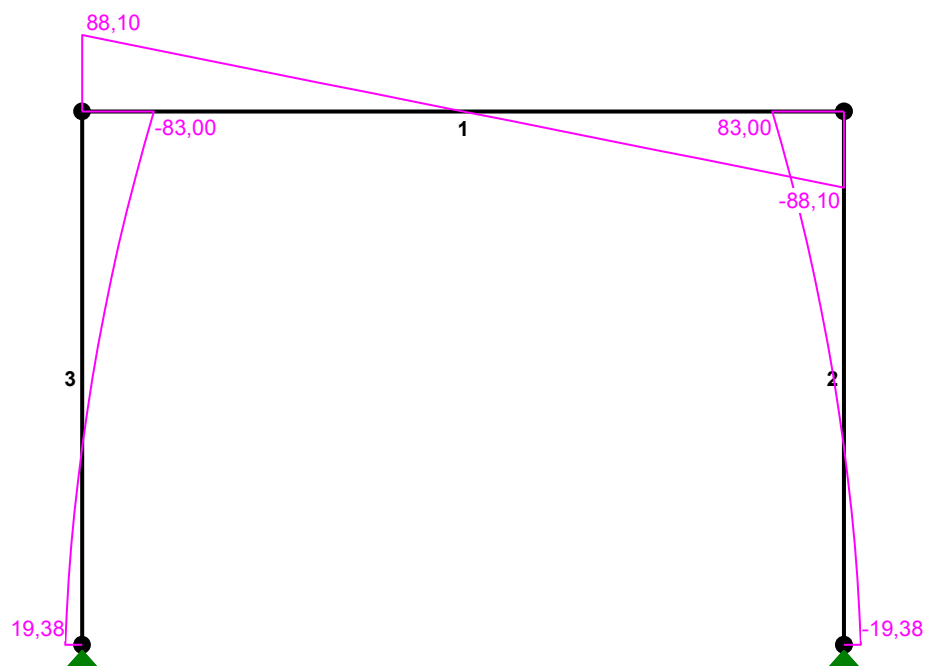
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"grunt i zmienne"	Zmienne	1	1,00
			1,30

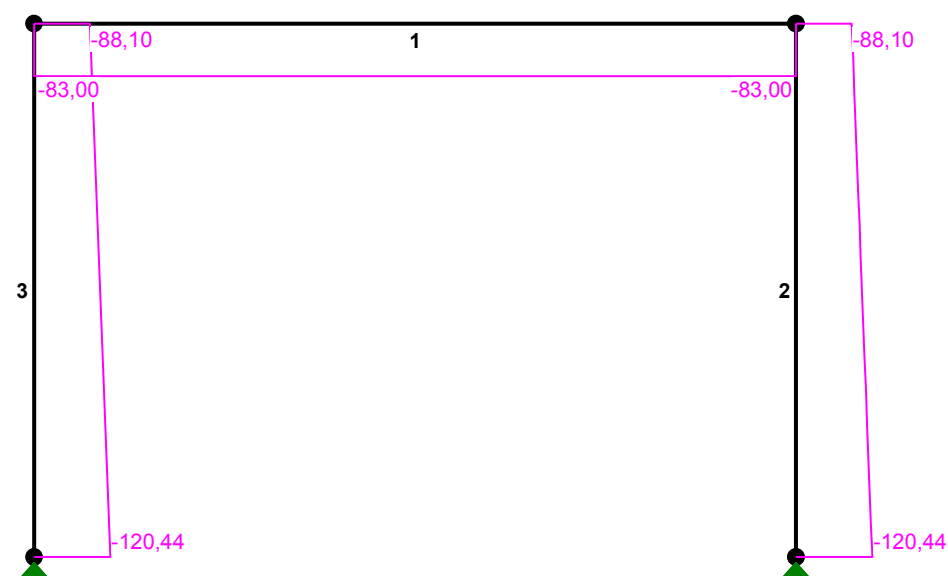
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :

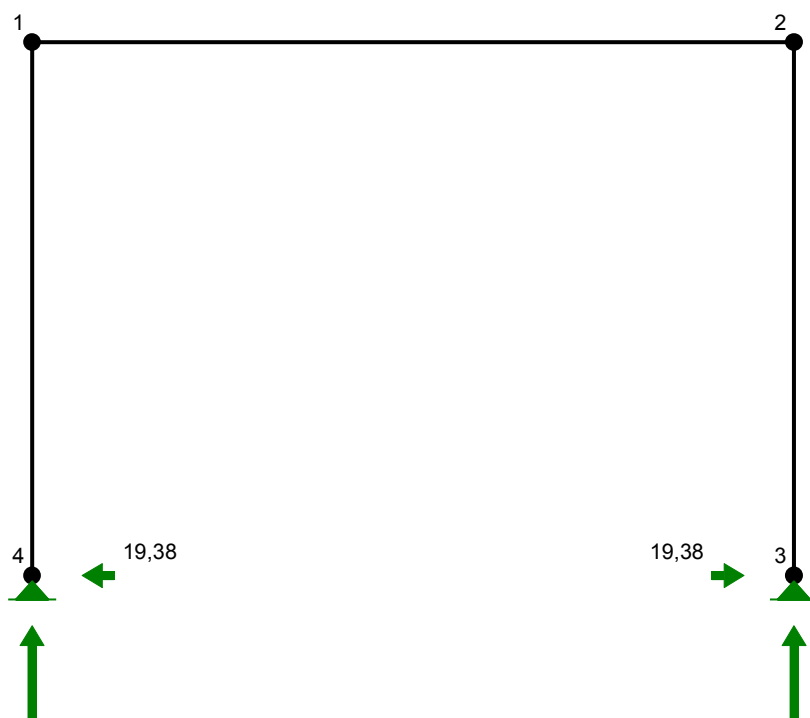


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	-64,88	88,10	-83,00
	0,50	2,500	45,24*	0,00	-83,00
	1,00	5,000	-64,88	-88,10	-83,00
2	0,00	0,000	-64,88	83,00	-88,10
	0,63	2,201	14,94*	0,03	-108,44
	1,00	3,500	0,00	-19,38	-120,44
3	0,00	0,000	64,88	-83,00	-88,10
	0,63	2,201	-14,94*	-0,03	-108,44
	1,00	3,500	0,00	19,38	-120,44

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
3	19,38	120,44	121,99	
4	-19,38	120,44	121,99	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

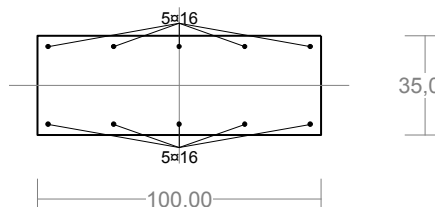
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00002	-0,00003	0,00004	-0,00019 (-0,011)
2	-0,00002	-0,00003	0,00004	0,00019 (0,011)
3	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00011 (0,006)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00011 (-0,006)

Ściana tunelu

Cechy przekroju:

zadanie tunel, pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,75$ m, $x_b=1,75$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=35,0, \quad b=100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=3500 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=357292 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=2916667 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIN (RB 500)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 20,11/3500=0,57 \%,$$

$$J_{sx}=3774 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=21458 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: tunel, pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,75$ m, $x_b=1,75$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x=12,35 \text{ kNm}, \quad M_y=0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y=-11,90 \text{ kN}, \quad V_x=0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N=-104,27 \text{ kN} = N_{sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

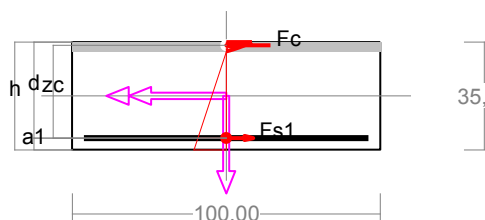
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey}=M_x/N=(12,35)/(-104,27)=-0,118 \text{ m},$$

$$M_{Sdx}=\eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,066 \times (-0,020 - 0,118) \times (-104,27) = 15,39 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie tunel, pręt nr 3, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=3,50$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -88,10 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-71,07^2 + 0,00^2)} = 71,07 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 4,38 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 4,68 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 4,68 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3 \times 16 = 6,03 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane (* $A_{s2} = 0$ nie jest obliczeniowo wymagane.*|* ($\epsilon_c = -1,10 \text{ ‰}$),):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (0 \times 16 = 0,00 \text{ cm}^2) *$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 4,38 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 4,38 / 3500 = 0,13 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 35,0, \quad d = 31,2, \quad x = 3,1 \quad (\xi = 0,099),$$

$$a_1 = 3,8, \quad a_c = 1,1, \quad z_c = 30,1, \quad A_{cc} = 308 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,10 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -276,08, \quad F_{s1} = 187,98,$$

$$M_c = 45,32, \quad M_{s1} = 25,75,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -276,08 + (187,98) = -88,10 \text{ kN} \quad (N_{Sd} = -88,10 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 45,32 + (25,75) = 71,07 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 71,07 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie tunel, pręt nr 3

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 3,500 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,588 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,700, \quad \hat{e}_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times 0,700) \Rightarrow l_o = 2,476 \times 3,500 = 8,667 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=3,500$ m,

podatności węzłów: $\kappa_a=1,000 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=0,000$, $\hat{e}_b=1,000 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=0,000$,

$\beta=1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 3,500 = 3,500$ m

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie tunel, pręt nr 3

- w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ($l_{col}=3,500$ m, $h=0,350$ m, $n=1$)

$$e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n} \right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,012, 0,012, 0,010 \rangle = 0,033 \text{ m, przyjęto: } e_a=0,020 \text{ m,}$$

mimośród statyczny: $M_{\max}=\max M_{Sd} = 64,88$ kNm, $N_{Sd}=-88,10$ kN $\Rightarrow e_e = |M_{\max}/N| = |64,88/(-88,10)| = 0,736$ m,

mimośród początkowy: $e_o=e_a+e_e=0,020+0,736=0,756$ m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa: $l_o=8,667$ m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu: $E_{cm}=32,0 \cdot 10^6$ kPa,

- momenty bezwładności: $I_c=35,7292 \cdot 10^{-4}$ m⁴,

$I_s=0,3774 \cdot 10^{-4}$ m⁴ (dla zbrojenia rzeczywistego)

- $e_o/h=\max \langle (e_a+e_e)/h, 0,05, 0,5-0,01(l_o/h+f_{cd}) \rangle = \max \langle 2,161, 0,05, 0,052 \rangle = 2,161$,

- $k_{lt}=1+0,5 (N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,to)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{8,667^2} \left[\frac{3,200 \cdot 10^7 \times 3,573 \cdot 10^{-3}}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 2,161} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 3,774 \cdot 10^{-5} \right] = 1413,46 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

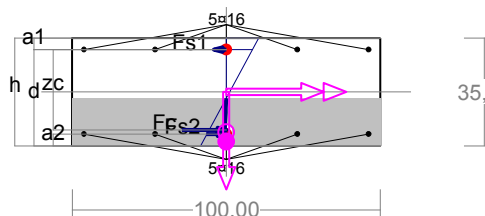
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (88,10 / 1413,46)} = 1,066$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie tunel, pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,91$ m, $x_b=1,59$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -105,76 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(17,07^2 + 0,00^2)} = 17,07 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 10,05 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 10,05 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 20,11 / 3500 = 0,57 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 35,0, \quad d = 31,2, \quad x = 15,4 \quad (\xi = 0,494),$$

$$a_1 = 3,8, \quad a_2 = 3,8, \quad a_c = 5,2, \quad z_c = 26,0, \quad A_{cc} = 1541 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,07 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,05 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,07 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -109,69, \quad F_{s1} = 14,84, \quad F_{s2} = -10,91,$$

$$M_c = 13,54, \quad M_{s1} = 2,03, \quad M_{s2} = 1,50,$$

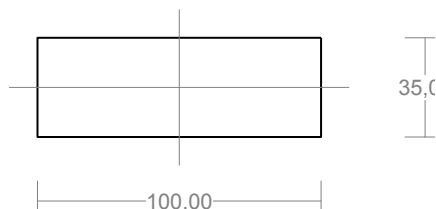
Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -2406,47 \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -109,69 + (14,84) + (-10,91) = -105,76 \text{ kN}$$

Strop tunelu

Cechy przekroju:

zadanie tunel, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,50$ m, $x_b=2,50$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=35,0, \quad b=100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,50 = 20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 3500 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 357292 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 2916667 \text{ cm}^4$$

Siły przekrojowe:

zadanie: tunel, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=5,00$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = 64,88 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 88,10 \text{ kN}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -83,00 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

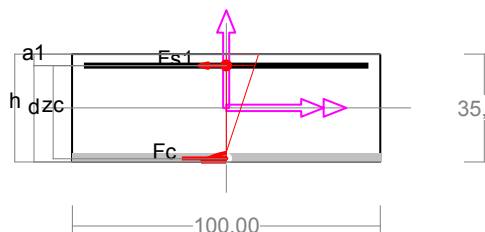
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x / N = (64,88) / (-83,00) = -0,782 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,000 \times (-0,020 - 0,782) \times (-83,00) = 66,54 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie tunel, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=5,00$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -83,00 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(66,54^2 + 0,00^2)} = 66,54 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 4,08 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 4,68 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 4,68 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3 \times 16 = 6,03 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane (* $A_{s2} = 0$ nie jest obliczeniowo wymagane.*|* ($\epsilon_c = -1,05 \text{ ‰}$),):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (0 \times 16 = 0,00 \text{ cm}^2) *$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 4,08 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 4,08 / 3500 = 0,12 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 35,0, \quad d = 31,2, \quad x = 3,0 \quad (\xi = 0,095),$$

$$a_1 = 3,8, \quad a_c = 1,0, \quad z_c = 30,2, \quad A_{cc} = 297 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,05 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -258,37, \quad F_{s1} = 175,37,$$

$$M_c = 42,52, \quad M_{s1} = 24,03,$$

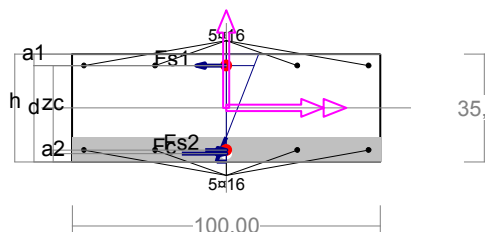
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -258,37 + (175,37) = -83,00 \text{ kN} \quad (N_{Sd} = -83,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 42,52 + (24,03) = 66,54 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 66,54 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie tunel, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=5,00$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -83,00 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(66,54^2 + 0,00^2)} = 66,54 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 10,05 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 10,05 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 20,11 / 3500 = 0,57 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 35,0, \quad d = 31,2, \quad x = 7,9 \quad (\xi = 0,253),$$

$$a_1 = 3,8, \quad a_2 = 3,8, \quad a_c = 2,7, \quad z_c = 28,5, \quad A_{cc} = 789 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,32 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,17 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,95 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -240,79, \quad F_{s1} = 191,41, \quad F_{s2} = -33,61,$$

$$M_c = 35,71, \quad M_{s1} = 26,22, \quad M_{s2} = 4,61,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -196,02 \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -240,79 + (191,41) + (-33,61) = -83,00 \text{ kN}$$

Ugięcia

zadanie tunel, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 20417 \times 10^{-3} = 59,21 \text{ kNm}$$

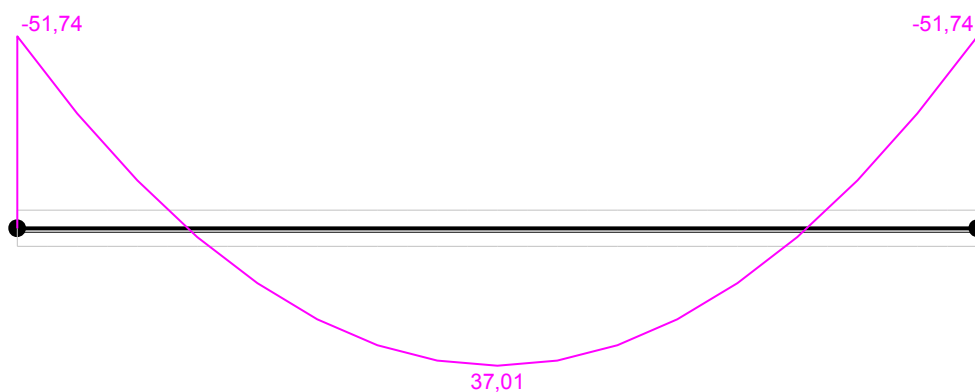
Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -51,74 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

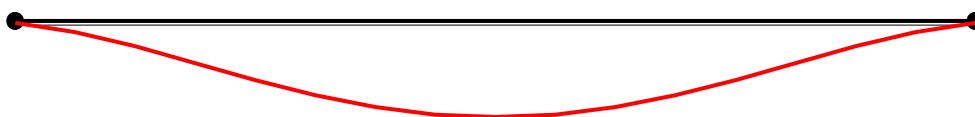
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -51,74 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 17,5 \text{ cm}$ $I_I = 428049 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 428049 \times 10^{-5} = 45659 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



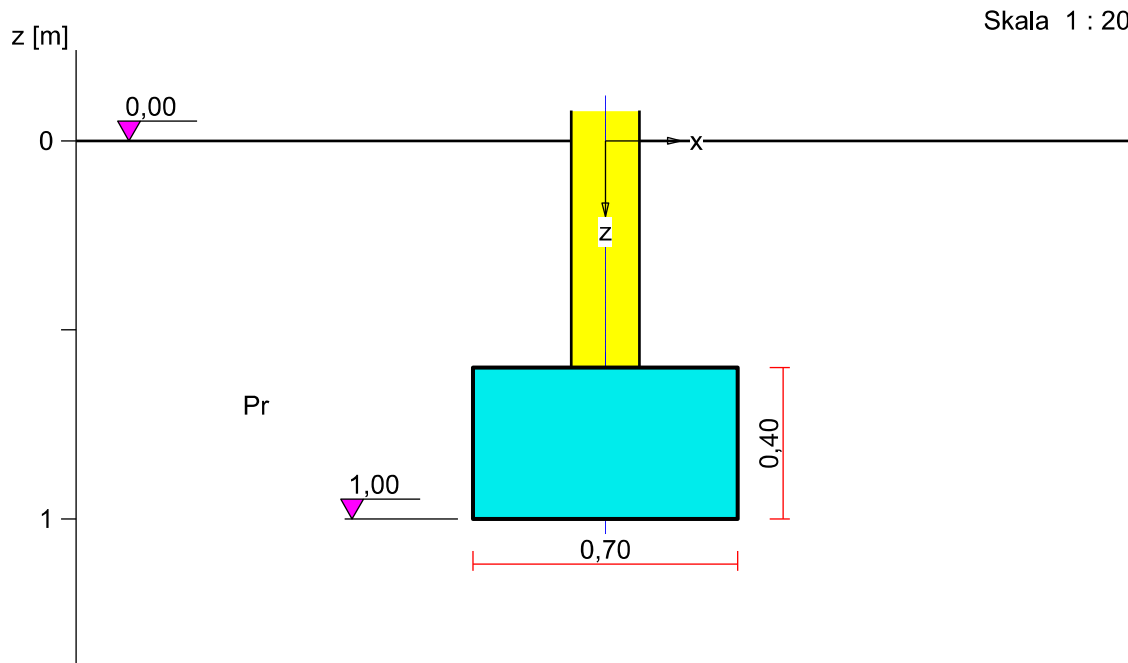
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,500$ cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 1,3 \text{ mm}$$

$$a = 1,3 < 20,0 = a_{\text{lim}}$$

Z1.2.6. OBLICZENIA ŁAWY FUNDAMENTOWEJ BUDYNKU TOALET



Podłoże gruntowe

Teren

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

Warstwy gruntu

Lp.	Poziom [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej [m]	I_D/I_L	Stopień wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek gruby	brak wody	0,50	m.wilg.

Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość: $b = 0,18$ m, długość: $l = 1,00$ m,

Współrzędne końców osi ściany:

$x_1 = 0,00$ m, $y_1 = -0,50$ m, $x_2 = 0,00$ m, $y_2 = 0,50$ m,

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

Obciążenie od konstrukcji

Poziom redukcji obciążenia: $z_{obc} = 0,60$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	γ
	obciążenia	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	45,0	0,0	0,00	1,20

Material

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B37, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0 \text{ mm}$, $d_y = 12,0 \text{ mm}$,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: $z_f = 1,00 \text{ m}$

Kształt fundamentu: **prosty**

Szerokość: $B = 0,70 \text{ m}$, wysokość: $H = 0,40 \text{ m}$, mimośród: $E = 0,00 \text{ m}$.

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,17	0,00

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 0,70 \text{ m}$, $L = 1,00 \text{ m}$.

Poziom posadowienia: $H = 1,00 \text{ m}$.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $N = 45,00 \text{ kN/m}$, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 0,00 \text{ kN/m}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,40 \text{ m}$,

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

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $G = 13,80 \text{ kN/m}$, moment: $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (45,00 + 13,80) \cdot 1,00 = 58,80 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-45,00 \cdot 0,00 + 0,00) \cdot 1,00 = 0,00 \text{ kNm}.$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 / 58,80 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,12 \text{ m}.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,70 - 2 \cdot 0,00 = 0,70 \text{ m}, \quad L' = L = 1,00 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,53 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m},$$

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

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,70^\circ, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

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

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\operatorname{tg} \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 1,00 / 58,80 = 0,0000, \quad \operatorname{tg} \delta / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,5704 = 0,000,$$

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

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

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

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,82, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,21, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 2,05$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB} = B' L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 426,68 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 58,80 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 426,68 = 345,61 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

dr inż. Zbigniew Wilk

Uprawnienia budowlane 1772/Gd/84

Z.2. WYTYCZNE BIOZ

Zgodnie z:

Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414, tj. z 2003 r. Nr 207 poz 2016, z 2004 r. Nr 6 poz. 41, Nr 92 poz.881, Nr 93 poz. 888, Nr 96 poz. 959), Art. 20. ust. 1. p. 1;

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. (Dz.U. 2003 Nr 120 poz.1126) w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. (t.j. Dz.U. 2003 Nr 169 poz.11650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy;

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. (Dz.U. 2003 Nr 47 poz.401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

1.0 Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

1.1. *Zamierzenie budowlane obejmuje:* Budowę parkingu podziemnego oraz tunelu łączącego parking z peronami.

1.2. **Kolejność realizacji, na etapie projektu budowlanego, przewiduje się następującą:**

- roboty przygotowawcze (ogrodzenie terenu, odłączenia zewnętrznych przyłączy instalacyjnych od sieci miejskich).
- budowa obiektu
- prace porządkowe na terenie działki budowlanej

2.0. *Istniejące obiekty budowlane*

Na działce w chwili budowy nie występują inne obiekty budowlane.

3.0. ***Elementy zagospodarowania działki lub terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.***

Teren, na którym są prowadzone roboty budowlane powinien być ogrodzony w sposób zabezpieczający osoby niezatrudnione na budowie, przed skutkami

spadania materiałów budowlanych z rozbieranego obiektu. W trakcie prowadzenia prac rozbiórkowych należy zachować szczególną ostrożność i kontrolować zachowanie się konstrukcji budynku sąsiedniego.

4. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót budowlanych

4.1. Roboty budowlane, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypania ziemią i upadku z wysokości:

4.1.a Wykonywanie wykopów o ścianach pionowych bez rozparcia o głębokości większej niż 1,5 m oraz wykopów o bezpiecznym nachyleniu ścian o głębokości większej niż 3,0 m

Występują

4.1.b Roboty, przy których wykonywaniu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0 m

W trakcie procesu budowlanego nie występują sytuacje zagrożenia upadkiem z wysokości ponad 5,0 m.

4.1.c Rozbiórki obiektów budowlanych o wysokości ponad 8 m

Nie występują

4.1.d Roboty wykonywane na terenie czynnych zakładów przemysłowych

Nie występują

4.1.e Montaż, demontaż i konserwacja rusztowań przy budynkach wysokich i wysokościowych

Nie występują

4.1.f Roboty wykonywane przy użyciu śmigłowców

Nie występują

4.1.g Roboty na obiektach mostowych prowadzone metodą nasuwania konstrukcji

Nie występują

4.1.h Montaż elementów konstrukcyjnych obiektów mostowych

Nie występuje

4.1.i Betonowanie wysokich elementów konstrukcyjnych mostów (przyczółki, filary, pylony)

Nie występuje

4.1.j Fundamentowanie podpór mostowych i innych obiektów budowlanych na palach

Nie występuje.

4.1.k Roboty wykonywane pod lub w pobliżu przewodów linii elektroenergetycznych (poniżej napięcia znamionowego 110 kV)

Nie występuje.

4.1.l Roboty prowadzone w portach i przystaniach podczas ruchu statków

Nie występują

4.1.m Roboty prowadzone przy budowlach piętrzących wodę, przy wysokości piętrzenia powyżej 1 m)

Nie występują

4.1.n Roboty wykonywane w pobliżu linii kolejowych

Nie występują

4.2. Roboty budowlane, przy prowadzeniu których występują działania substancji chemicznych lub czynników biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi

4.2.a Roboty prowadzone w temperaturze poniżej –10st.C

W zależności od terminu rozpoczęcia oraz harmonogramu prac może wystąpić sytuacja pracy na zewnątrz w warunkach temperatury poniżej -10⁰C.

4.2.b Roboty polegające na usuwaniu i naprawie wyrobów budowlanych zawierających azbest

Nie przewiduje się

4.3 Roboty budowlane stwarzające zagrożenie promieniowaniem jonizującym

Nie występują

4.4 Roboty budowlane prowadzone w pobliżu linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych

Nie występują

4.5 Roboty budowlane stwarzające ryzyko utonięcia pracowników

Nie występują

4.6 Roboty budowlane prowadzone w studniach, pod ziemią i w tunelach

4.6.a Roboty prowadzone w zbiornikach, kanałach, wnętrzach urządzeń technicznych i w innych niebezpiecznych przestrzeniach zamkniętych

Występują

4.6.b Roboty związane z prowadzeniem rurociągów pod przeszkodami, wykonywane metodą tunelową, przecisku lub podobnymi

Nie występują

4.7 Roboty wykonywane przez kierujących pojazdami zasilanymi z linii napowietrznych – roboty przy budowie, remoncie i rozbiórce torowisk

Nie występują

4.8 Roboty budowlane wykonywane w kesonach, z atmosferą wytwarzaną ze sprężonego powietrza – roboty przy budowie i remoncie nabrzeży portowych i przepraw mostowych

Nie występują

4.9 Roboty budowlane wymagające użycia materiałów wybuchowych

Nie występują

4.10 Roboty budowlane prowadzone przy montażu i demontażu ciężkich elementów prefabrykowanych

Konstrukcja wykonana zostanie jako monolityczna.

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Każdy pracownik kierowany do robót szczególnie niebezpiecznych winien przejść, oprócz obowiązkowych szkoleń BHP, odpowiedni instruktaż poprzedzający przystąpienie do robót niebezpiecznych o danym profilu zagrożeń.

Instruktaż związany z robotami szczególnie niebezpiecznymi powinien zapewnić wiadomości i **praktyczne umiejętności** z zakresu bezpiecznego wykonywania powierzonych prac.

Instruktaż związany z robotami szczególnie niebezpiecznymi prowadzony jest przez osoby uprawnione do prowadzenia takich instruktaży, wyznaczone przez

pracodawców, a na ich zlecenie także przez jednostki organizacyjne uprawnione do prowadzenia takiej działalności na podstawie odrębnych przepisów

Roboty niebezpieczne występujące w trakcie budowy grupują się w następujące profile zagrożeń:

A związane z robotami na wysokości (p.7.1.b)

B związane z pracą w niskiej temperaturze (p. 7.2.a)

Instruktaż związany z zagrożeniami o profilu **A** (w zakresie podstawowym), i **B** powinien dotyczyć wszystkich pracowników zatrudnionych przy prowadzeniu robót budowlanych i polegać na szkoleniu omawiającym występujące zagrożenia, prezentującym przykładowe sytuacje wypadkowe i nauczającym bezpiecznego wykonywania powierzonej pracy oraz właściwych procedur postępowania w sytuacji wystąpienia szczególnego zagrożenia jak również zaistnienia wypadku.

Instruktaż związany z robotami na wysokości – profil **B** (w zakresie ponad podstawowym) powinien obejmować pracowników (grupy pracowników) skierowanych do tego typu robót. Instruktaż ten oprócz szkolenia teoretycznego powinien zawierać instruktaż praktyczny z posługiwania się indywidualnym sprzętem asekuracyjnym.

Przeprowadzenie / odbycie instruktażu winno być ewidencjonowane.

Zakres podstawowy instruktażu związanego z robotami na wysokości ponad 5m dotyczy robót do wykonywania, których nie jest wymagane stosowanie indywidualnego sprzętu asekuracyjnego. Zakres ponad podstawowy tego instruktażu dotyczy robót, przy wykonywaniu których należy stosować indywidualny sprzęt asekuracyjny.

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

6.1 Środki techniczne zapobiegające niebezpieczeństwom

W celu zapobiegania niebezpieczeństwom związanym z pracą w strefach i przy robotach szczególnie niebezpiecznych, należy stosować środki techniczne najbardziej odpowiednie ze względu na skuteczność, dostępność, i ekonomikę stosowanych rozwiązań. Jako szczególnie właściwe, na etapie projektu budowlanego, należy wskazać:

- Dla robót niebezpiecznych z zagrożeń o profilu A (wg p.8 niniejszej Informacji): -

środki łączności bezprzewodowej;- indywidualne środki asekuracyjne w postaci pasów i uprząży i innego sprzętu do prac na wysokości.

- Dla robót niebezpiecznych z zagrożeń o profilu B:
- wyznaczenie i urządzenie ogrzewanych pomieszczeń dostępnych dla pracowników podlegających oddziaływaniu zagrożenia;
- zapewnienie odpowiedniej odzieży i ew. ciepłych posiłków.

6.2 Środki organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom.

W celu zapobiegania niebezpieczeństwom związanym z pracą w strefach i przy robotach szczególnie niebezpiecznych, należy wdrożyć system organizacji takich robót zawierający przynajmniej następujące rozwiązania:

- wyznaczenie osób odpowiedzialnych za nadzór poszczególnych rodzajów prac niebezpiecznych;
- objęcie wszelkich robót z zakresu szczególnie niebezpiecznych bezpośrednim nadzorem osób do tego celu wyznaczonych;
- określenie wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy związanych z poszczególnymi typami robót niebezpiecznych, w tym określenie niezbędnych środków zabezpieczających;
- stosowanie imiennego podziału pracy;

- określanie kolejności wykonywania zadań;
- stosowanie wydzielenia i oznakowania stref prowadzenia robót niebezpiecznych.

Oprócz powyższego należy przestrzegać ogólnych zasad i przepisów związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy, z których przypominam o:

- opracowaniu i zapoznaniu pracowników z Planem bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (plan bioz);
- przeszkoleniu wszystkich pracowników w zakresie obowiązujących sygnałów alarmowych (światlnych i dźwiękowych) i obowiązujących procedur zachowań z nimi związanych;
- przeszkoleniu wszystkich pracowników w zakresie obowiązujących zachowań (procedur) związanych z zaistnieniem sytuacji wypadkowej lub alarmowej.

UWAGA:

Niniejsza Informacja i zawarte w niej wyszczególnienia nie mogą stanowić podstaw do jakiegokolwiek ograniczania stosowania odpowiednich przepisów wyższej rangi, w szczególności: Prawa Pracy i przepisów Bhp.

(Np. nie zwalnia od stosowania kasków czy odzieży ochronnej, nie podważa przepisów prowadzenia prac spawalniczych, itp.)

dr inż. Zbigniew Wilk

Uprawnienia budowlane 1772/Gd/84