



Nr opracowania: 1808/PB/K

Data: Czerwiec 2018

Obiekt:

Budynek Dydaktyczny Wydziału Nauk o Wychowaniu Uniwersytetu Łódzkiego

Lokalizacja inwestycji:
ul. Narutowicza 65, 90-136 Łódź

Inwestor:

Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 68, 90-136 Łódź

Branża:

KONSTRUKCJA PROJEKT BUDOWLANY

Faza:

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1.	Przedmiot opracowania	5
2.	Merytoryczna podstawa opracowania	5
3.	Warunki gruntowo-wodne i kategoria geotechniczna	5
3.1.	Warunki gruntowe	5
3.2.	Warunki wodne	7
3.3.	Kategoria geotechniczna	7
4.	Zestawienie obciążeń	7
4.1.	Budynek główny	7
4.1.1.	Obciążenia stałe	7
4.1.2.	Obciążenia zmienne	9
4.2.	Obciążenia klimatyczne	10
4.3.	Budynek auli	11
4.3.1.	Obciążenia stałe	11
4.3.2.	Obciążenia zmienne	12
4.3.3.	Obciążenia klimatyczne	13
4.4.	Zadaszenie	13
4.4.1.	Obciążenia stałe	13
4.4.2.	Obciążenia klimatyczne	14
4.5.	Budynek garaży	15
4.5.1.	Obciążenia stałe	15
4.5.2.	Obciążenia klimatyczne	16
5.	Opis konstrukcji	16
5.1.	Budynek główny	16
5.1.1.	Posadowienie	17
5.1.2.	Projekt odwodnienia wykopów budowlanych budynku	18
5.1.3.	Ocena wpływu projektowanych prac na istniejące obiekty	19
5.1.4.	Ściany konstrukcyjne	19
5.1.5.	Ściany osłonowe i działowe	20
5.1.6.	Stropy między kondygnacyjne	21
5.1.7.	Klatka schodowa	21
5.2.	Budynek auli	21
5.2.1.	Posadowienie	22
5.2.2.	Projekt odwodnienia wykopów budowlanych budynku	22
5.2.3.	Ocena wpływu projektowanych prac na istniejące obiekty	22
5.2.4.	Ściany konstrukcyjne	22
5.2.5.	Ściany osłonowe i działowe	23
5.2.6.	Stropy	23
5.3.	Zadaszenie od strony dziedzińca	23
5.3.1.	Posadowienie	24
5.4.	Budynek garaży	24
6.	Odporność pożarowa poszczególnych budynków	24
7.	Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie dla budynku głównego	25
7.1.	Płyta fundamentowa	30
7.2.	Słupy w piwnicy	33
7.3.	Strop nad piwnicą gr. 26cm	33
7.4.	Strop nad parterem, gr. 26cm	36
7.5.	Strop nad I piętrem, gr. 26cm	40
7.6.	Strop nad II piętrem, gr. 26cm	44

7.7.	Strop nad III piętrem gr. 26cm	47
7.8.	Stropodach nad IV piętrem gr. 26cm	51
7.9.	Strop z płyt kanałowych	55
7.10.	Belki	56
7.10.1.	Belki obwodowe	56
7.10.2.	Belki przy dylatacji w osi G i G'	58
7.10.3.	Słupy w piwnicy	60
7.10.4.	Słupy na parterze	61
7.10.5.	Słupy na Ip	62
7.10.6.	Słupy na IIp	63
7.10.7.	Słupy na IIp	64
7.10.8.	Słupy na IVp	65
7.11.	Biegi klatki schodowej	66
7.12.	Ściana w osi 2	68
7.13.	Ściana w osi 4/H-L	70
8.	Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie dla budynku auli	72
8.1.	Model	72
8.2.	Schematy statyczne	73
8.3.	Płyta fundamentowa	75
8.4.	Płyty stropowe	78
8.5.	Płyty stropodachu	81
8.6.	Elementy prętowe	84
8.7.	Ściana zewnętrzna od strony dziedzińca	86
8.8.	Ściana zewnętrzna od strony auli	87
8.9.	Ściana w osi 3	88
8.10.	Ściana w osi 4	89
8.11.	Ściana w osi 6	90
9.	Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie zadaszenia	91
9.1.	Płatwie	91
9.2.	Rama rozpiętości 19,5m	92
9.3.	Rama rozpiętości 14,1m i krótsze	94
9.4.	Stopa fundamentowa	96
10.	Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie garaży	99
10.1.	Konstrukcja stropodachu	99
10.2.	Sprawdzenie istniejących fundamentów	99

1. Przedmiot opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt budowlany w branży konstrukcyjnej dla tematu: „Budynek Dydaktyczny Wydziału Nauk o Wychowaniu Uniwersytetu Łódzkiego”.

2. Merytoryczna podstawa opracowania

- a. Projekt w branży architektonicznej opracowany przez Zespół Projektowy Kontrapunkt Sp. z o.o.
- b. Opinia geotechniczna i dokumentacja badań podłoża gruntowego z projektem geotechnicznym dla tematu „Budynek wydziału nauk o wychowaniu Uniwersytetu Łódzkiego” Łódź, ul. Narutowicza 65 z kwietnia 2018r.
- c. Normy, przepisy, literatura fachowa

[N1]	PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
[N2]	PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
[N3]	PN-82/B-02003	Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
[N4]	PN-82/B-02004	Obciążenia budowli. Obciążenia pojazdami.
[N5]	PN-80/B-02010	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
[N6]	PN-77/B-02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
[N7]	PN-88/B-02014	Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.
[N8]	PN-87/B-02015	Obciążenia budowli. Obciążenie temperaturą.
[N9]	PN-81/B-03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
[N10]	PN-83/B-03010	Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[N11]	PN-B/03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[N12]	PN-B-03002/Az1	Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

3. Warunki gruntowo-wodne i kategoria geotechniczna

3.1. Warunki gruntowe

Poniższy opis warunków gruntowo-wodnych panujących w miejscu projektowanej inwestycji sporządzono na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej wymienionej w pkt. 2.a.

Grunty rodzime występujące w podłożu zbadanego terenu do głębokości 6 - 8 m ujęto w 7 warstw geotechnicznych. Podział na warstwy przeprowadzono w oparciu o genezę gruntów ich litologię i różnice cech fizyko-mechanicznych. W ramach jednej warstwy znajdują się grunty o takich samych lub zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych. Wartości tych parametrów (charakterystyczne i obliczeniowe) dla poszczególnych warstw przedstawiono w tabeli na załączniku nr 3. Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw ustalono stosując metody A, B i C wg PN-81/B-03020. Wartości stopnia zagęszczenia (ID) dla warstw gruntów sypkich IIa - IIc wyznaczono metodą A na podstawie wyników sondowań DPL. Wartości pozostałych parametrów dla tych warstw wyznaczono metodą B. Wartości stopnia plastyczności (IL) dla warstw gruntów spoistych (I, IIIa – IIIc) wyznaczono na podstawie wyników badań laboratoryjnych oraz polowych badań makroskopowych. Wartości pozostałych parametrów dla tych warstw wyznaczono przez korelację do stopnia plastyczności.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa I – obejmuje plejstocieńskie mułki zastoiskowe wykształcone w postaci glin pylastych i glin pylastych zwięzłych z przewarstwieniami piasków drobnych. Są to grunty wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $IL(n)=0,20$.

Warstwa IIa – obejmuje plejstocieńskie wodnolodowcowe piaski drobne, wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym. Przyjęto dla tych piasków uśredniony stopień zagęszczenia $ID(n)=0,60$.

Warstwa IIb – obejmuje plejstocieńskie wodnolodowcowe piaski drobne, nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym. Przyjęto dla tych piasków uśredniony stopień zagęszczenia $ID(n)=0,60$.

Warstwa IIc – obejmuje plejstocieńskie wodnolodowcowe piaski drobne, piaski pylaste i piaski średnie, nawodnione, w stanie zagęszczonym. Przyjęto dla tych piasków uśredniony stopień zagęszczenia $ID(n)=0,67$.

Warstwa IIIa – obejmuje plejstocieńskie gliny lodowcowe wykształcone w postaci glin piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych lub średnich. Są to grunty wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $IL(n)=0,35$.

Warstwa IIIB – obejmuje plejstocieńskie gliny lodowcowe wykształcone w postaci glin piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych lub średnich. Są to grunty wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $IL(n)=0,15$.

Warstwa IIIC – obejmuje plejstocieńskie gliny lodowcowe wykształcone w postaci glin piaszczystych i glin piaszczystych zwięzłych. Są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $IL(n)=0,05$.

Gliny warstw I są nie skonsolidowane – grupa „C”, natomiast grunty warstwy IIIa - IIIC są nie skonsolidowane i zaliczono je do grupy „B”.

3.2. Warunki wodne

Stwierdzono występowanie wody gruntowej w postaci zwierciadła swobodnego, związanego z piaskami akumulacji wodnolodowcowej, piaszczystymi przewarstwieniami w glinach i gruntami nasypowymi na głębokości 2,2 – 2,5 m ppt, a także wodę gruntową o zwierciadle naporowym nawierconą na głębokościach 2,4 – 4,8 m stabilizującą się na głębokościach 1,8 – 2,4 m ppt. Wody gruntowe naporowe związane są nieciągłą serią piaszczystą o różnej miąższości w glinach.

Lokalnie stwierdzono również sączenia wód gruntowych z przewarstwień piaszczystych w glinach w strefie głębokości 1,3 – 2,0 m ppt.

Zaobserwowane głębokości zalegania statycznego lustra wody gruntowej pozwoliły wyznaczyć piezometryczny poziom jej zwierciadła, który na tym obszarze kształtuje się na rzędnej 212,8 – 213,7 m n.p.m. Zwierciadło wody gruntowej pierwszego poziomu podlegając bezpośrednim wpływom atmosferycznym może wykazywać znaczne wahania w ciągu roku. Zaobserwowany obecnie poziom wód gruntowych można uznać za zbliżony do wysokiego i w ciągu roku może zmieniać się w granicach $\pm 0,5$ m.

3.3. Kategoria geotechniczna

Na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej przyjmuje się, że na terenie projektowanej inwestycji planują proste warunki gruntowo-wodne. W związku z powyższym zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia budowli (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) **zespół budynków zalicza się do II kategorii geotechnicznej przy prostych warunkach gruntowych.**

4. Zestawienie obciążeń

4.1. Budynek główny

4.1.1. Obciążenia stałe

Stropodach. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Żwiry i pospółki mokre, luźne grub. 6 cm [20.0kN/m ³ ·0.06m]	1.20	1.30	--	1.56
2.	Membrana	0.06	1.20	--	0.07
3.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 25 cm [2.0kN/m ³ ·0.25m]	0.50	1.20	--	0.60
4.	Paroizolacja	0.05	1.20	--	0.06
5.	Płyta żelebetowa wg programu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38
7.	Instalacje podwieszone	0.20	1.20	--	0.24

Σ: **2.30** 1.26 -- **2.91**

Stropy monolityczne. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.640kN/m ²]	0.64	1.30	--	0.83
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21.0kN/m ³ ·0.06m]	1.26	1.30	--	1.64
3.	Folia PE	0.01	1.20	--	0.01
4.	Styropian grub. 6 cm [0.45kN/m ³ ·0.06m]	0.03	1.20	--	0.04
5.	Płyta żelbetowa wg programu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38
7.	Instalacje podwieszone	0.20	1.20	--	0.24
Σ:		2.43	1.29	--	3.14

Strop z płyt kanałowych. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.640kN/m ²]	0.64	1.30	--	0.83
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21.0kN/m ³ ·0.06m]	1.26	1.30	--	1.64
3.	Folia PE	0.01	1.20	--	0.01
4.	Styropian grub. 6 cm [0.45kN/m ³ ·0.06m]	0.03	1.20	--	0.04
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 6 cm [25.0kN/m ³ ·0.06m]	1.50	1.30	--	1.95
6.	Płyta kanałowa ciężar wg systemu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38
8.	Instalacje podwieszone	0.20	1.20	--	0.24
Σ:		3.93	1.29	--	5.08

Schody - płyta. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.640kN/m ²]	0.64	1.30	--	0.83
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 8 cm [24.0kN/m ³ ·0.08m]	1.92	1.10	--	2.11
3.	Płyta żelbetowa wg programu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38
Σ:		2.85	1.17	--	3.32

Schody - spocznik. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie	0.64	1.30	--	0.83

	cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m ²]				
2.	Płyta żelbetowa wg programu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0.29	1.30	--	0.38
Σ:		0.93	1.30	--	1.21

Ściana zew. przy auli. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, szczelinówka) grub. 25 cm [13.000kN/m ³ ·0.25m]	3.25	1.10	--	3.58
3.	Styropian grub. 5 cm [0.45kN/m ³ ·0.05m]	0.02	1.20	--	0.02
Σ:		3.56	1.12	--	3.98

Fasada zewnętrzna. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Fasada szklana systemowa o ciężarze 80kg/m ²	0.80	1.10	--	0.88
2.	"Żyłki" o średnim ciężarze 15kg/m ²	0.15	1.20	--	0.18
Σ:		0.95	1.12	--	1.06

4.1.2. Obciążenia zmienne

Użytkowe

Stropy i stropodach - użytkowe. Zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4.0kN/m ²]	4.00	1.30	0.80	5.20
2.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) [3.0kN/m ²]	3.00	1.30	0.50	3.90
3.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]	2.00	1.40	0.50	2.80
4.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m ² od 1,5 kN/m ²) wys. 4.20 m [1.189kN/m ²]	1.19	1.20	--	1.43

Schody - użytkowe.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść)	4.00	1.30	0.35	5.20

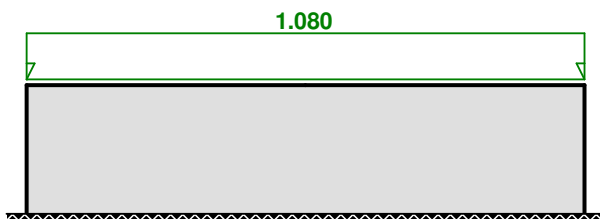
audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.) [4.0kN/m²]

Σ: 4.00 1.30 -- 5.20

4.2. Obciążenia klimatyczne

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

 S [kN/m²]



- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 2 → $Q_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$

Połąc dachowa:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 0.0^\circ$
 - $C_1 = 0.8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

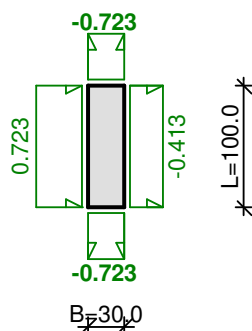
$$S_k = Q_k \cdot C = 0.900 \cdot 0.800 = 0.720 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0.720 \cdot 1.5 = 1.080 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1

 p [kN/m²]



- Budynek o wymiarach: $B = 30.0 \text{ m}$, $L = 100.0 \text{ m}$, $H = 25.0 \text{ m}$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 250 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 - $q_k = 0.300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 25.0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0.9 + 0.015 \cdot 25.0 = 1.27$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1.80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty → $C_w = 0$

Ściana nawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = 0.7$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = 0.7 - 0 = 0.7$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0.300 \cdot 1.27 \cdot 0.7 \cdot 1.80 = \mathbf{0.482 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0.482 \cdot 1.5 = \mathbf{0.723 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0.4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0.4 - 0 = -0.4$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0.300 \cdot 1.27 \cdot (-0.4) \cdot 1.80 = \mathbf{-0.275 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0.275) \cdot 1.5 = \mathbf{-0.413 \text{ kN/m}^2}$$

Ściany boczne:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0.7$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0.7 - 0 = -0.7$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0.300 \cdot 1.27 \cdot (-0.7) \cdot 1.80 = \mathbf{-0.482 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0.482) \cdot 1.5 = \mathbf{-0.723 \text{ kN/m}^2}$$

4.3. Budynek auli

4.3.1. Obciążenia stałe

Stropodach. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Żwir i pospółki mokre, luźne grub. 6 cm [20.0kN/m ³ ·0.06m]	1.20	1.30	--	1.56
2.	Membrana	0.06	1.20	--	0.07
3.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 25 cm [2.0kN/m ³ ·0.25m]	0.50	1.20	--	0.60
4.	Paroizolacja	0.05	1.20	--	0.06
5.	Płyta żelebetowa wg programu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38
7.	Instalacje podwieszone	0.20	1.20	--	0.24
Σ:		2.30	1.26	--	2.91

Strop w auli. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Zabudowa z podłogi podniesionej	1.50	1.20	--	1.80
2.	Płyta stropowa gr. 20cm na belkach ciężar wg systemu obliczeniowego	0.00	1.10	--	0.00

3. Sciana zew. podwieszona na ruszcie	1.00	1.20	--	1.20
Σ :	2.50	1.20	--	3.00

Schody - płyta. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m ²]	0.64	1.30	--	0.83
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 8 cm [24,0kN/m ³ ·0,08m]	1.92	1.10	--	2.11
3.	Płyta żelbetowa wg programu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0.29	1.30	--	0.38
Σ :		2.85	1.17	--	3.32

Schody - spocznik. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,640kN/m ²]	0.64	1.30	--	0.83
2.	Płyta żelbetowa wg programu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0.29	1.30	--	0.38
Σ :		0.93	1.30	--	1.21

4.3.2. Obciążenia zmienne

Stropy - użytkowe. Zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4.0kN/m ²]	4.00	1.30	0.80	5.20
2.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) [3.0kN/m ²]	3.00	1.30	0.50	3.90

Stropodach - użytkowe. Zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m ²]	2.00	1.40	0.50	2.80

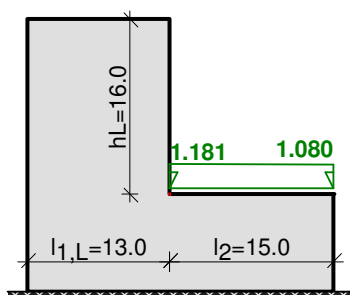
Schody - użytkowe.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [4.0kN/m ²]	4.00	1.30	0.35	5.20
Σ :		4.00	1.30	--	5.20

4.3.3. Obciążenia klimatyczne

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-4

 S [kN/m²]



Maksymalne obciążenie dachu niższego:

- Dachy na różnych wysokościach
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 2 $\rightarrow Q_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$

Współczynniki kształtu dachu:

$$C_5 = (l_1 + l_2) / (2 \cdot h) = (13.0 + 15.0) / (2 \cdot 16.0) = 0.875$$

$$C_6 = 0$$

$$C_4 = C_5 + C_6 = 0.875 + 0 = 0.875$$

Zasięg worka:

$$l_s = 15 \text{ m}$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0.900 \cdot 0.875 = \mathbf{0.787 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0.787 \cdot 1.5 = \mathbf{1.181 \text{ kN/m}^2}$$

4.4. Zadaszenie

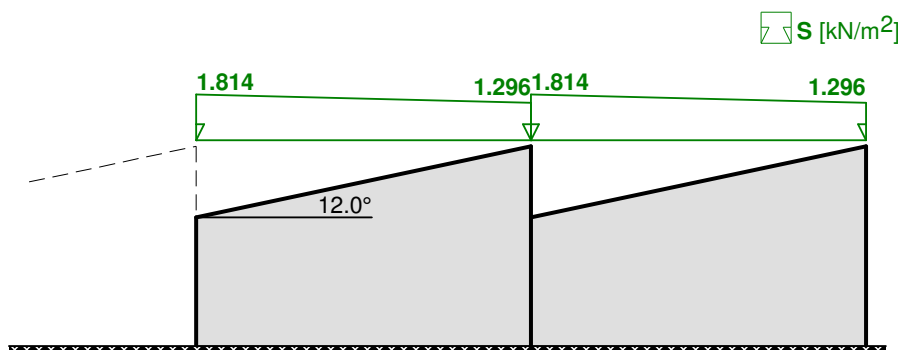
4.4.1. Obciążenia stałe

Zadaszenie. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Blacha na rąbek	0.10	1.20	--	0.12
2.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 5 cm [2.0kN/m ³ ·0.05m]	0.10	1.20	--	0.12
3.	Paroizolacja	0.05	1.20	--	0.06
4.	Blacha falista stalowa o wysokości fałdy 100 (T-100) gr. 0.88 mm [0.132kN/m ²]	0.13	1.10	--	0.14
5.	Płatwie z drewna klejonego 16x50cm w rozstawie co 3m	0.20	1.30	--	0.26
6.	Instalacje podwieszone	0.20	1.20	--	0.24
Σ :		0.78	1.21	--	0.94

4.4.2. Obciążenia klimatyczne

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-2



- Dach pilasty, nachylenie połaci $\alpha = 12.0^\circ$
- obiekt niższy niż otaczający teren albo otoczony wysokimi drzewami lub obiektami wyższymi
→ zwiększenie obciążenia S_k o 20%
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
- strefa obciążenia śniegiem 2 → $Q_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$

Maksymalne obciążenie połaci:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$C_2 = 0.8 \cdot (30^\circ + \alpha) / 30^\circ = 0.8 \cdot (30^\circ + 12.0^\circ) / 30^\circ = 1.120$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1.20 \cdot Q_k \cdot C = 1.20 \cdot 0.900 \cdot 1.120 = 1.210 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 1.210 \cdot 1.5 = 1.814 \text{ kN/m}^2$$

Minimalne obciążenie połaci:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$C_1 = 0.8$$

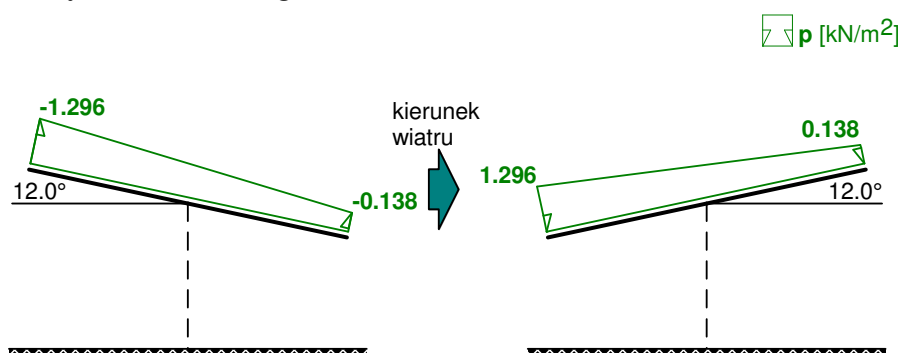
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = 1.20 \cdot Q_k \cdot C = 1.20 \cdot 0.900 \cdot 0.800 = 0.864 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0.864 \cdot 1.5 = 1.296 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-10



- Wiatra o wymiarach: $L = 30.0 \text{ m}$, $H = 6.0 \text{ m}$
- Dach jednospadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 12.0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
- strefa obciążenia wiatrem I; $H = 250 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 $q_k = 0.300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A; $z = H = 6.0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0.5 + 0.05 \cdot 6.0 = 0.80$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 $\beta = 1.80$

Połączenie zawietrzna - krawędź "a":

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = -2.0$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0.300 \cdot 0.80 \cdot (-2.0) \cdot 1.80 = -0.864 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0.864) \cdot 1.5 = -1.296 \text{ kN/m}^2$$

Połączenie zawietrzna - krawędź "b":

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = -\tan(\alpha) = -\tan(12.0^\circ) = -0.213$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0.300 \cdot 0.80 \cdot (-0.213) \cdot 1.80 = -0.092 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0.092) \cdot 1.5 = -0.138 \text{ kN/m}^2$$

Połączenie nawietrzna - krawędź "a":

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = 2.0$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0.300 \cdot 0.80 \cdot 2.0 \cdot 1.80 = 0.864 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0.864 \cdot 1.5 = 1.296 \text{ kN/m}^2$$

Połączenie nawietrzna - krawędź "b":

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = \tan(\alpha) = \tan(12.0^\circ) = 0.213$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0.300 \cdot 0.80 \cdot 0.213 \cdot 1.80 = 0.092 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0.092 \cdot 1.5 = 0.138 \text{ kN/m}^2$$

4.5. Budynek garaży

4.5.1. Obciążenia stałe

Stropodach - garaż. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Membrana	0.06	1.20	--	0.07
2.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 25 cm [2.0kN/m ³ ·0.25m]	0.50	1.20	--	0.60
3.	Paroizolacja	0.05	1.20	--	0.06
4.	Blacha trapezowa	0.12	1.10	--	0.13
5.	Instalacje podwieszone	0.20	1.20	--	0.24
Σ :		0.93	1.19	--	1.10

Ściana zew. Stałe

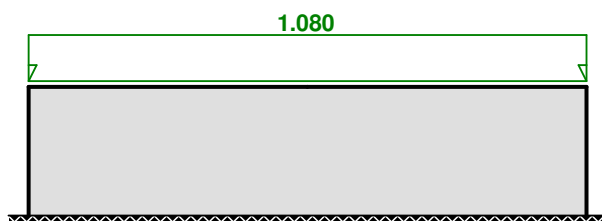
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38

2. Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, szczelinówka) grub. 25 cm [13.000kN/m ³ ·0.25m]	3.25	1.10	--	3.58
3. Styropian grub. 5 cm [0.45kN/m ³ ·0.05m]	0.02	1.20	--	0.02
Σ:	3.56	1.12	--	3.98

4.5.2. Obciążenia klimatyczne

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

 S [kN/m²]



- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 2 → $Q_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$

Połąc dachowa:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 0.0^\circ$
 - $C_1 = 0.8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0.900 \cdot 0.800 = \mathbf{0.720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0.720 \cdot 1.5 = \mathbf{1.080 \text{ kN/m}^2}$$

5. Opis konstrukcji

W ramach całego przedsięwzięcia zaprojektowano następujące obiekty:

- budynek główny,
- budynek auli,
- zadaszenie od strony dziedzińca,
- łącznik prowadzący z budynku głównego do zabytkowej auli,
- budynek garaży wielostanowiskowych.

5.1. Budynek główny

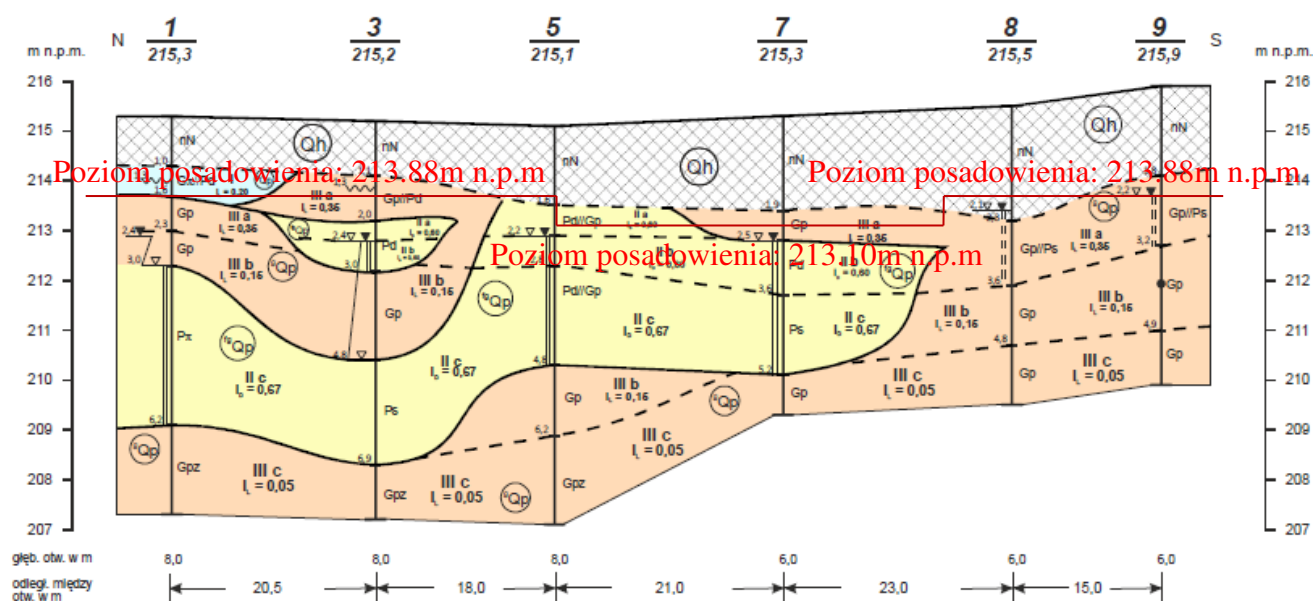
Budynek główny w którym będzie mieścić się Wydział Nauk o Wychowaniu to budynek z pięcioma kondygnacjami nadziemnymi, częściowo podpiwniczony. Projektowany obiekt to typowy budynek dydaktyczny w części nadziemnej zlokalizowano w nim sale wykładowe, pokoje do pracy naukowej oraz pokoje administracyjna – biurowe, a w części podziemnej pomieszczenia techniczne.

Komunikację w budynku zapewniają trzy wewnętrzne klatki schodowe i trzon windowy (z dwoma windami). Dwie z zaprojektowanych klatek schodowych umożliwiają komunikację pomiędzy parterem, a najwyższą kondygnacją (IVp.), a trzecia (znajdująca się przy trzonie windowym) zapewnia komunikację pomiędzy Ip., a IVp.. Ściany trzonów komunikacyjnych zaprojektowano jako żelbetowe – stanowią one również usztywnienie części nadziemnych budynków.

Budynek posadowiono na płycie fundamentowej gr. 50cm z lokalnymi pogrubieniami do 80cm. Konstrukcję budynku w części nadziemnej stanowi układ płytowo – słupowy, usztywniony belkami obwodowymi, które tworzą również ogniochronne pasy między kondygnacyjne. Wyjątkiem w układzie bezbelkowym jest strop nad IIIp., gdzie w osiach 1-2/E-J wprowadzono belki na których opierają się słupy podpierające cofającą się płytę stropodachu. Pomiędzy osiami 2-4/H-L stropy budynku począwszy od Iip. są nadwieszane nad istniejącym budynkiem auli i zostały zaprojektowane z prefabrykowanych, sprężonych płyt kanałowych. Płyty prefabrykowane oparte są w osi 2 na belce krawędziowej, a w osi 4 na pasach kratownicy stalowej o wysokości trzech kondygnacji i rozpiętości 26,4m podpartej na słupach w osiach H i L.

W celu wyeliminowania niekorzystnych zjawisk pochodzących od zmian temperatury oraz ze względu na znaczną długość obiektu (100m) w budynku wprowadzono jedną dylatację przebiegającą od góry płyty fundamentowej do stropodachu. Dylatacja dzieli budynek na dwie części o długości odpowiednio 46m i 54m. Płytę fundamentową zaprojektowano jako ciągłą.

5.1.1. Posadowienie



Rysunek 1 Poziom posadowienia budynku

Poziom porównawczy dla budynku $\pm 0,00 = 215,55\text{m n.p.m.}$ Poziom posadowienia płyty fundamentowej wynosi $-1,67\text{m}$ tj. $213,88\text{m n.p.m.}$ w części niepodpiwniczonej oraz $-2,45$ tj. $213,10\text{m}$

n.p.m w części podpiwniczonej. Pod płytą fundamentową gr. 50cm występują lokalne pogrubienia pod słupami do 80cm. Posadowienie budynku wypada częściowo w obrębie warstwy IIIa (gliny piaszczyste), oraz warstwy IIa (piasek drobny). Orientacyjne wartości dopuszczalnego obciążenia gruntu dla warstw IIIa i IIa przedstawiono w tabeli poniżej:

Dopuszczalne obciążenia wg 'Zarys geotechniki' Z.Wiśn.

Orientacyjna wartość dopuszczalnego obciążenia gruntu

$q_{dop} = 165 + 20 = 185 \text{ kPa}$

Grunty mineralne rodzime

Grunty spoiste

Stopień plastyczności $I_L(n) = 0.35$ (plastyczny)

Typ gruntu: B - inne grunty spoiste skonsolidowane oraz grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane

Wartości obciążeń dopuszczalnych dotyczą sytuacji gdy: $D=2,0\text{m}$ i $D_f=0,8\text{m}$. W sytuacji gdy $D_f=2,0\text{m}$ wartości obciążenia dopuszczalnego należy zwiększyć o 20kPa, zaś przy zagłębieniu $0,8 < D_f < 2,0\text{m}$ należy je zwiększyć o 10kPa.

W przypadku wyznaczania dopuszczalnych obciążeń gruntu pod fundamentem posadowionym głębiej, niż 2,0m od powierzchni terenu, ich wartości można zwiększyć o dwukrotny ciężar gruntu zalegającego od poziomu 2,0m do poziomu posadowienia.

☒ Uwzględnij zagłębienie fundamentu

$D_f = 2.0 \text{ m}$ ciężar gruntu zalegającego poniżej 2,0 m 19.0 kN/m^3

© SPECBUD OK Anuluj Pomoc

Warstwa IIIa (głina piaszczysta)

Dopuszczalne obciążenia wg 'Zarys geotechniki' Z.Wiśn.

Orientacyjna wartość dopuszczalnego obciążenia gruntu

$q_{dop} = 235 + 20 = 255 \text{ kPa}$

Grunty mineralne rodzime

Piaski drobne i pylaste

Stopień zagęszczenia $I_D(n) = 0.60$ (średnio zagęszczony)

Wartości obciążeń dopuszczalnych dotyczą sytuacji gdy: $D=2,0\text{m}$ i $D_f=0,8\text{m}$. W sytuacji gdy $D_f=2,0\text{m}$ wartości obciążenia dopuszczalnego należy zwiększyć o 20kPa, zaś przy zagłębieniu $0,8 < D_f < 2,0\text{m}$ należy je zwiększyć o 10kPa.

W przypadku wyznaczania dopuszczalnych obciążeń gruntu pod fundamentem posadowionym głębiej, niż 2,0m od powierzchni terenu, ich wartości można zwiększyć o dwukrotny ciężar gruntu zalegającego od poziomu 2,0m do poziomu posadowienia.

☒ Uwzględnij zagłębienie fundamentu

$D_f = 2.0 \text{ m}$ ciężar gruntu zalegającego poniżej 2,0 m 19.0 kN/m^3

© SPECBUD OK Anuluj Pomoc

Warstwa IIa (piaski drobne)

Zgodnie z mapą rozkładu naprężeń pod płytą fundamentową naprężenia w gruncie pod budynkiem wynoszą maksymalnie 234MPa, a średnio 150MPa. Wzdłuż krawędzi gdzie przekroczone jest dopuszczalne obciążenie gruntu zaprojektowano wzmocnienie gruntu w postaci kolumn DSM o średnicy 1500mm, które są zagłębione min. 2m pod poziomem płyty fundamentowej (opierają się na warstwie IIIb). Rozstaw kolumn pod płytą fundamentową został dostosowany do rozkładu obciążeń.

Płytę fundamentową i ściany fundamentowe (gr. 25cm) do poz. ± 0.00 zaprojektowano jako żelbetowe z betonu C30/37 zbrojone stalą AIIIIN (B500SP) w technologii betonu wodoszczelnego. Ocieplenie ścian zgodnie z opisem w branży architektonicznej.

5.1.2. Projekt odwodnienia wykopów budowlanych budynku

Zgodnie z opinią geotechniczną zaobserwowane głębokości zalegania statycznego lustra wody gruntowej pozwoliły wyznaczyć piezometryczny poziom jej zwierciadła, który na tym obszarze kształtuje się na rzędnej 212,8 – 213,7 m n.p.m. Zwierciadło wody gruntowej pierwszego poziomu podlegając bezpośrednim wpływom atmosferycznym może wykazywać znaczne wahania w ciągu roku. Zaobserwowany obecnie poziom wód gruntowych można uznać za zbliżony do wysokiego i w ciągu roku może zmieniać się w granicach $\pm 0,5 \text{ m}$. Zgodnie z przekrojem pokazanymi w pkt. 5.1.1

projektowany budynek nie narusza wysokiego poziomu wodonośnego, który ma charakter nieciągły i związany jest bezpośrednio z warstwą piasków występujących w postaci lokalnych soczewek.

Wykop pod budynek od strony dziedzińca należy wykonać jako szerokoprzestrzenny. Od strony al. Rodziny Scheiblerów należy wykonać pionową obudowę wykopu w postaci ścianki szczelnej lub ścianki berlińskiej. Od strony auli obudowę wykopu będzie stanowić ściana fundamentowa istniejącej auli. Należy przewidzieć niewielkie zawodnienie wykopu z uwagi na występowanie wodonośnych soczewek piasku o ograniczonym zasięgu. Wodę z wykopu można odpompować przez rzępa, które można wykonać np. z perforowanych kręgów betonowych obsypanych żwirem i zapuścić do nich pompy powierzchniowe. Ich szczegółowa lokalizacja oraz ilość winna ściśle nawiązywać do występującego zawodnienia wykopu i harmonogramu robót ziemnych.

Niezwłocznie po wykonaniu wykopów pod budynek na dnie należy ułożyć chudy beton z spadkami ukształtowanymi w kierunku przegłębień np. do podszybia wind. Woda opadowa zbierana będzie w przegłębieniach i pompowana poza wykop. Po wykonaniu płyt fundamentowych woda opadowa w dalszym ciągu powinna być zbierana i pompowana z podszybi windowych.

5.1.3. Ocena wpływu projektowanych prac na istniejące obiekty

Ze względu fakt że budynek posadowiony jest powyżej wysokiego poziomu wód gruntowych stwierdza się, że zastosowane rozwiązania projektowe nie wytworzą leja depresyjnego wykraczającego poza granice działki, a tym samym nie zmieniają stosunków wodnych w przedmiotowym obszarze w związku z czym nie wymagają pozwolenia wodnoprawnego (zgodnie z art. 124 ust. Prawo Wodne z dnia 18 lipca 2001r.).

5.1.4. Ściany konstrukcyjne

Ściany konstrukcyjne:

- kondygnacji podziemnej i fundamentowe projektuje się jako żelbetowe o grubości 25cm zbrojone obustronnie siatką ze stali AIIIIN (B500SP), beton C30/37. Stosuje się obustronnie otulinę 30mm.
- konstrukcyjne powyżej gruntu ściany trzonów komunikacyjnych projektuje się jako żelbetowe grubości 25cm zbrojone obustronnie siatką ze stali AIIIIN (B500SP), beton C30/37.

Przerwy robocze poziome ścian żelbetowych sytuować w poziomie spodu stropów. Ściany żelbetowe betonować odcinkami o max wysokości 100cm z dokładnym wibrowaniem każdej warstwy, kolejne warstwy betonować przed początkiem wiązania poprzedniej warstwy. W trakcie betonowania i dojrzewania betonu w warunkach innych niż normalne tj. w temperaturze 18°C+/-2 należy stosować odpowiednie środki technologiczne pozwalający uzyskać założoną wytrzymałość i monolityczność betonu.

- ścianę zewnętrzną (przebiegającą nad budynkiem auli) w osi 4/H-L zaprojektowano w postaci trzykondygnacyjnej kratownicy stalowej o rozpiętości 26,4m. Pasy kratownicy zaprojektowano z profili gorącowalcowanych HEA500, krzyżulce zaprojektowano z stalowych rur gorącowalcowanych RP350x250x8 słupy w osiach H i L zaprojektowano z HEA500 i dodatkowo obetonowane (jako zabezpieczenie p.poż). Konstrukcję stalową kratownicy należy wykonać z stali S350JR oraz zabezpieczyć p.poż do R120 przez malowanie/natrysk np. zestawami Promat PROMAPAINTE SC4 / PROMASPRAY C450 (grubość powłoki dla HEA500 2,7mm / grubość powłoki dla RP350x250x8 29mm) lub innym równoważnym.

5.1.5. Ściany osłonowe i działowe

Ściany nienośne wewnętrzne wykonać jako oddylatowane od belek i stropów tak by obciążały one tylko płytę stropową/podciąg na którym stoją. Ścianki działowe w piwnicy należy murować z pustaków ceramicznych gr.18,9cm, na kondygnacjach nadziemnych ścianki działowe należy wykonać jako lekkie szkieletowe obudowane płytami G-K.

Ściany osłonowe i działowe wykonać po rozdeskowaniu wszystkich stropów, począwszy od najwyższej kondygnacji, po to by były stawiane na wstępnie ugiętych stropach. Koniecznie pierwszą warstwę należy ustawiać na folii PCV lub papie, stosować zbrojenie krawędzi wspornych (min. trzy warstwy od dołu i pod stropem oraz przy krawędziach). Ściany wypełniające dylatować górą min. 3cm z wypełnieniem wełną mineralną i pianką poliuretanową. Zabrania się wznoszenia ścian wypełniających na podstemplowanych stropach!

W trakcie realizacji należy stosować zaprawy fabryczne. Ściany należy murować na spoinie zwykłej gr.10-15mm z wypełnieniem spoin pionowych. Należy zapewnić odpowiednią współpracę elementów murowych stosując odpowiednie wiązanie zgodne z normą. W celu ograniczenia zarysowań należy stosować zbrojenie w postaci prefabrykatów kratownicowych o szerokości odpowiedniej do grubości muru. Zbrojenie pierwszej warstwy musi być ciągłe na całej długości ściany.

Wszystkie nadproża w ścianach działowych murowanych projektuje się jako prefabrykowane, minimalna głębokość oparcia nadproża na murze 20cm.

W celu uzyskania odpowiedniego przewiązania ścian przenikających się, przylegających oraz w przypadku braku możliwości zapewnienia odpowiedniego przewiązania stosować łączniki metalowe.

Ściany zewnętrzne ocieplone i wykończone od zewnątrz wg wytycznych zawartych w projekcie architektonicznym.

5.1.6. Stropy między kondygnacyjne

Płyty stropowe nad piwnicą i na wyższych kondygnacjach zaprojektowano grubości 26cm z obustronną otuliną 2,5cm. W osi 3/D-F nad słupami zaprojektowano pogrubienie płyty do 40cm. Pomiędzy osiami 2-4/H-L zaprojektowano strop prefabrykowany z sprężonych płyt kanałowych gr. 200mm z nadbetonem gr. 4cm.

Płyty stropowe wykonywane jako monolityczne z betonu C30/37, zbrojone stalą konstrukcyjną A-IIIIN (B500SP).

5.1.7. Klatka schodowa

Biegi klatek schodowych przy osiach B i L zaprojektowano jako monolityczne, płytowe gr. 15cm oparte na płycie spocznika międzypiętrowego gr. 20cm i na płytach stropowych. Biegi zaprojektowano jako oddylatowane od ściany. Biegi klatki schodowej przy trzonie windowym zaprojektowano jako płytowe gr. 22cm oparte jedynie na płytach stropowych (spocznik międzykondygnacyjny jest niepodparty). Płyt biegów w tych schodach pracują jako elementy ściskany i rozciągany.

Beton C30/37, stal konstrukcyjna A-IIIIN (B500SP).

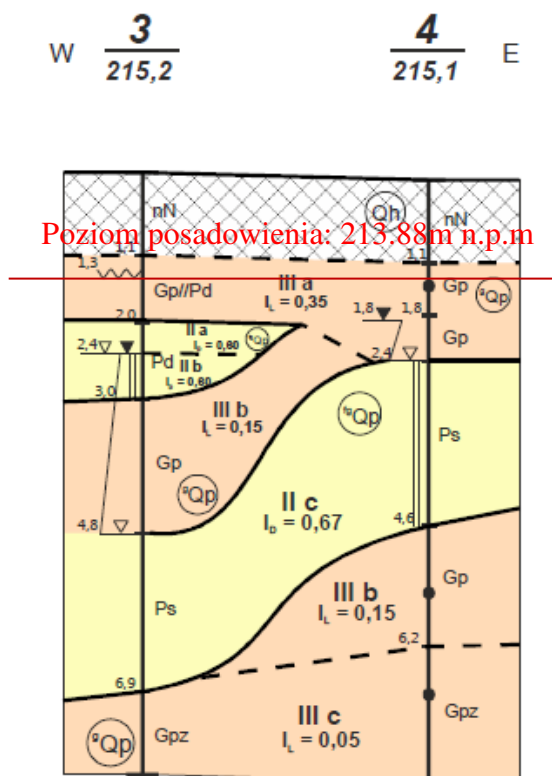
5.2. Budynek auli

Budynek auli przylega do budynku głównego od strony dziedzińca (od strony wschodniej). Jest to budynek parterowy, niepodpiwniczony o wymiarach w rzucie 25m x 20m. W projektowanym obiekcie będą znajdować się dwie aule wykładowe z podłogą wznoszącą się do góry (różnica poziomów na początku i końcu auli wynosi 3,80m).

Budynek posadowiono na płycie fundamentowej. Konstrukcję budynku w części nadziemnej stanowi układ płytowo – belkowo – tarczowy. Konstrukcję główną stanowią tarcze żelbetowe grubości 25cm. Tarcze stanowią podparcie dla belk żelbetowych stanowiących schodkową konstrukcję płyty w auli oraz dla płyt stropodachu.

Wszystkie elementy żelbetowe zaprojektowano betonu C30/37 zbrojone stalą konstrukcyjną A-IIIIN (B500SP).

5.2.1. Posadowienie



Rysunek 2 Poziom posadowienia budynku auli

Poziom porównawczy dla budynku $\pm 0,00 = 215,55\text{m}$ n.p.m. Poziom posadowienia płyty fundamentowej wynosi $-1,67\text{m}$ tj. $213,88\text{m}$ n.p.m. Posadowienie budynku wypada w obrębie warstwy IIIa (gliny piaszczyste). Orientacyjne wartości dopuszczalnego obciążenie gruntu dla warstw IIIa przedstawiono w tabeli pkt. 5.1.1.

Zgodnie z mapą rozkładu naprężeń pod płytą fundamentową naprężenia w gruncie w pod budynkiem wynoszą max. 184MPa , a średnio 90MPa .

Płytę fundamentową i ściany fundamentowe (gr. 25cm) do poz. $\pm 0,00$ zaprojektowano jako żelbetowe z betonu C30/37 zbrojone stalą AIIIIN (B500SP) w technologii betonu wodoszczelnego. Ocieplenie ścian zgodnie z opisem w branży architektonicznej.

5.2.2. Projekt odwodnienia wykopów budowlanych budynku

Analogicznie jak w pkt. 5.1.2.

5.2.3. Ocena wpływu projektowanych prac na istniejące obiekty

Analogicznie jak w pkt. 5.1.3.

5.2.4. Ściany konstrukcyjne

Ściany konstrukcyjne:

- Fundamentowe projektuje się jako żelbetowe o grubości 25cm zbrojone obustronnie siatką ze stali AIIIIN (B500SP), beton C30/37. Stosuje się obustronnie otulinę 30mm.
- Konstrukcyjne powyżej gruntu projektuje się jako żelbetowe grubości 25cm zbrojoną obustronnie siatką ze stali AIIIIN (B500SP), beton C30/37.

Przerwy robocze poziome ścian żelbetowych sytuować w poziomie spodu stropów. Ściany żelbetowe betonować odcinkami o max wysokości 100cm z dokładnym wibrowaniem każdej warstwy, kolejne warstwy betonować przed początkiem wiązania poprzedniej warstwy. W trakcie betonowania i dojrzewania betonu w warunkach innych niż normalne tj. w temperaturze $18^{\circ}\text{C} \pm 2$ należy stosować odpowiednie środki technologiczne pozwalający uzyskać założoną wytrzymałość i monolityczność betonu.

5.2.5. Ściany osłonowe i działowe

Ściany nienośne wewnętrzne wykonać jako oddylatowane od belek i stropów tak by obciążały one tylko płytę stropową/podciąg na którym stoją. Ścianki działowe należy murować z pustaków ceramicznych gr.18,9cm lub wykonać jako lekkie szkieletowe obudowane płytami G-K.

Szczegółowy opis dot. ścian patrz pkt. 5.1.5.

5.2.6. Stropy

Płyty w aulach zaprojektowano gr. 20cm jako oparte na, a z drugiej strony podwieszone do belek o wymiarach 35x80cm. Płytę stropodachu zaprojektowano gr. 25cm.

Płyty stropowe i belki wykonywane jako monolityczne z betonu C30/37, zbrojone stalą konstrukcyjną A-IIIIN (B500SP).

5.3. Zadaszenie od strony dziedzińca

Przy wejściu do budynku głównego od strony dziedzińca (od strony wschodniej) zaprojektowano zadaszenie o długości 22,6m i zmiennej szerokości od 21m do 9m. Zadaszenie zaprojektowano w postaci 4 półram w rozstawie 5,4m podpartych z jednej strony przegubowo na belce obwodowej budynku głównego, a z drugiej strony na słupie wahaczowym. Rygle ram zaprojektowano jako belki z drewna klejonego (GL28h) o przekroju 24x100cm, słupy zaprojektowano jako dwugałęziowe z 2x C200 (S235JR). Prostopadle do ram w rozstawie co 3m przebiegają płatwie z drewna klejonego (GL28h) o przekroju 12x50cm. Płatwie opierają się naprzemiennie na jednej ramie przez siodelko licując z dolną krawędzią rygla, a na drugiej ramie na górnej krawędzi rygla tworząc dach szedowy. Sztywność konstrukcja zadaszenia w kierunku poprzecznym zapewniają płatwie, które na końcu zadaszenia podparte są na ścianie auli. Poszycie zadaszenia stanowi blacha łączona na rąbek, a od strony budynku świetlik. Słupy posadowiono na stopach fundamentowych.

5.3.1. Posadowienie

Poziom posadowienia stóp fundamentowych wynosi -1,67m względem ± 0.00 budynku głównego tj. 213,88m n.p.m. Posadowienie stóp fundamentowych wypada w obrębie warstwy IIIa (gliny piaszczyste) powyżej zwierciadła wód gruntowych. Stopy fundamentowe gr. 40cm i rozmiarze 120x120cm zaprojektowano jako żelbetowe z betonu C30/37 zbrojone stalą AIIIIN (B500SP).

5.4. Budynek garaży

Budynek garaży to parterowy obiekt o wymiarach 7,8m x 22,8m i wysokości 5,1m W budynku zaprojektowano 6 miejsc parkingowych. Konstrukcję garaży stanowią: od frontu ściana szkieletowa z słupami żelbetowymi o przekroju 25x30cm, rozdzielającymi poszczególne bramy i zwieńczona belką nadprożową o przekroju 25x90cm, ściany boczne i ścianę tylną zaprojektowano jako murowane z pustaków ceramicznych gr. 25cm. W ścianie tylnej zaprojektowano trzpienie żelbetowe w rozstawie takim samym jak słupki w ścianie frontowej. Konstrukcję stropu stanowi blacha trapezowa T160 gr. 0.8mm ze stali S320. Posadowienie budynku zaprojektowano na istniejących ławach fundamentowych. Zgodnie z inwentaryzacją istniejące ławy fundamentowe mają szerokości 50cm i posadowione są na głębokości ok. 2m p.p.t. ławy wykonano jako żelbetowe.

6. Odporność pożarowa poszczególnych budynków

Zgodnie z operatem p.poż. biorąc pod uwagę liczbę kondygnacji każdy projektowany budynek zakwalifikowany jest do grupy obiektów średniowysokich (SW). Biorąc pod uwagę wymagania ochrony przeciwpożarowej dla danego budynku przyjęto klasyfikację odpowiednią dla kategorii zagrożenia ludzi ZL III. Budynek główny wraz z budynkiem auli zaprojektowano w klasie B odporności pożarowej, z materiałów nierozprzestrzeniających ognia. Dla konstrukcji budynku garaży nie stawia się żadnych wymagań p.poż..

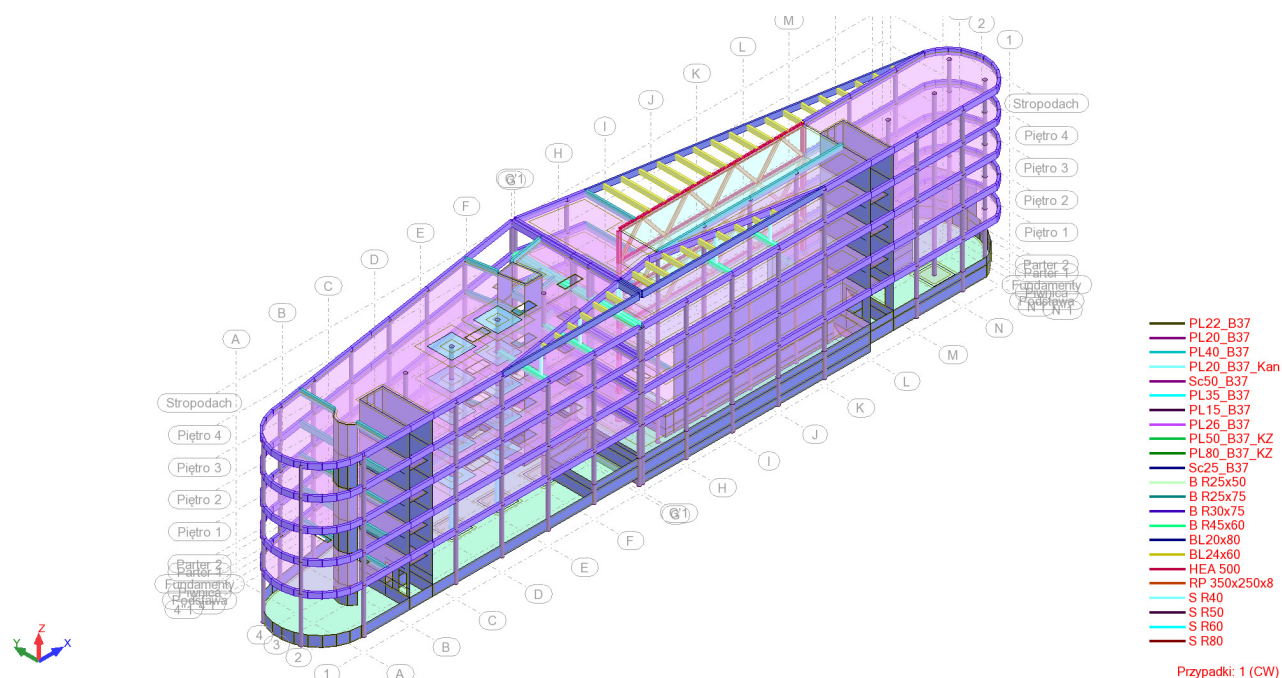
Konstrukcja budynku głównego wraz z budynkiem auli powinna spełniać następujące wymagania:

- | | |
|--|---------|
| • główna konstrukcja nośna | R 120, |
| • stropy | REI 60, |
| • konstrukcja dachu | R 30, |
| • przekrycie dachu | RE 30, |
| • ściany zewnętrzne części nadziemnej* | EI 60 |

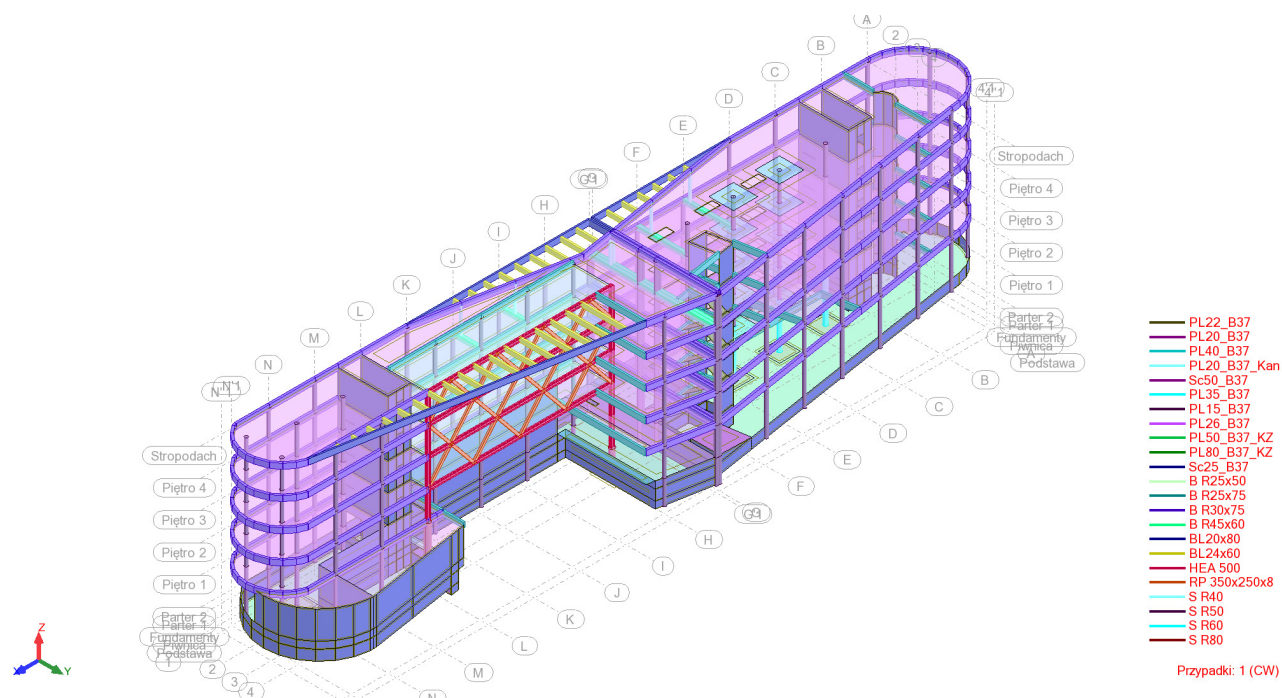
*) - w zakresie pasa międzykondygnacyjnego, wraz z jego połączeniem ze stropem.

Wszystkie elementy konstrukcyjne (słupy, belki i tarcze i stropy) zostały zaprojektowane zgodnie z wytycznymi podanymi w Instrukcji ITB nr 409/2005 r.

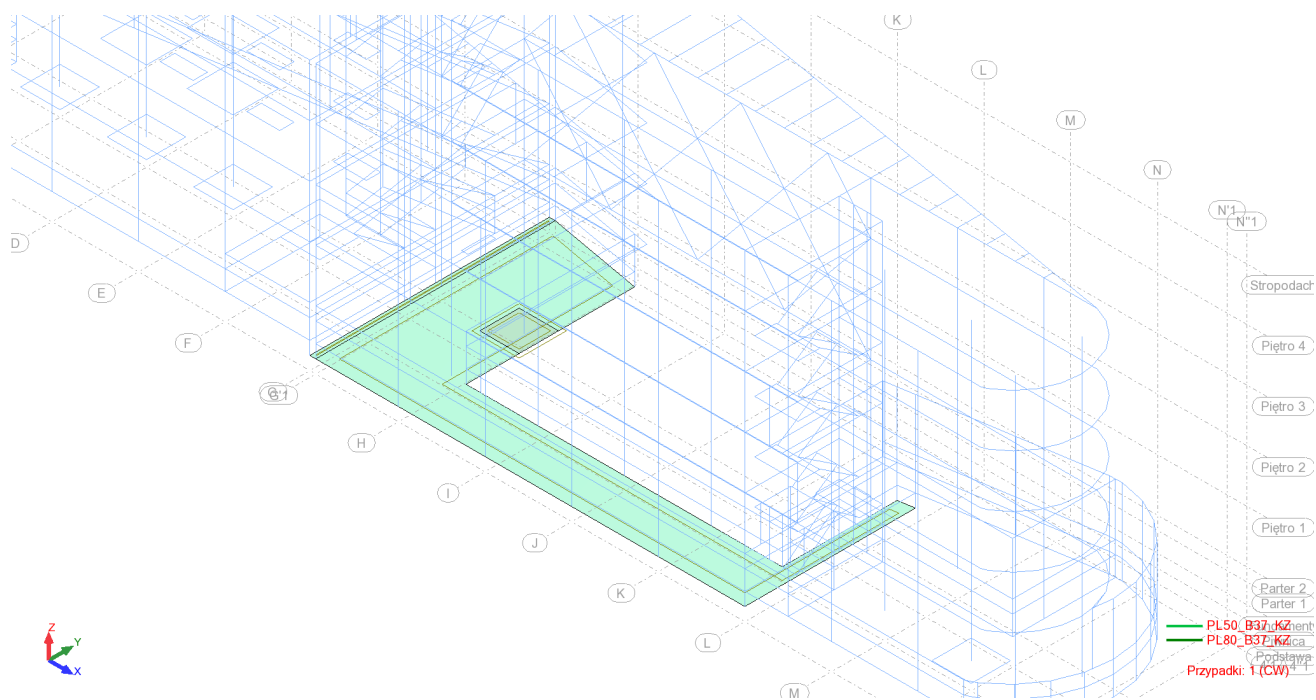
7. Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie dla budynku głównego



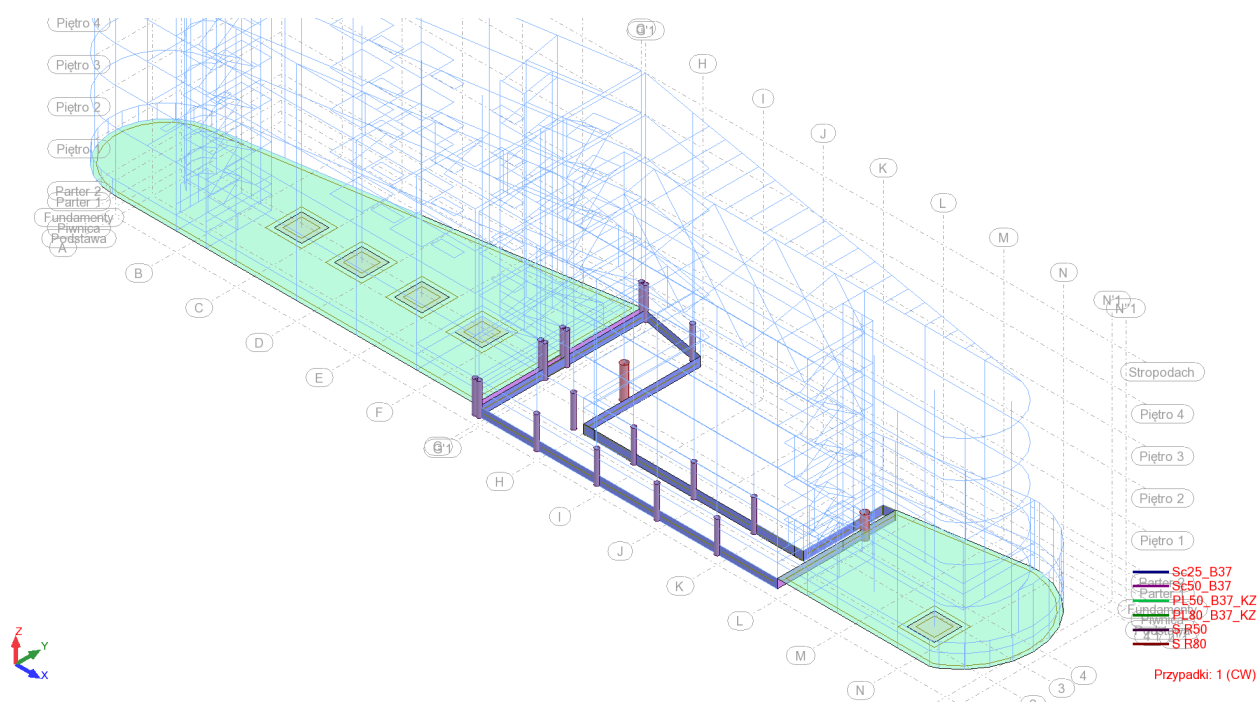
Rysunek 3 Widok modelu



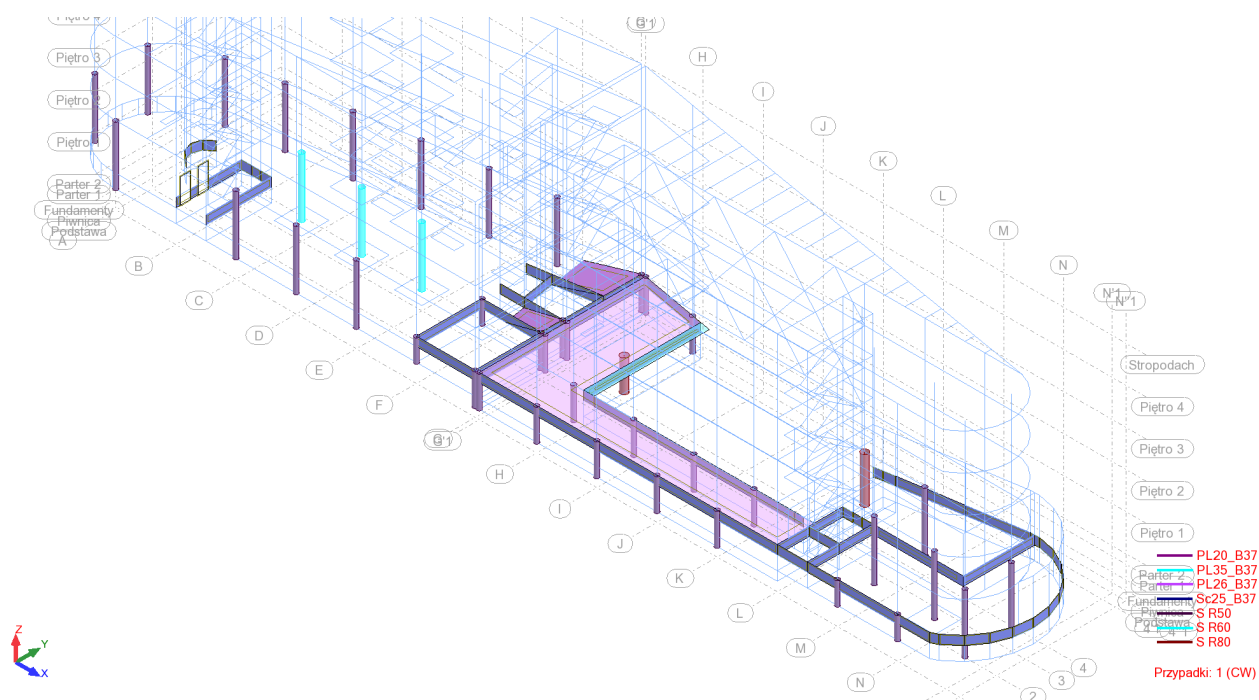
Rysunek 4 Widok modelu



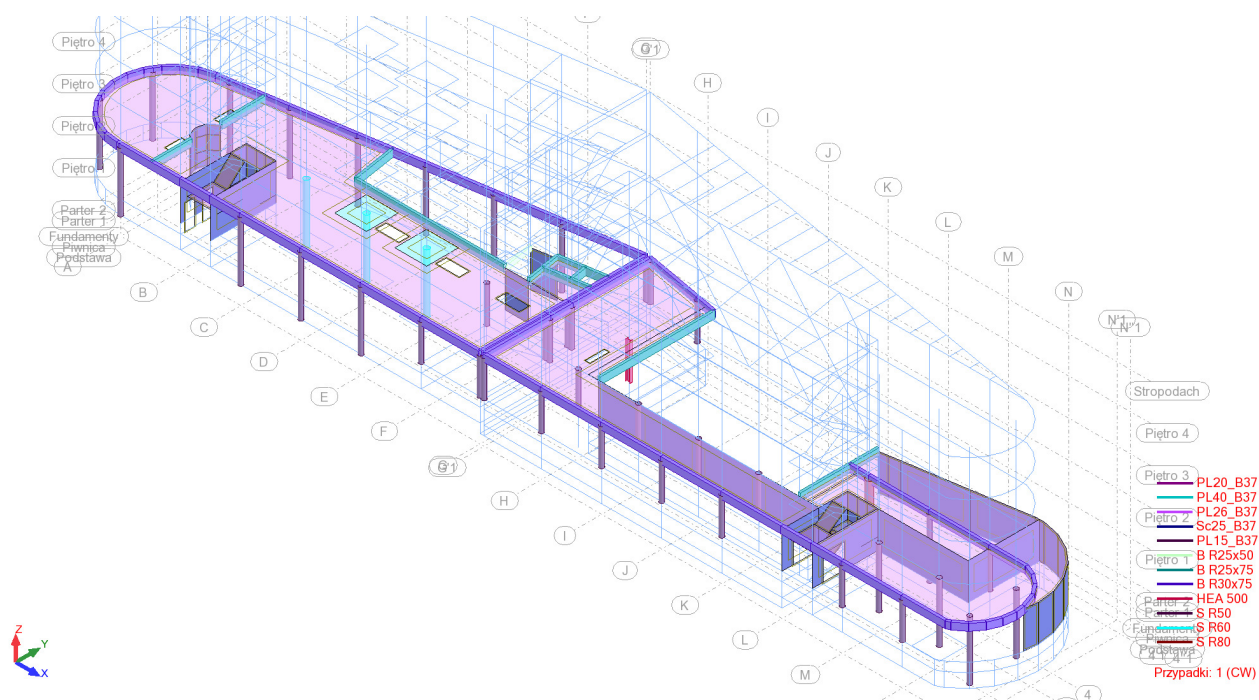
Rysunek 5 Schemat statyczny płyty fundamentowej – poziom piwnicy



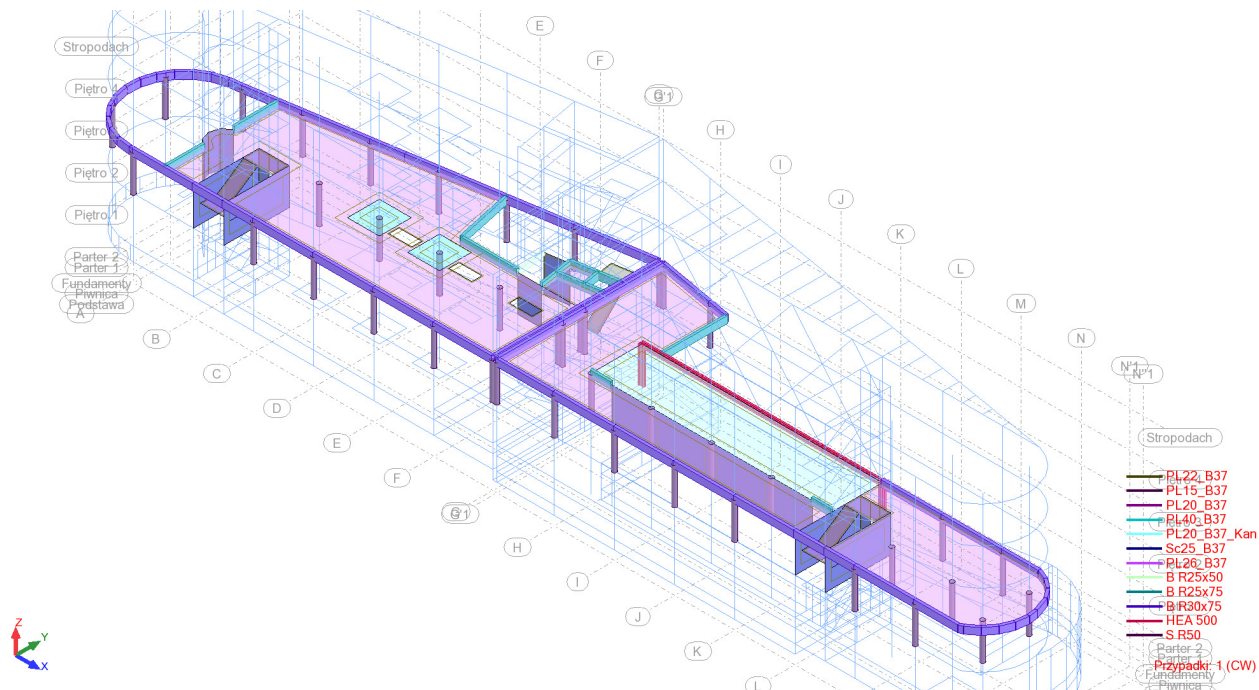
Rysunek 6 Schemat statyczny płyty fundamentowej



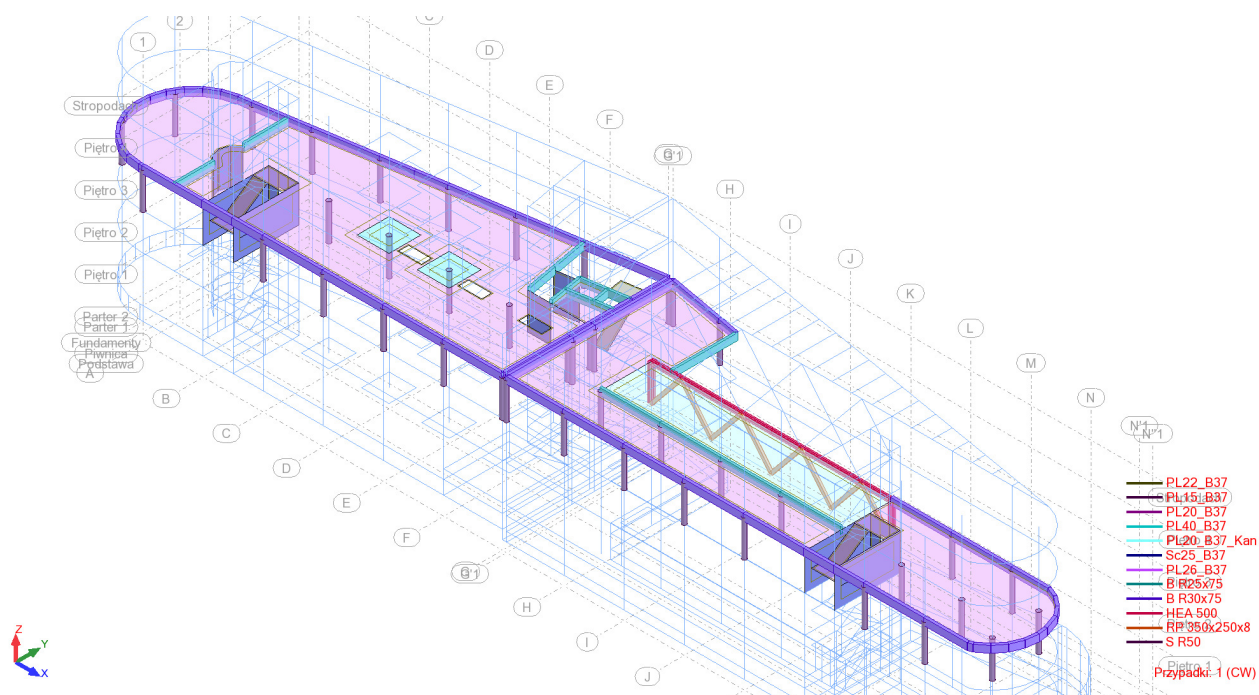
Rysunek 7 Schemat statyczny stropu nad piwnicą



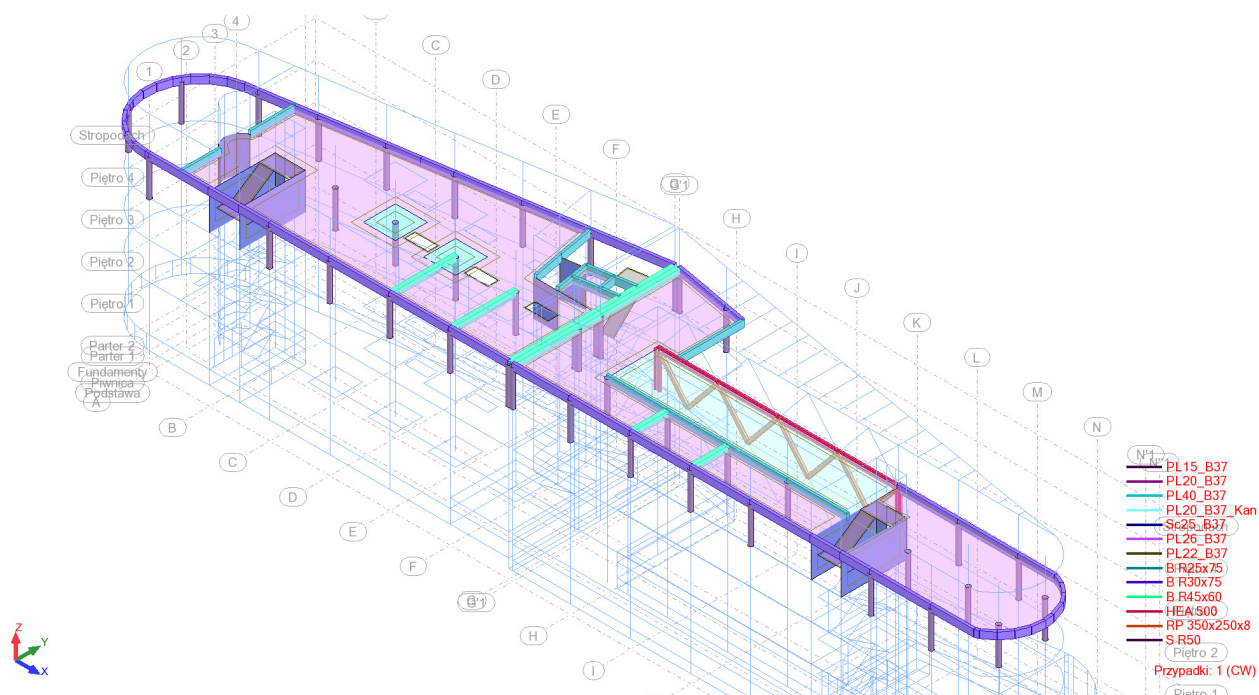
Rysunek 8 Schemat statyczny strop nad parterem



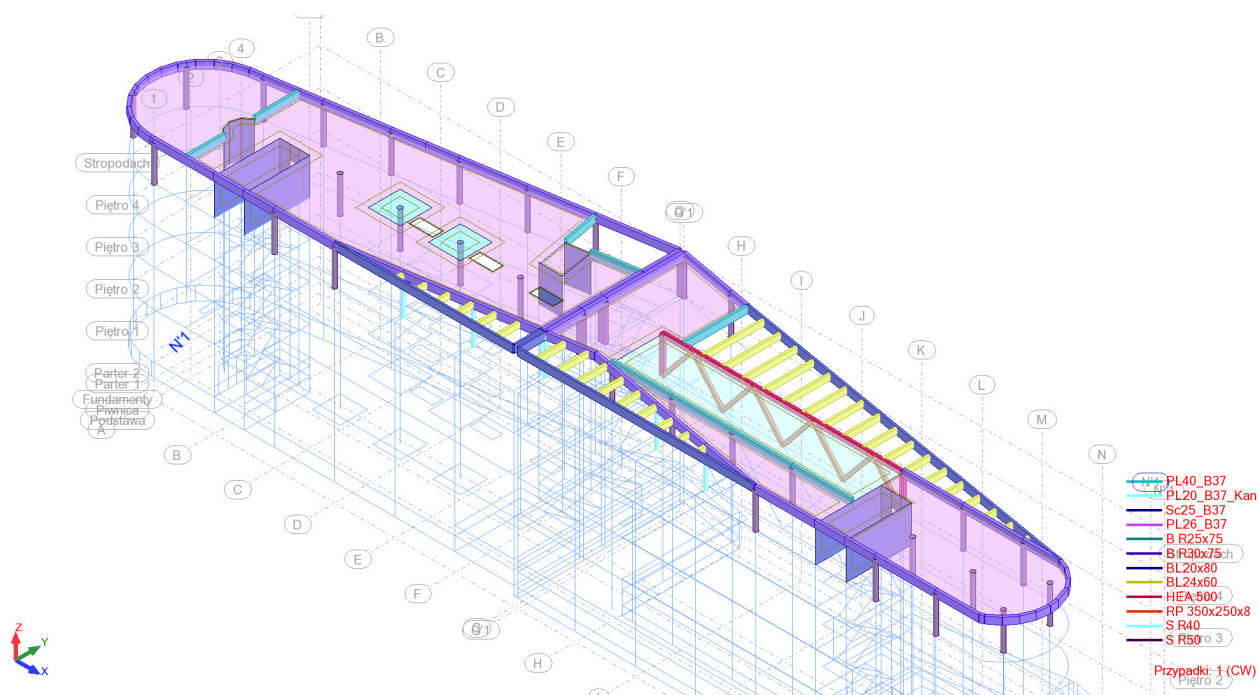
Rysunek 9 Schemat statyczny strop nad I piętrem



Rysunek 10 Schemat statyczny strop nad II piętrem

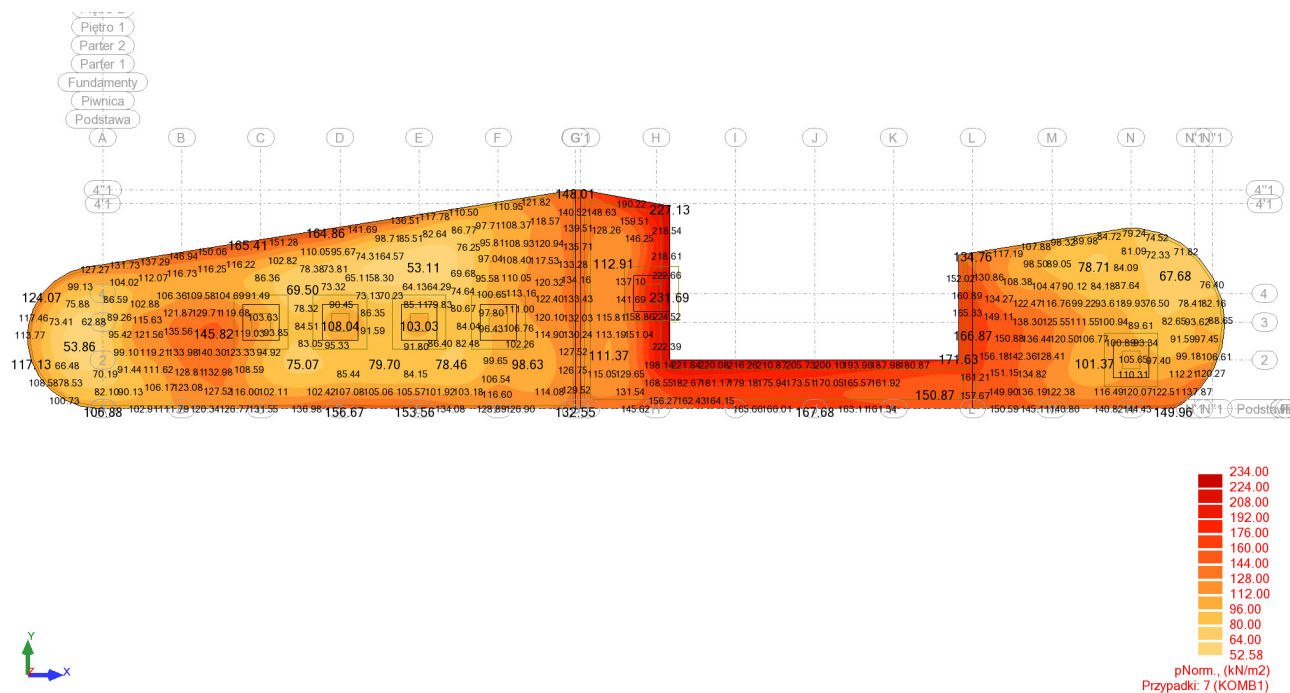


Rysunek 11 Schemat statyczny strop nad III piętrem

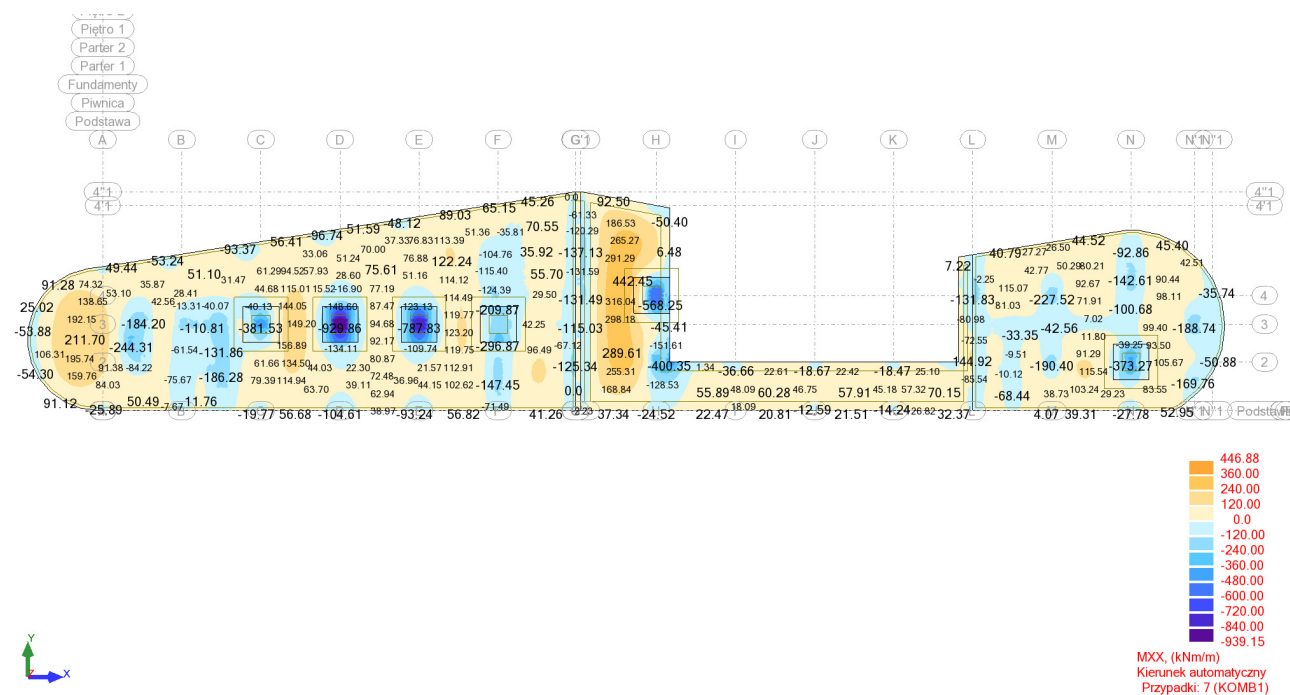


Rysunek 12 Schemat statyczny strop nad IV piętrem

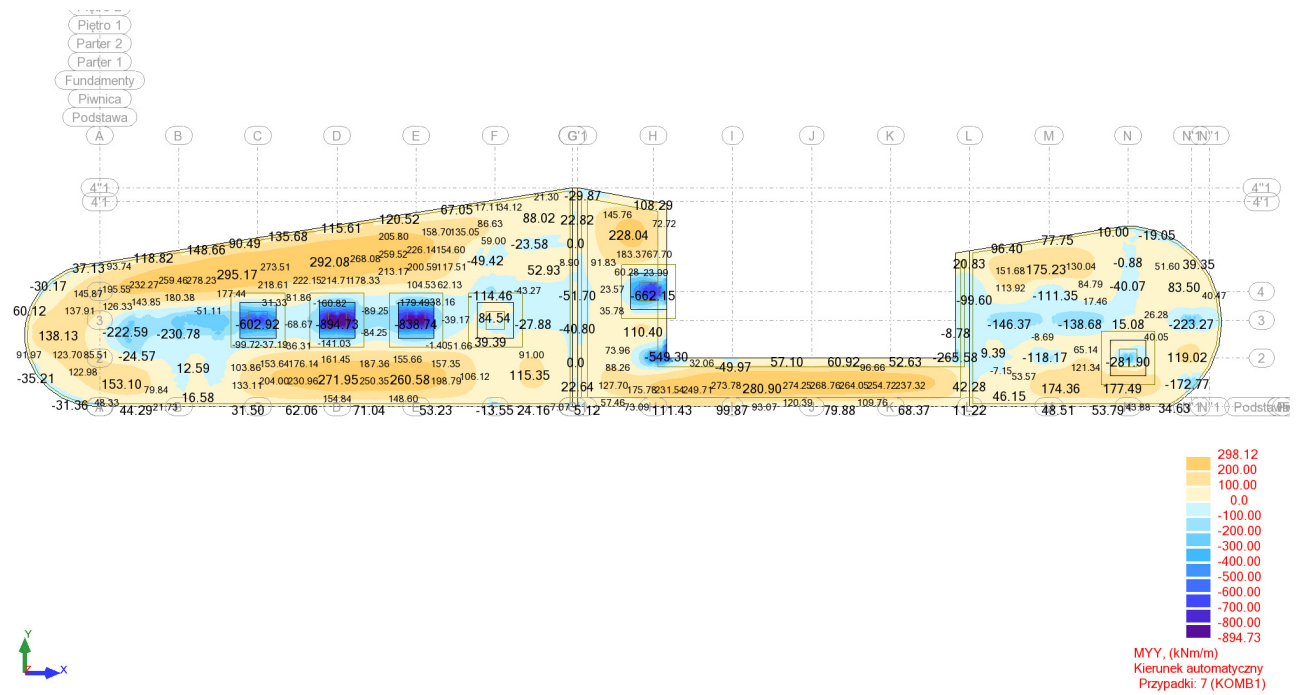
7.1. Płyta fundamentowa



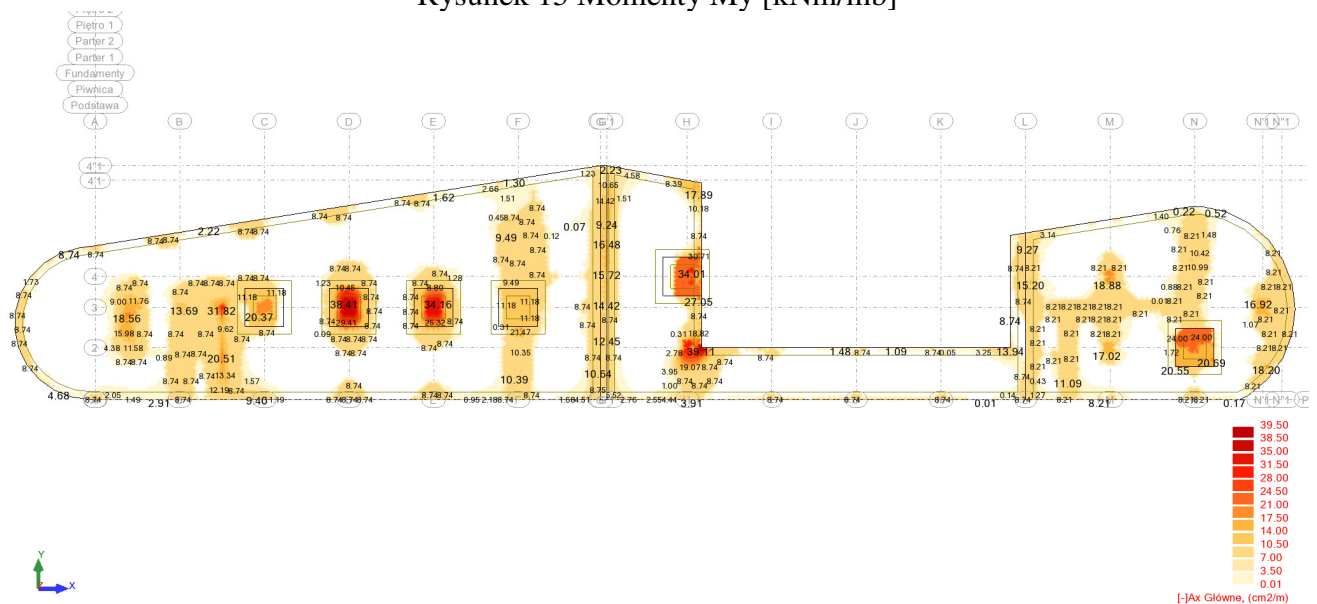
Rysunek 13 Odpór gruntu pod płytą fundamentową



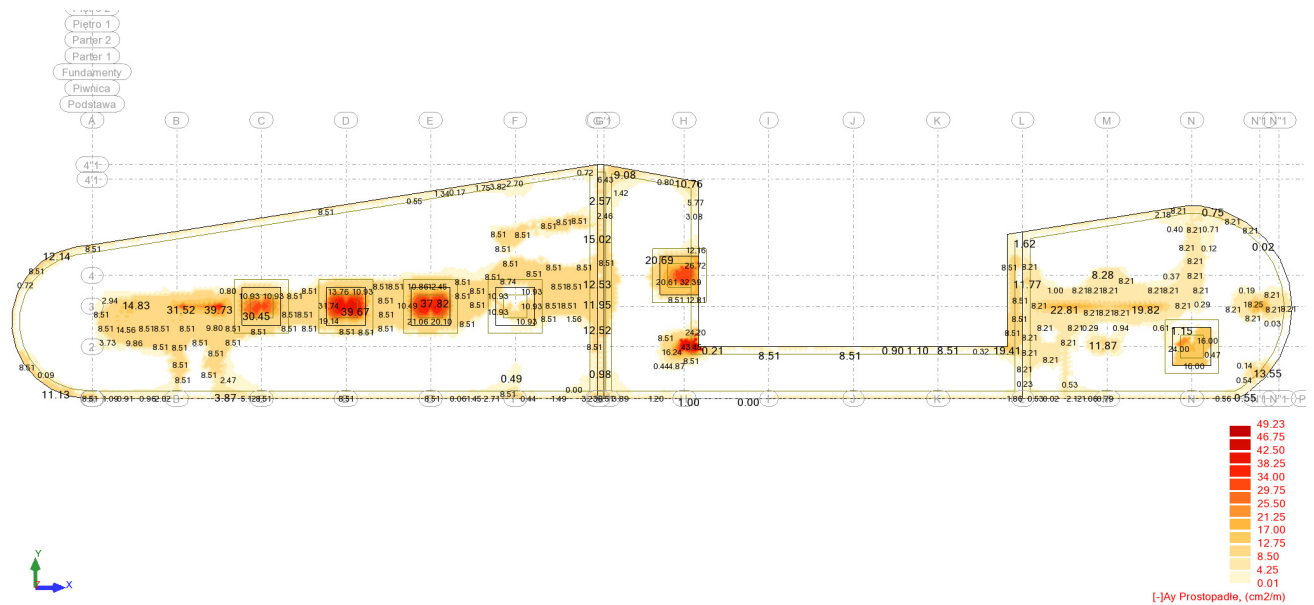
Rysunek 14 Momenty M_x [kNm/mb]



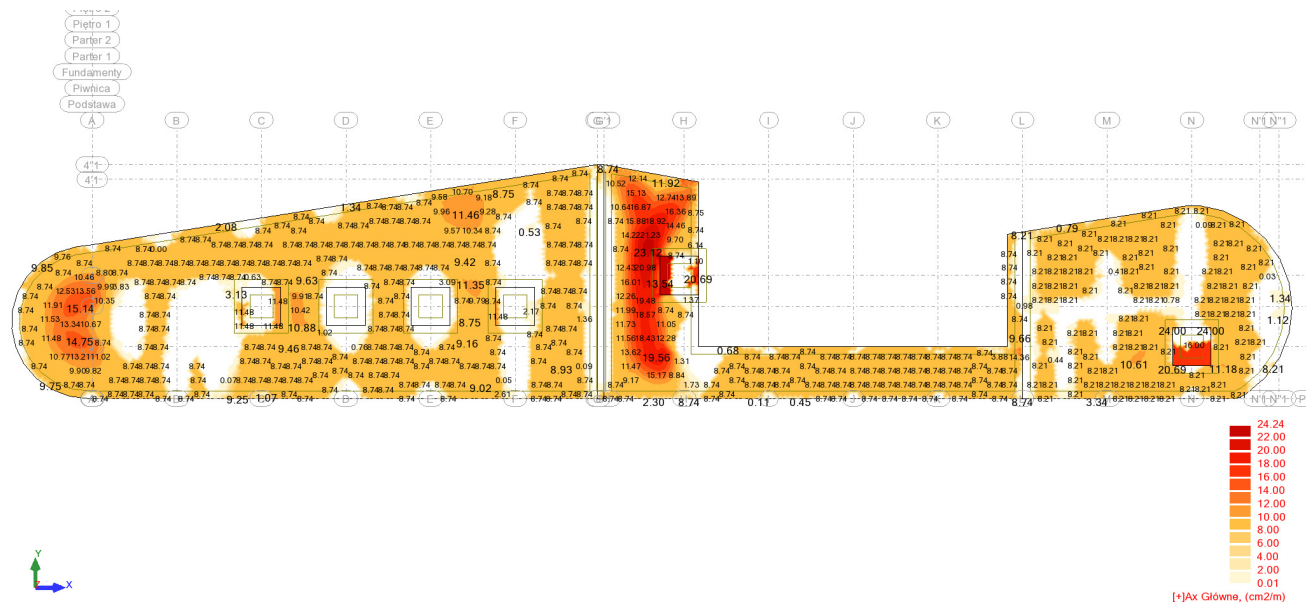
Rysunek 15 Momenty My [kNm/mb]



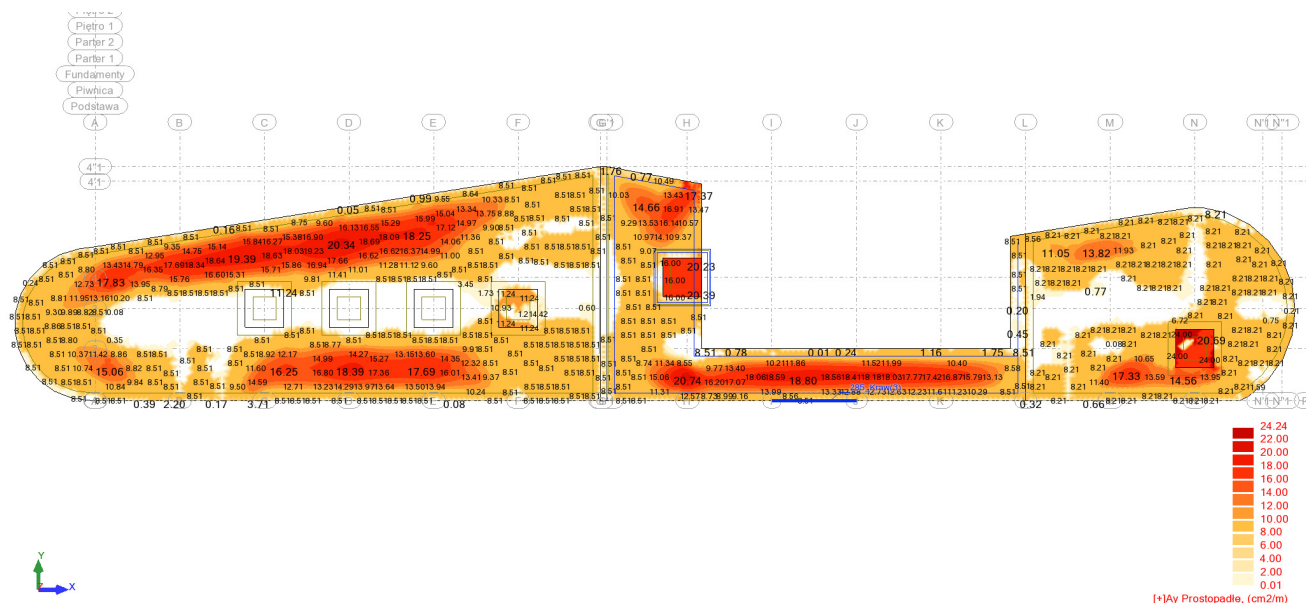
Rysunek 16 Zbrojenie dolne Fx [cm²/mb]



Rysunek 17 Zbrojenie dolne Fy [cm²/mb]



Rysunek 18 Zbrojenie górne Fx [cm²/mb]



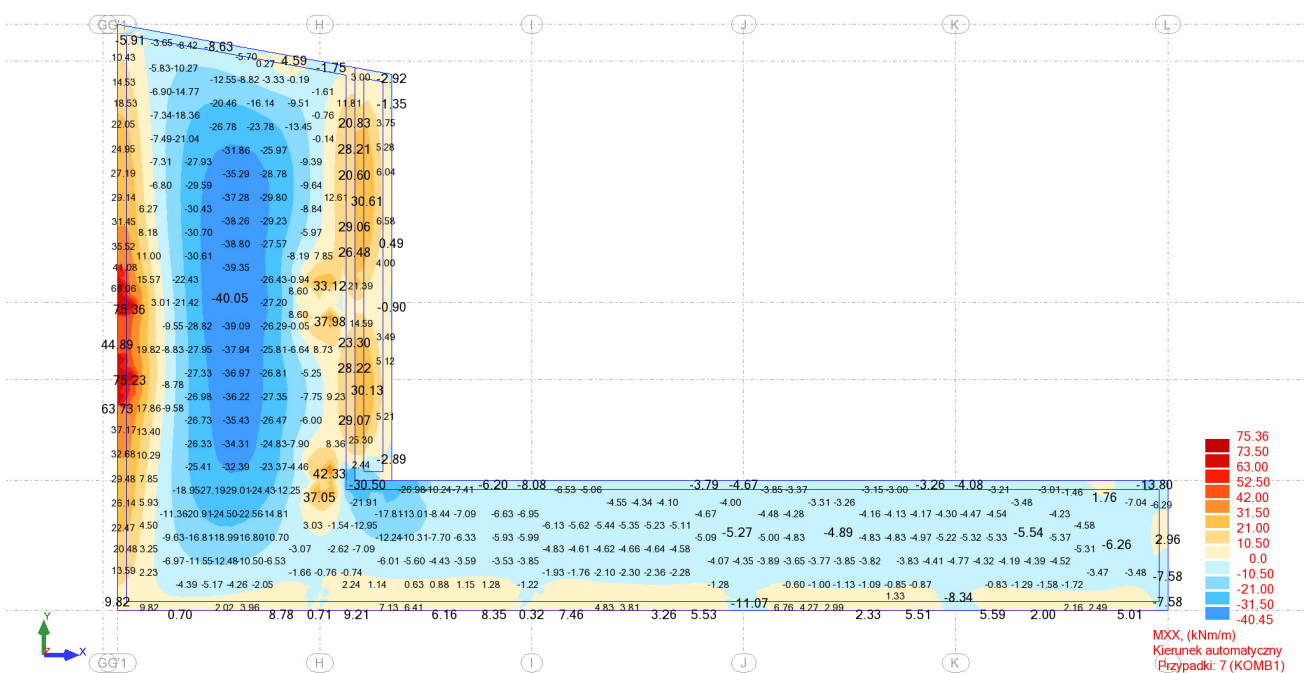
Rysunek 19 Zbrojenie dolne Fy [cm²/mb]

7.2. Słupy w piwnicy

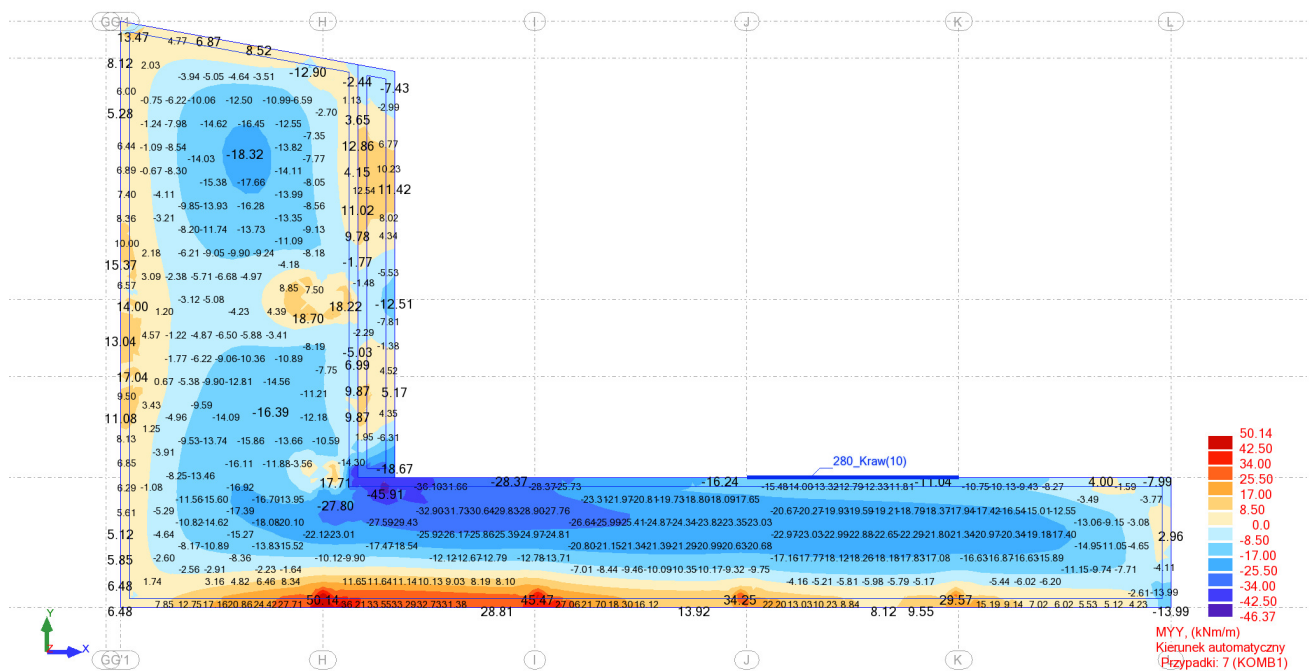
Rysunek 20 Obwiednia sił w słupach w garażu

	Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemion
!	S R35x70	35 x 70		B30	6#16	2	3	18#6
!	S R70x35	70 x 35		B30	6#20	3	2	18#6

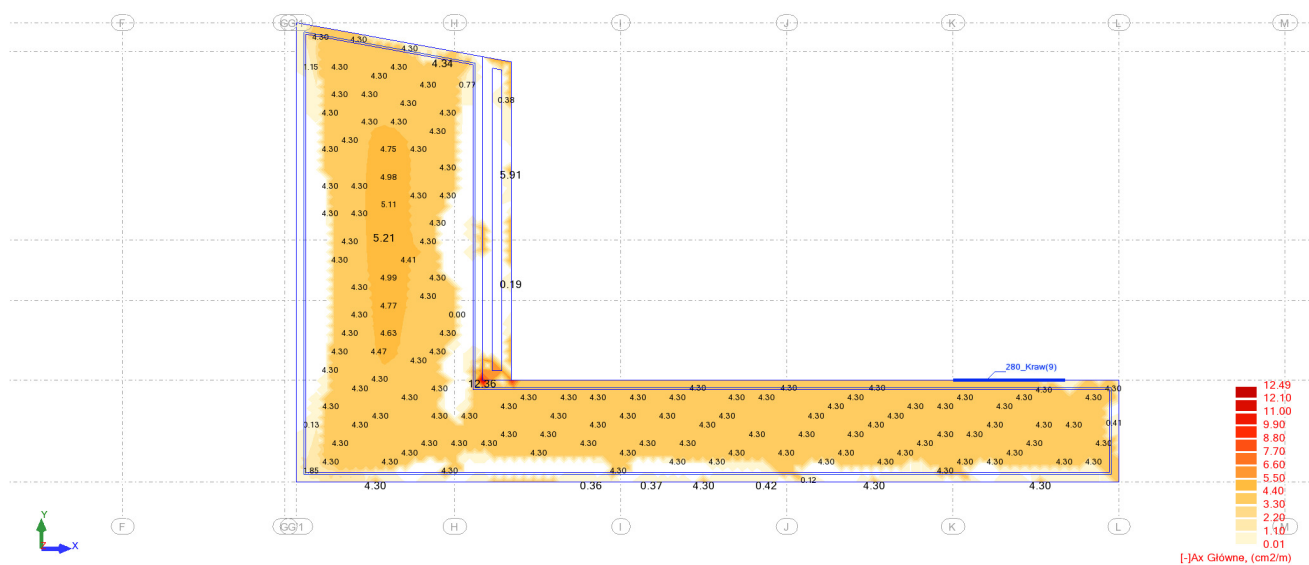
7.3. Strop nad piwnicą gr. 26cm



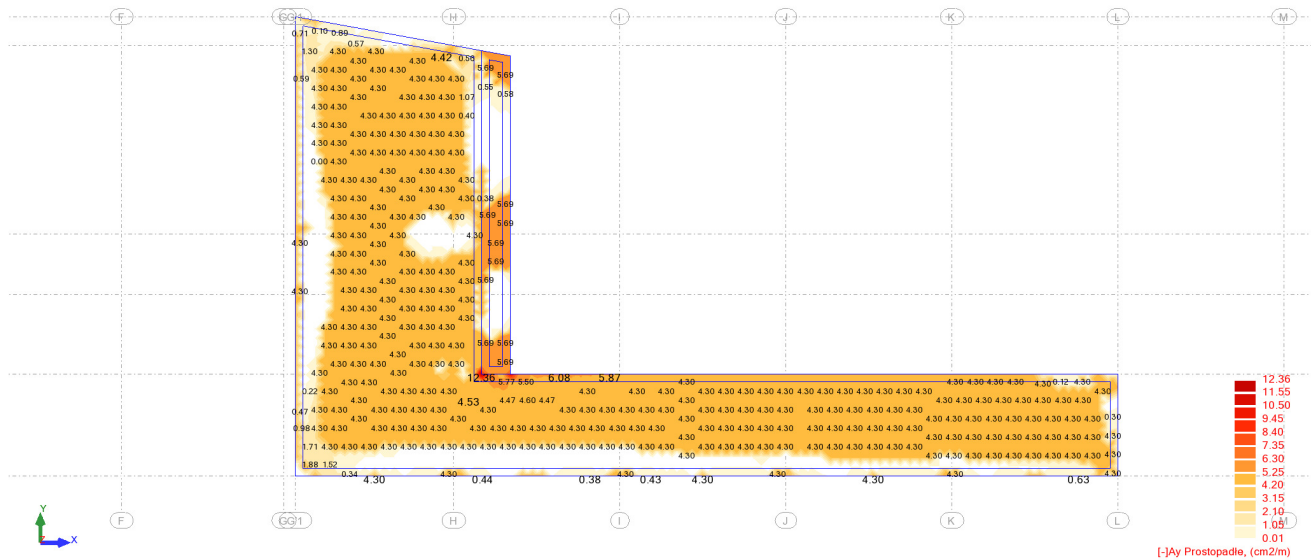
Rysunek 21 Momenty Mx [kNm/mb]



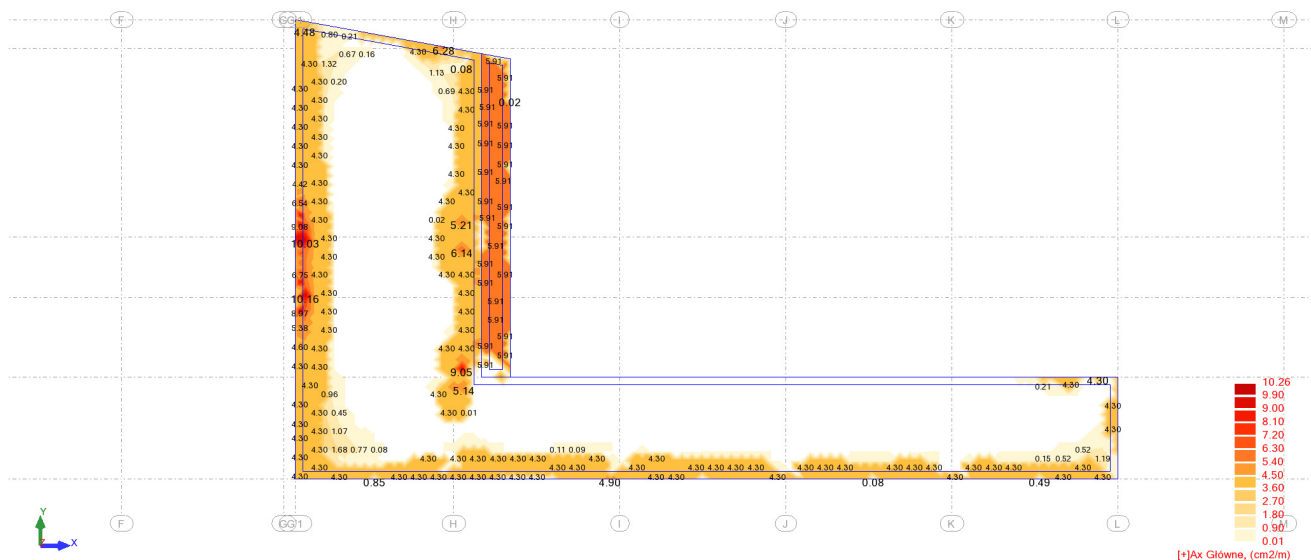
Rysunek 22 Momenty My [kNm/mb]



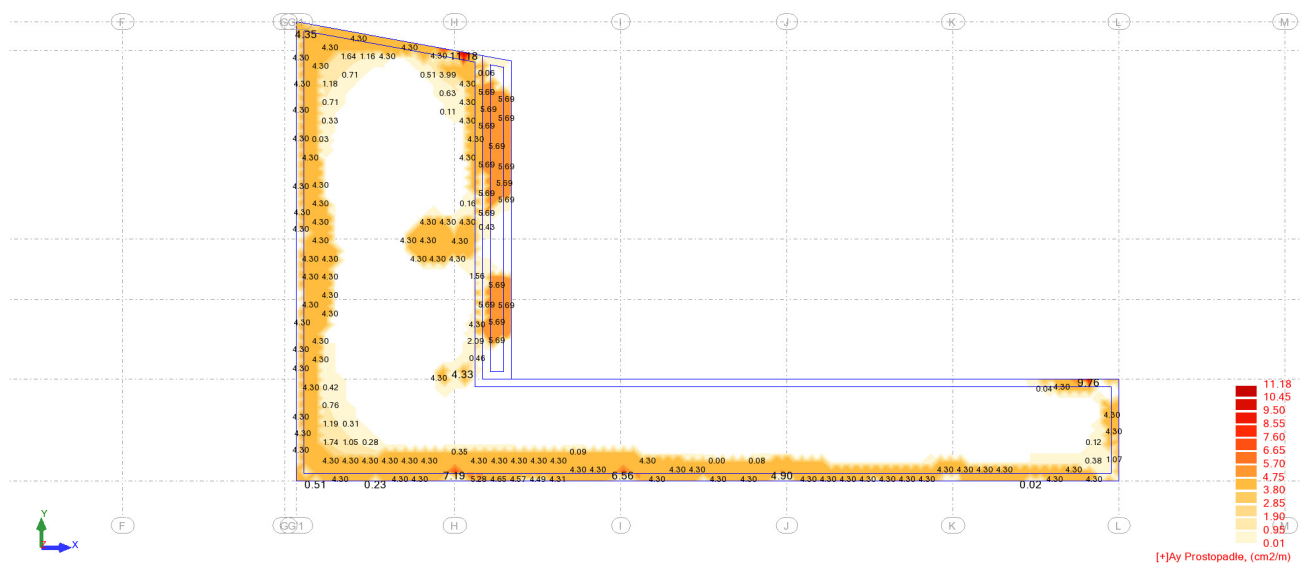
Rysunek 23 Zbrojenie dolne Fx [cm²/mb]



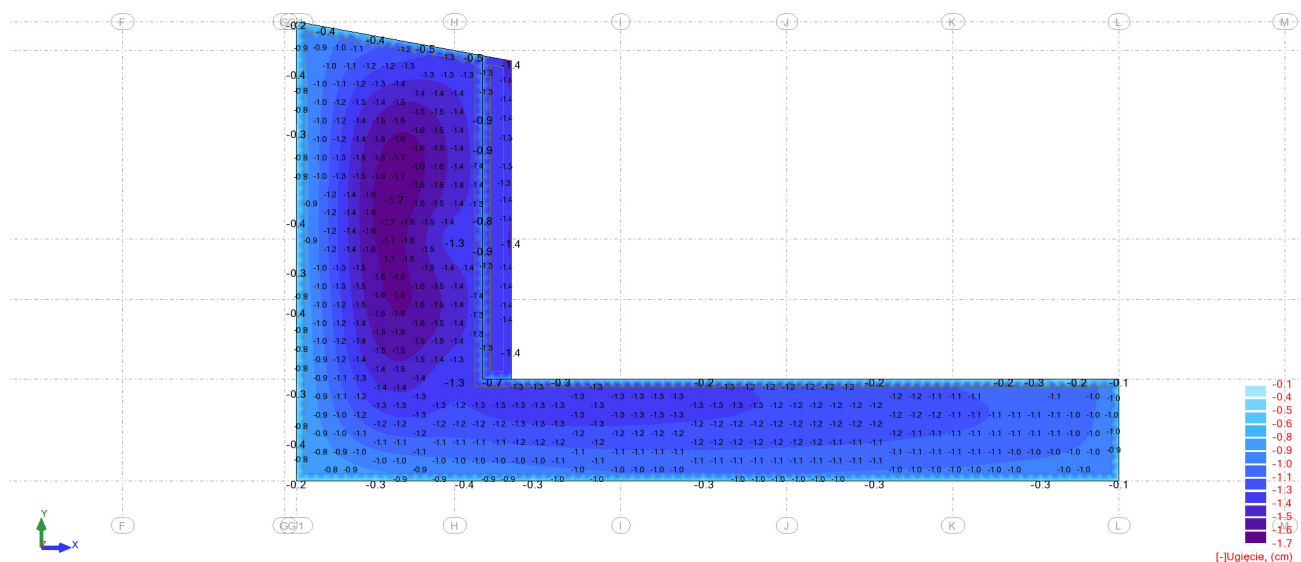
Rysunek 24 Zbrojenie dolne F_y [cm²/mb]



Rysunek 25 Zbrojenie górne F_x [cm²/mb]

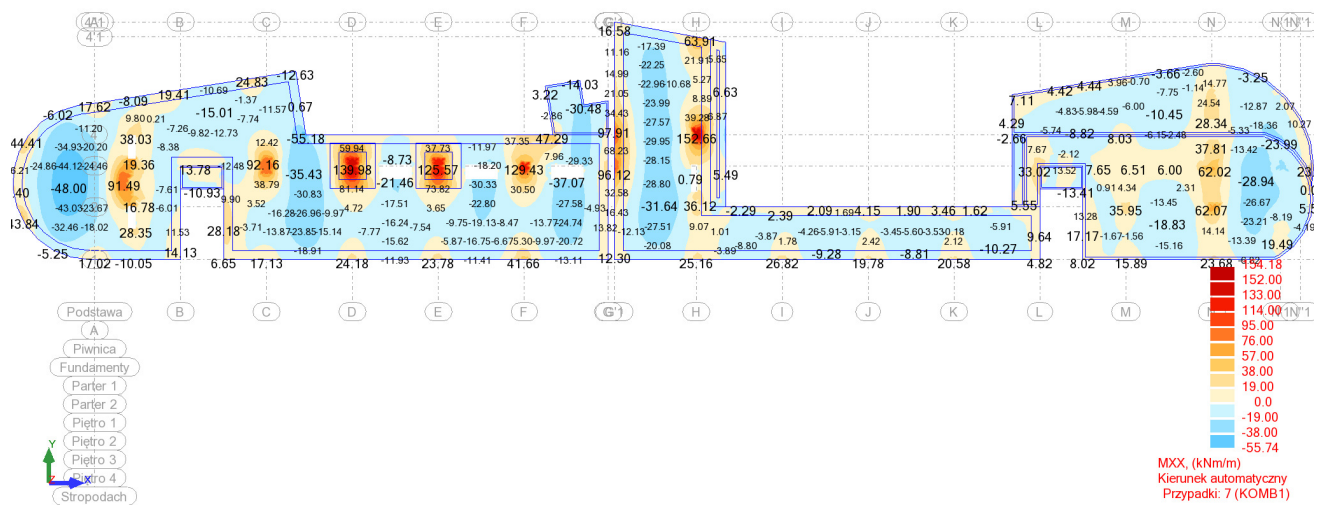


Rysunek 26 Zbrojenie górne Fy [cm²/mb]

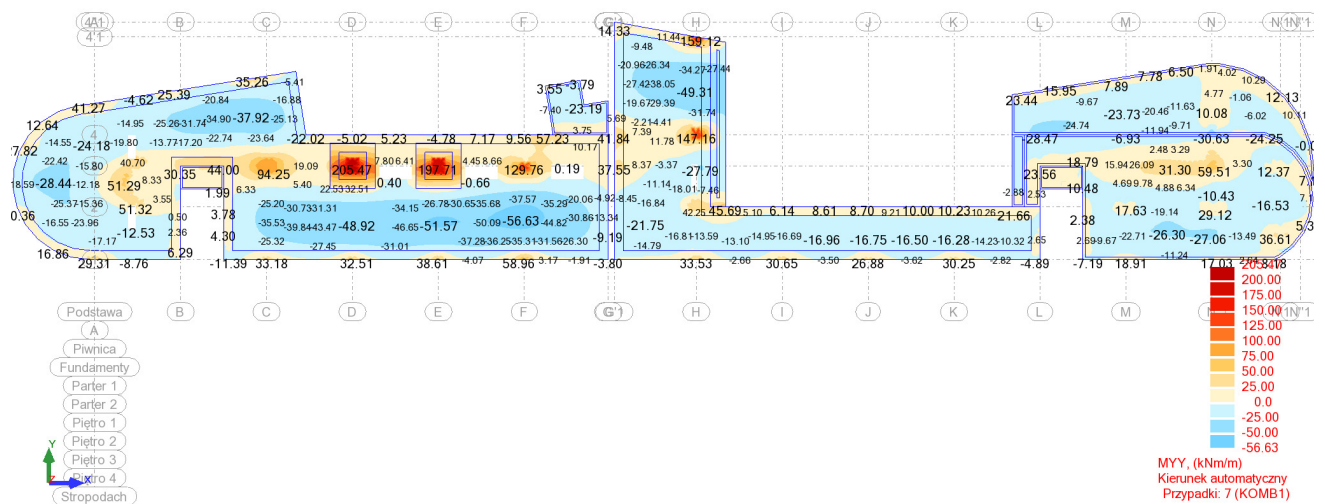


Rysunek 27 Ugięcia [cm]

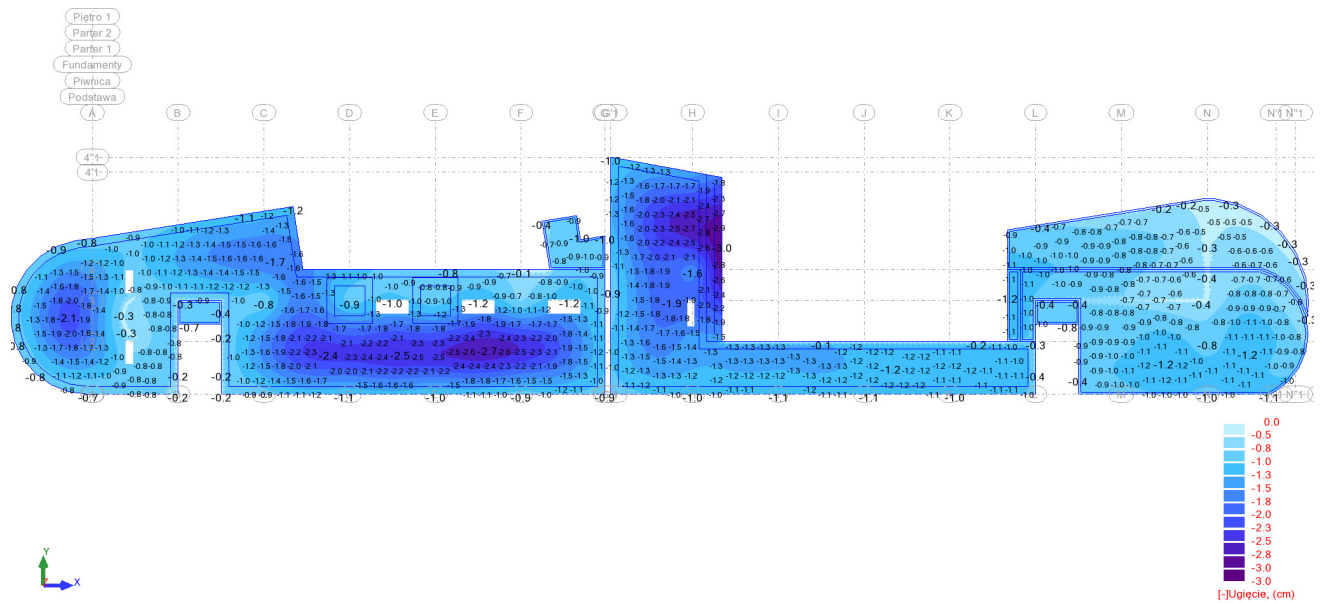
7.4. Strop nad parterem, gr. 26cm



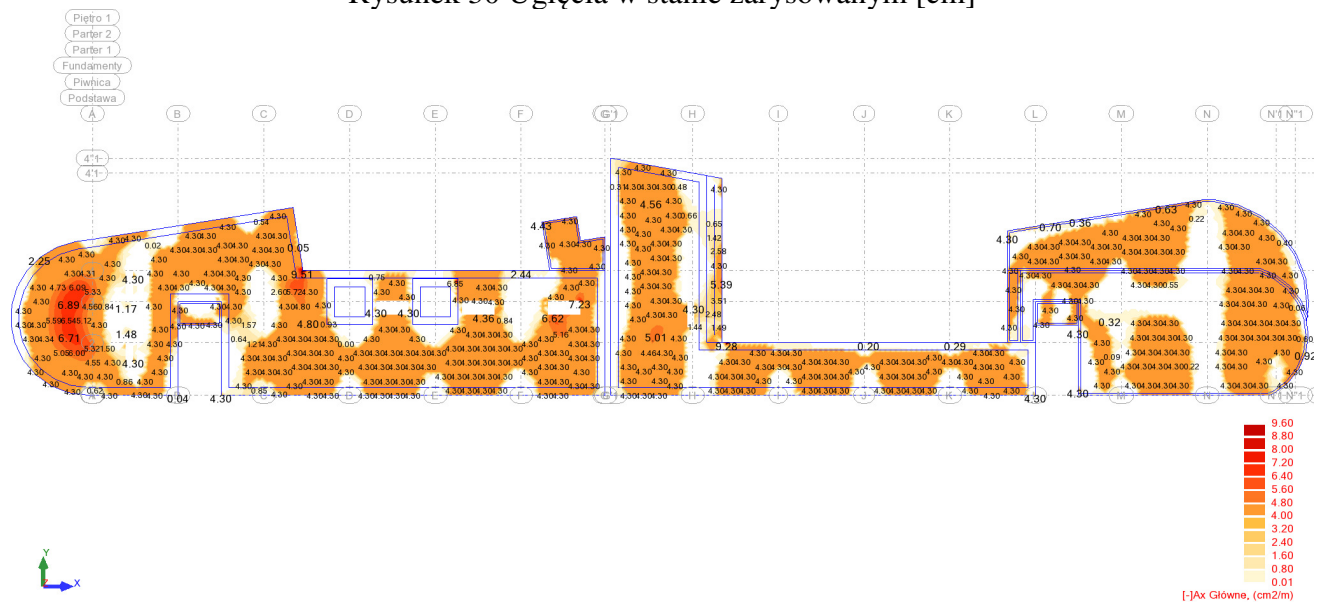
Rysunek 28 Moment Mx [kNm/mb]



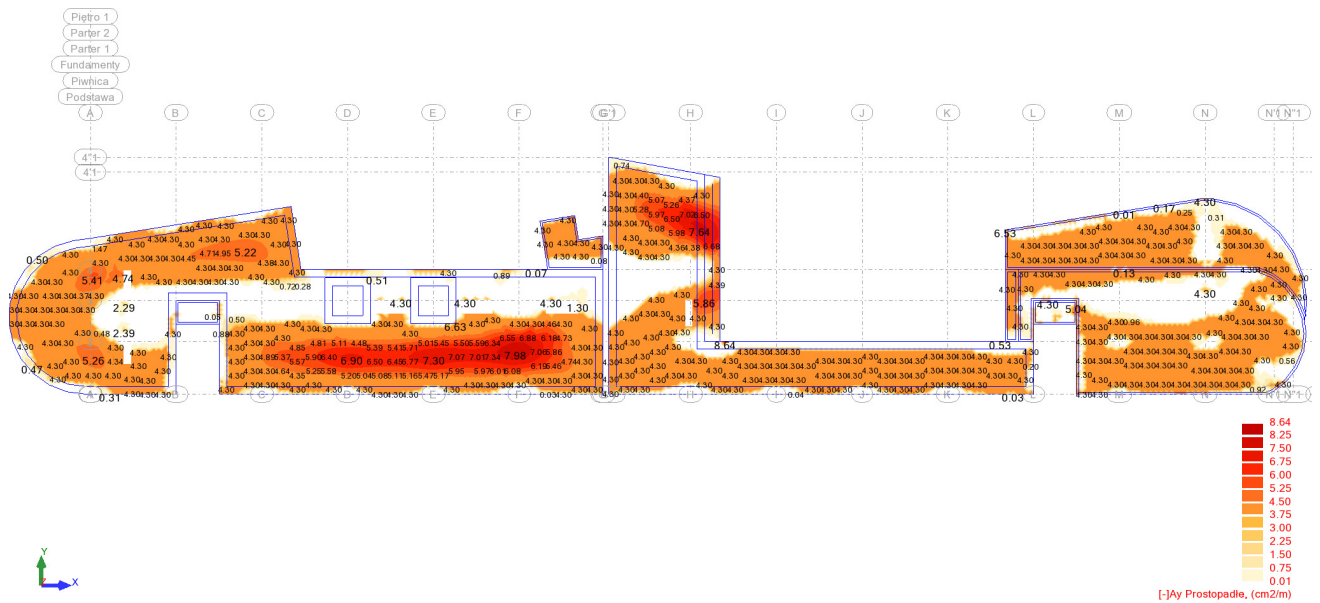
Rysunek 29 Moment My [kNm/mb]



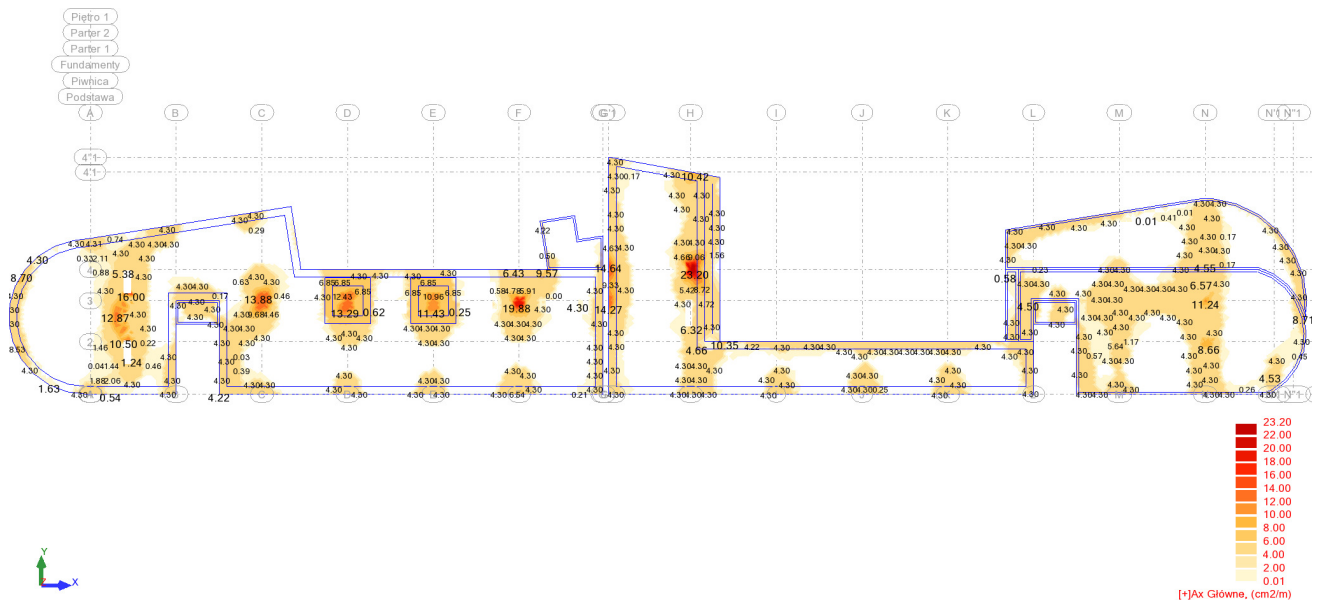
Rysunek 30 Ugięcia w stanie zarysowanym [cm]



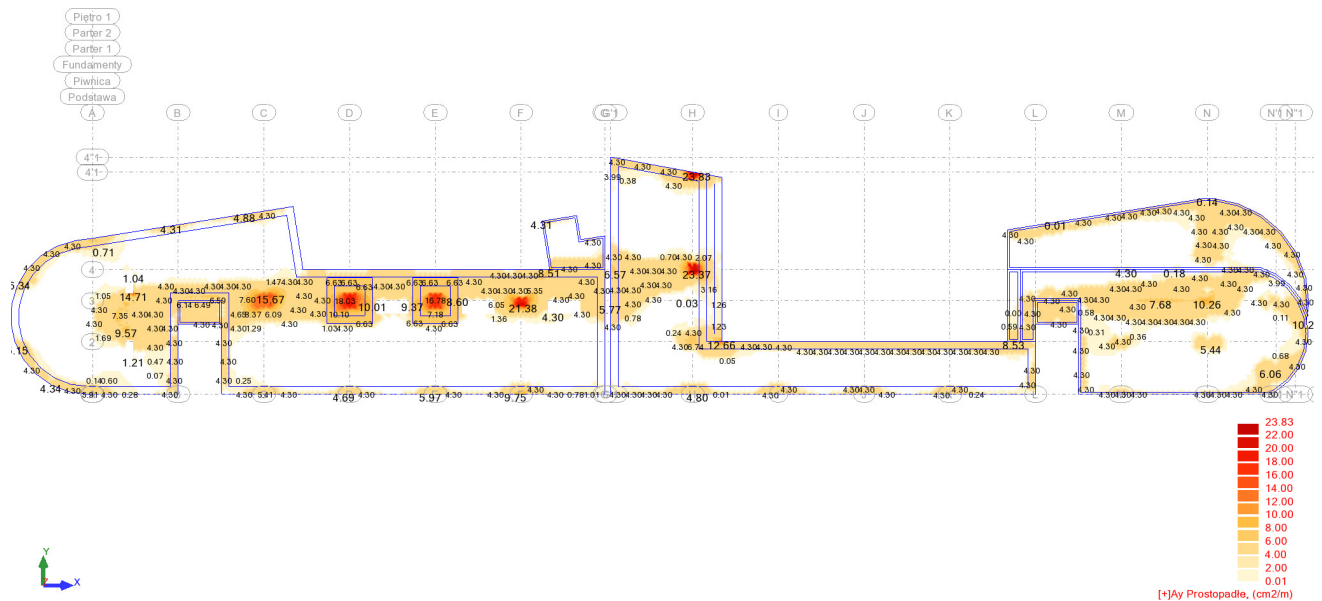
Rysunek 31 Zbrojenie dolne na kierunek X [cm²/mb]



Rysunek 32 Zbrojenie dolne na kierunek Y [cm²/mb]

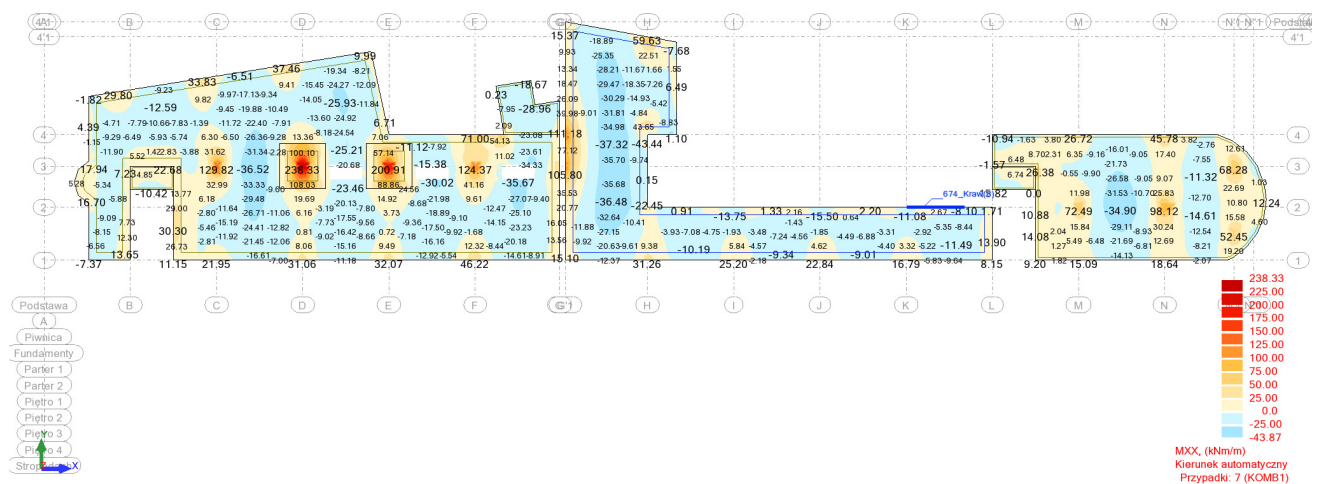


Rysunek 33 Zbrojenie górne na kierunek X [cm²/mb]

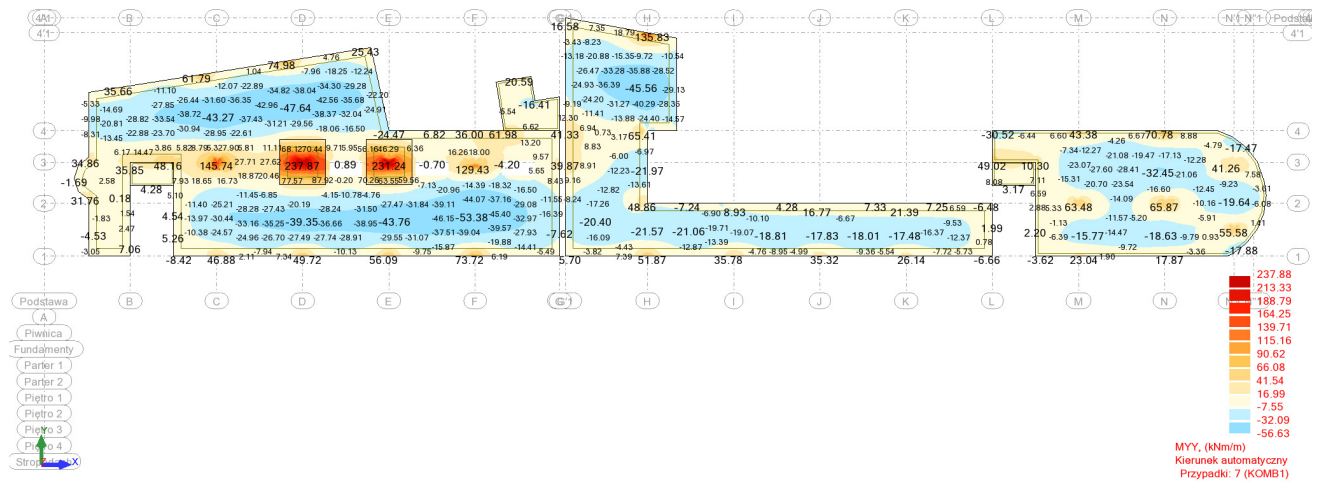


Rysunek 34 Zbrojenie górne na kierunek Y [cm^2/mb]

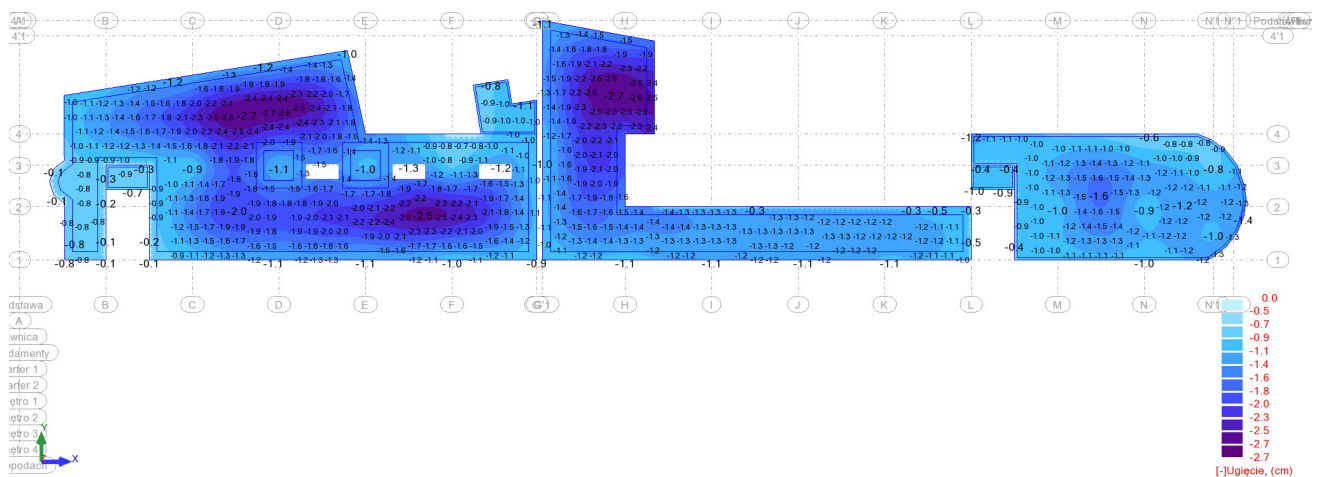
7.5. Strop nad I piętrem, gr. 26cm



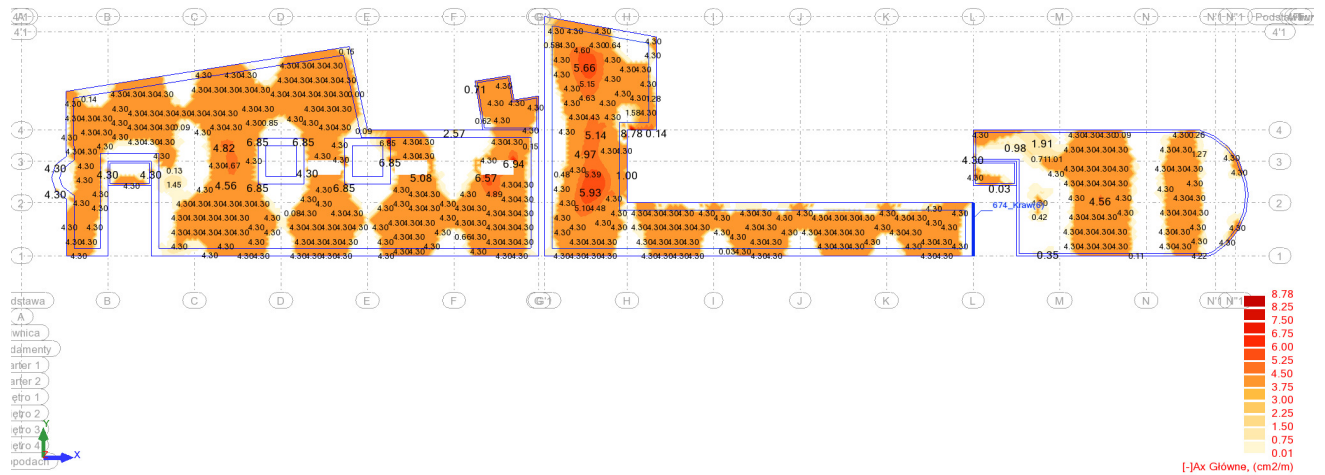
Rysunek 35 Moment Mx [kNm/mb]



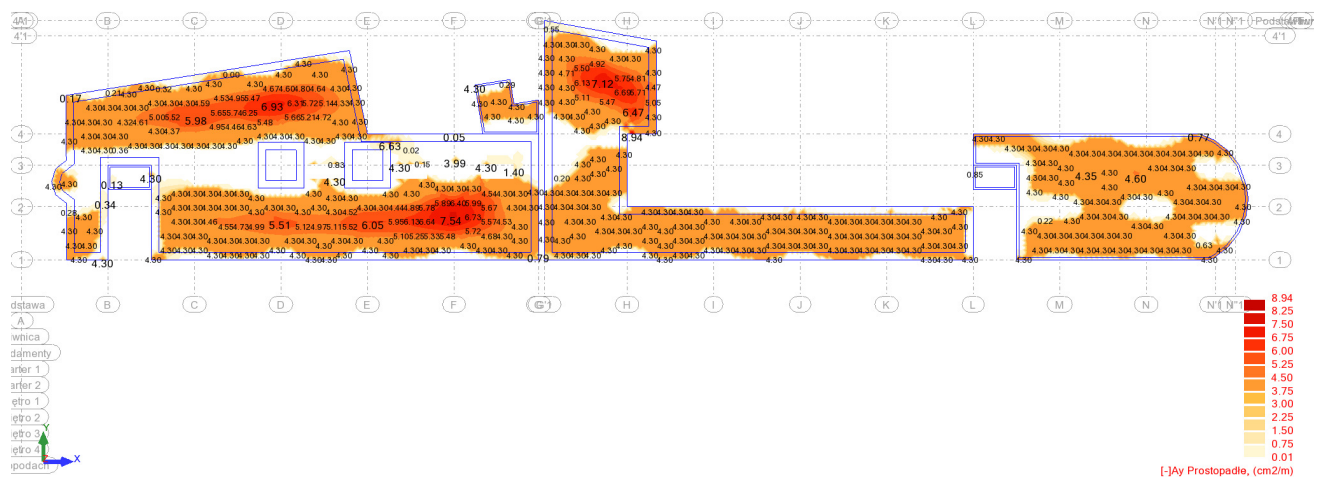
Rysunek 36 Moment My[kNm/mb]



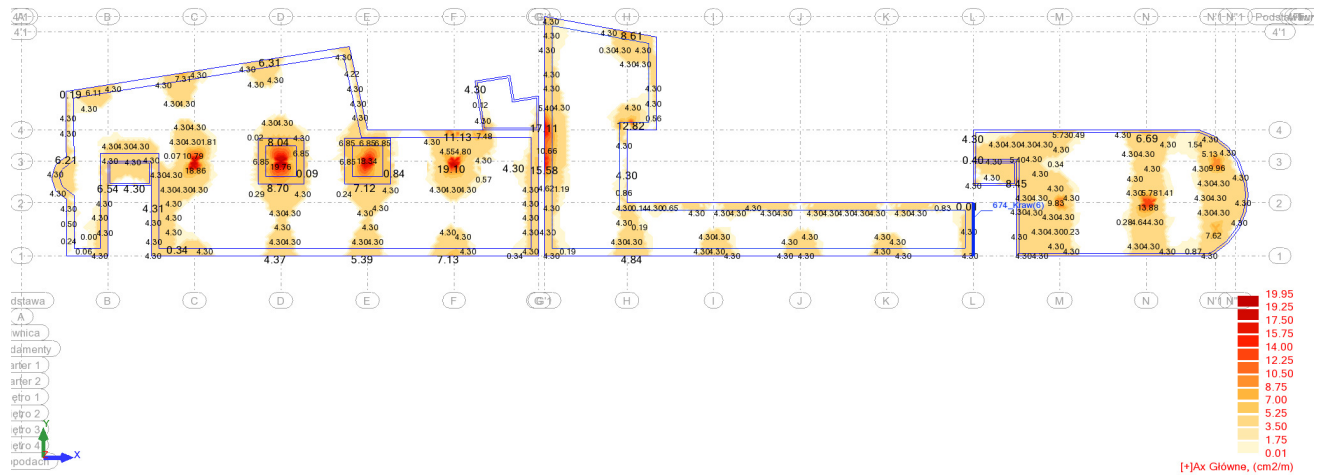
Rysunek 37 Ugięcia w stanie zarysowanym [cm]



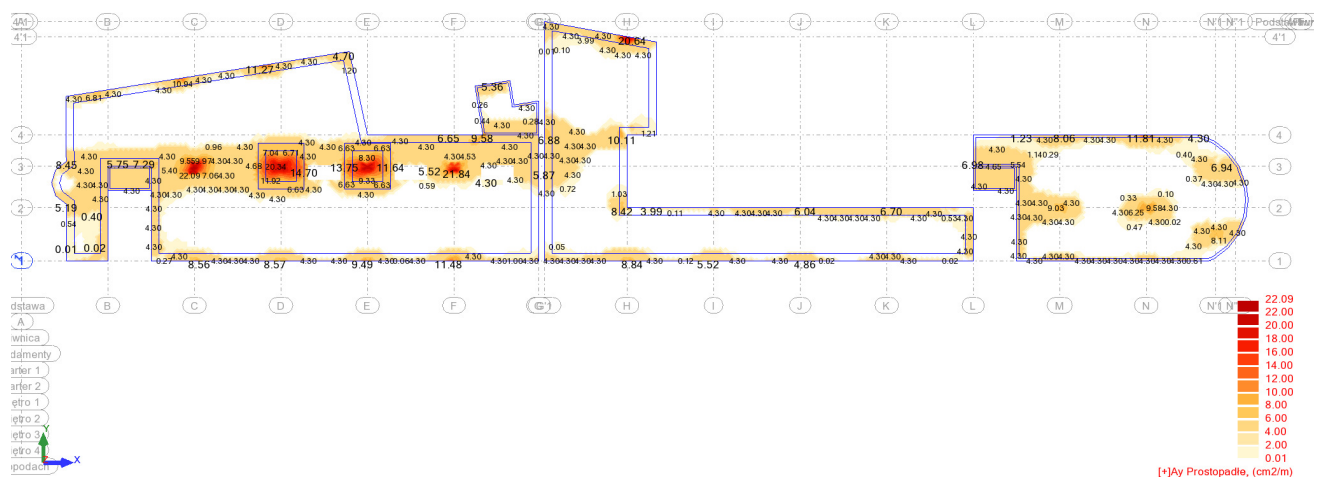
Rysunek 38 Zbrojenie dolne na kierunek X [cm²/mb]



Rysunek 39 Zbrojenie dolne na kierunek Y [cm²/mb]

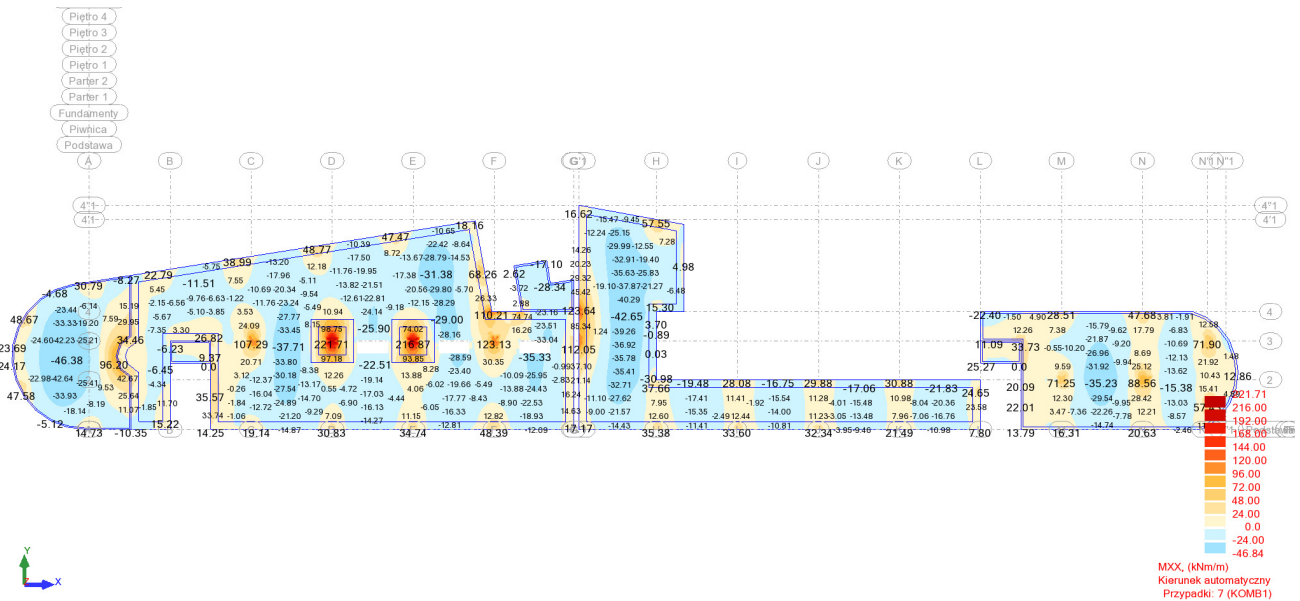


Rysunek 40 Zbrojenie górne na kierunek X [cm²/mb]

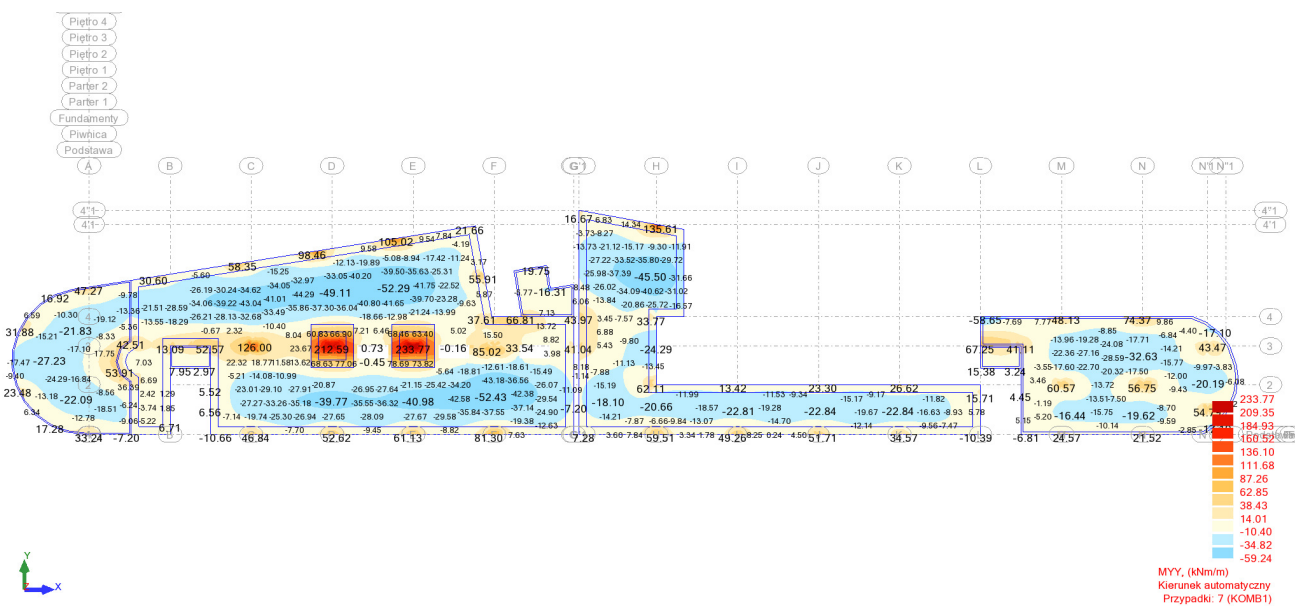


Rysunek 41 Zbrojenie górne na kierunek Y [cm²/mb]

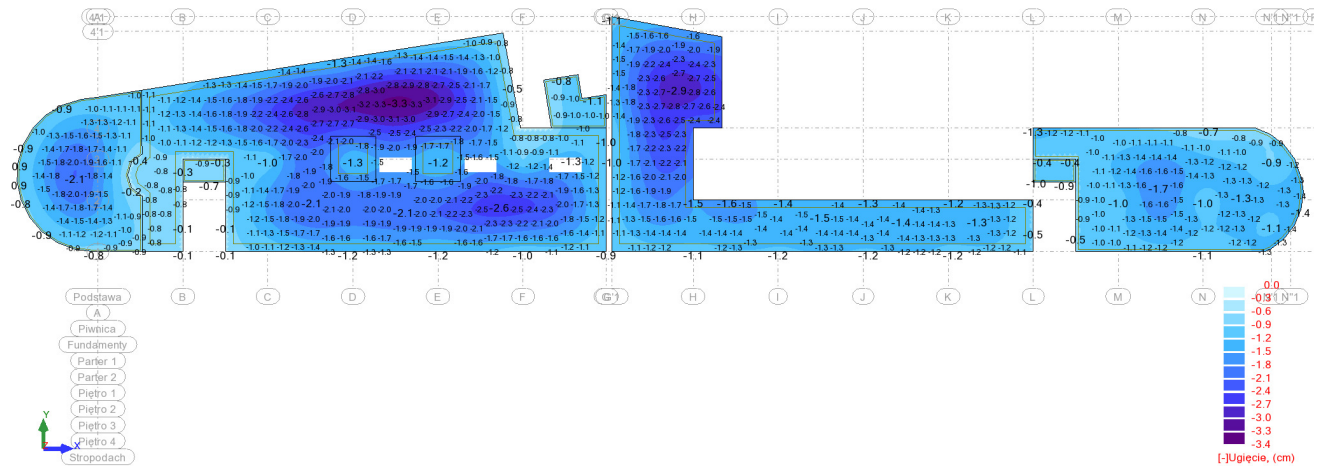
7.6. Strop nad II piętrem, gr. 26cm



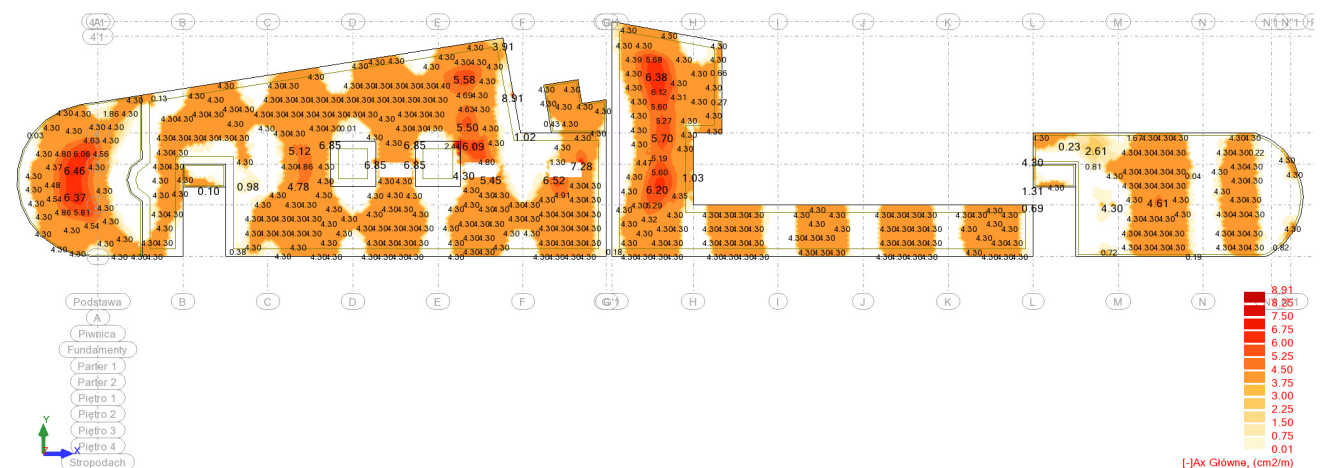
Rysunek 42 Moment M_x [kNm/m]



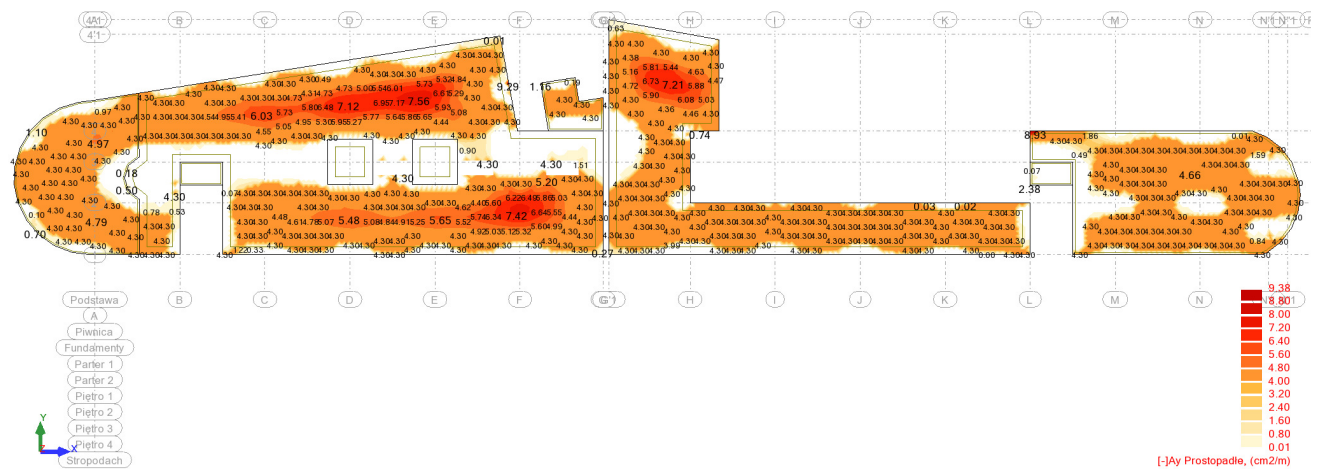
Rysunek 43 Moment M_y [kNm/m]



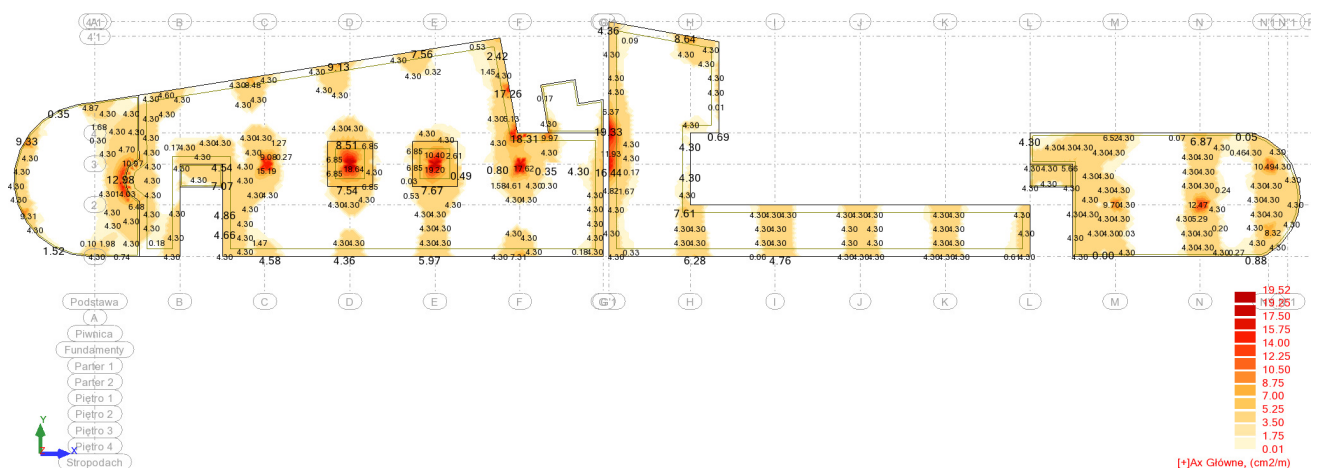
Rysunek 44 Ugięcia w stanie zarysowanym [cm]



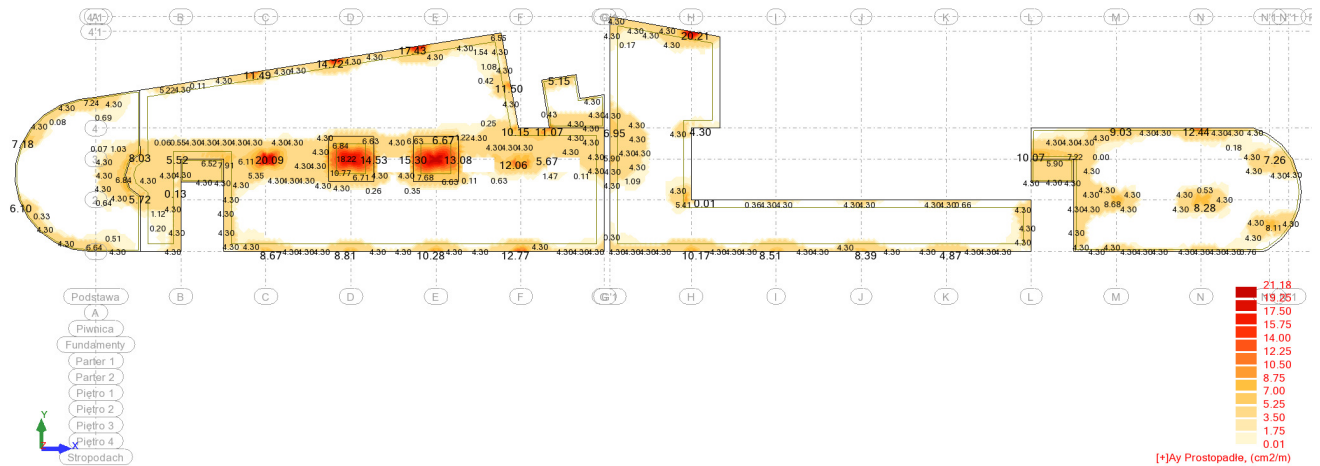
Rysunek 45 Zbrojenie dolne na kierunek X [cm²/mb]



Rysunek 46 Zbrojenie dolne na kierunek Y [cm^2/mb]

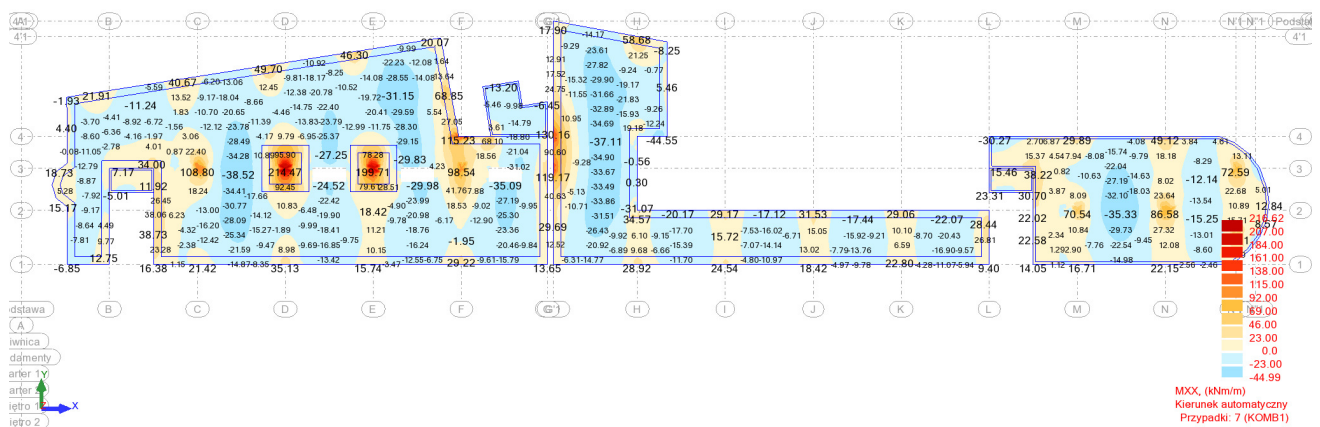


Rysunek 47 Zbrojenie górne na kierunek X [cm^2/mb]

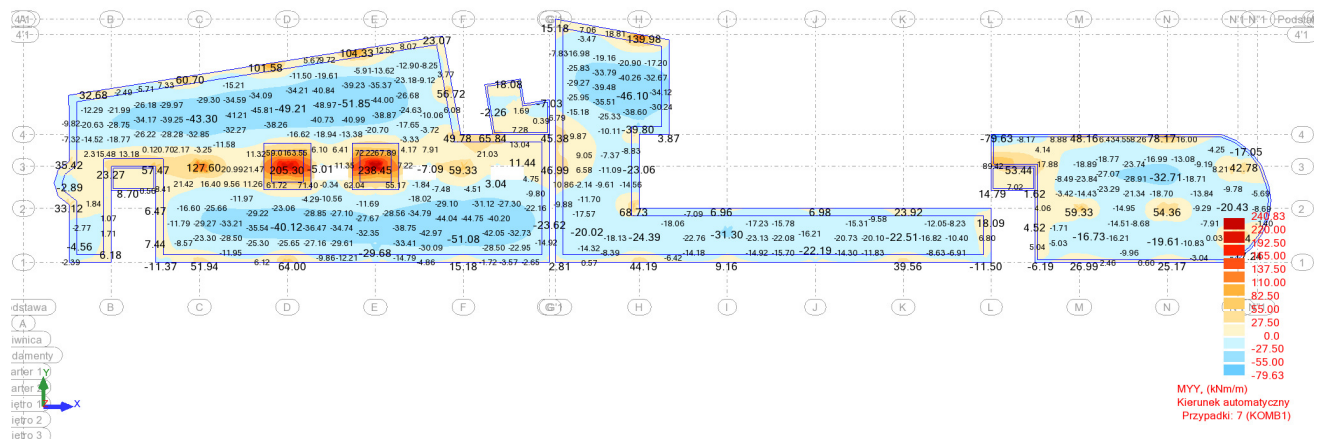


Rysunek 48 Zbrojenie górne na kierunek Y [cm^2/mb]

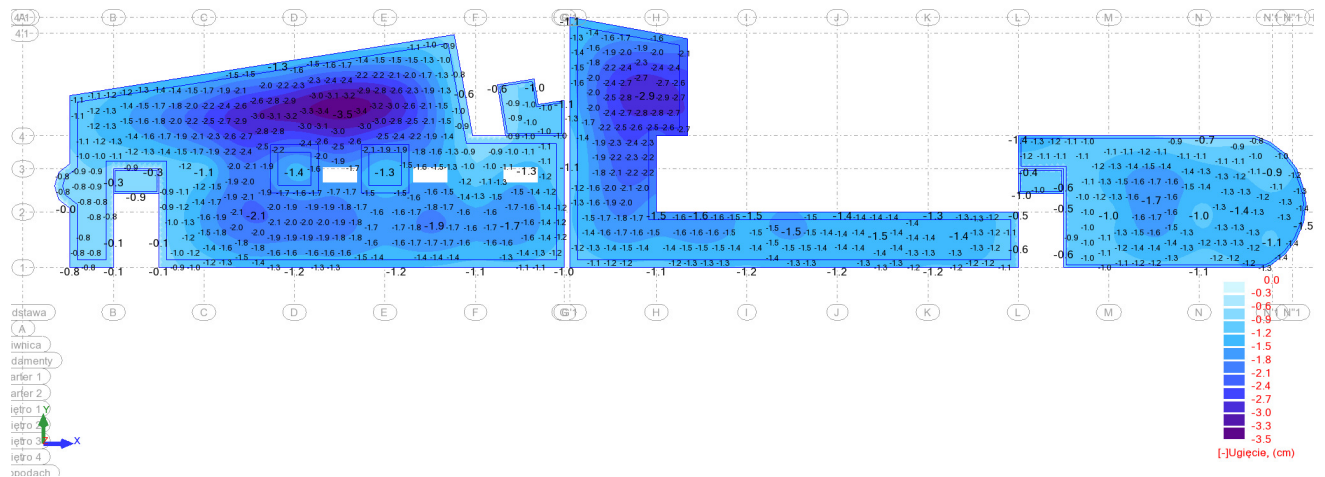
7.7. Strop nad III piętrem gr. 26cm



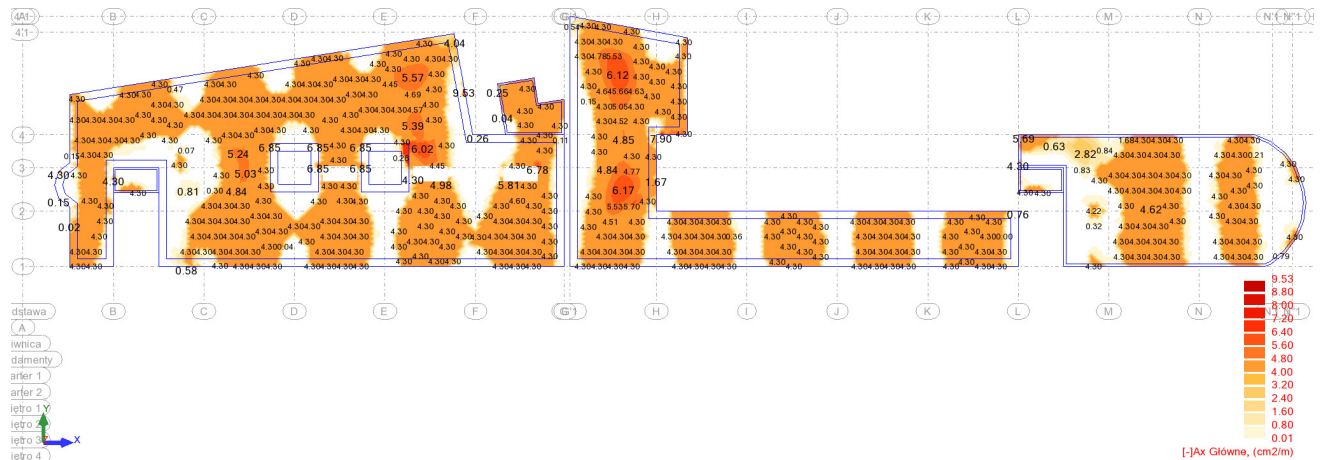
Rysunek 49 Moment Mx [kNm/mb]



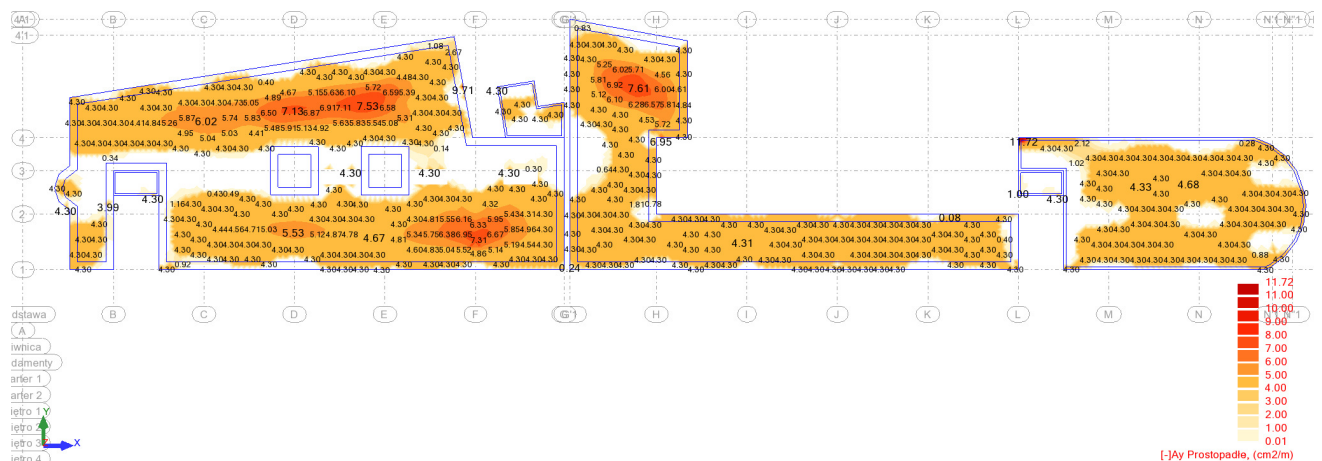
Rysunek 50 Moment M_y [kNm/mb]



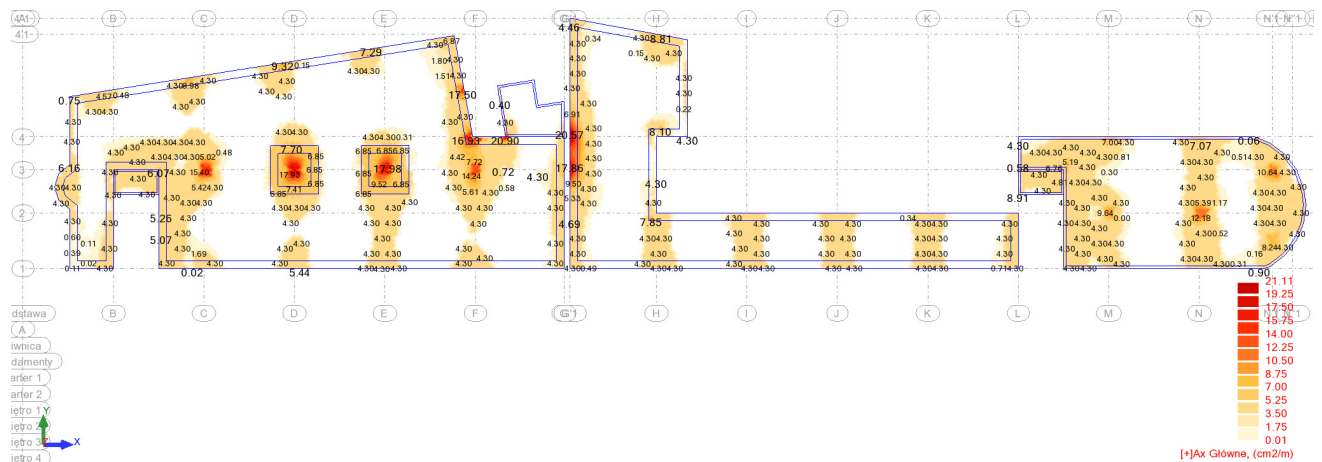
Rysunek 51 Ugięcia w stanie zarysowanym [cm]



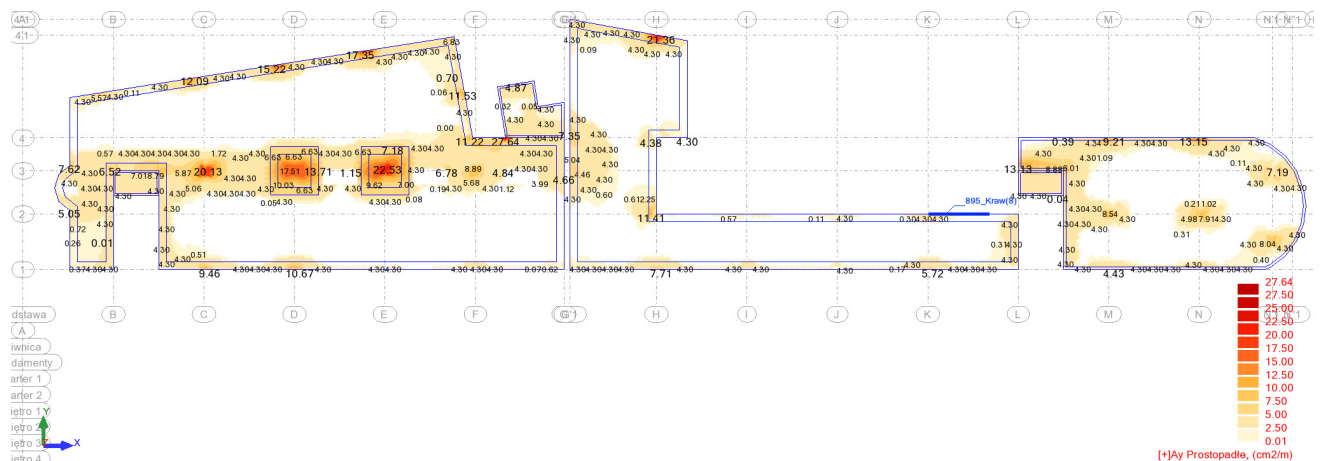
Rysunek 52 Zbrojenie dolne na kierunek X [cm²/mb]



Rysunek 53 Zbrojenie dolne na kierunek Y [cm²/mb]

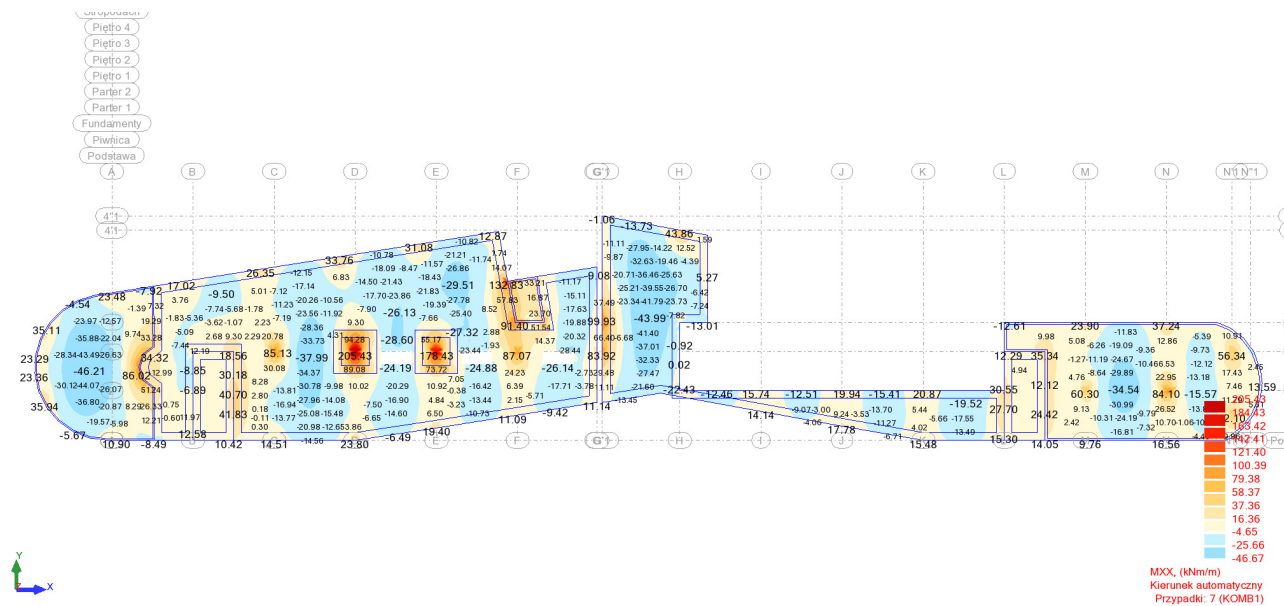


Rysunek 54 Zbrojenie górne na kierunek X [cm²/mb]

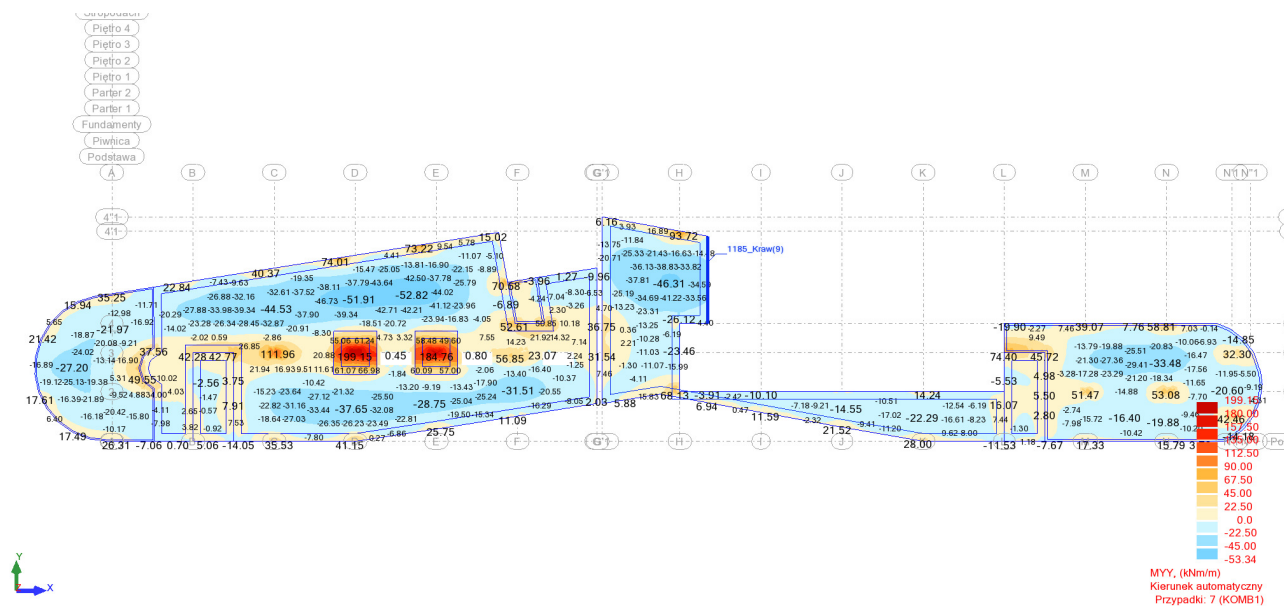


Rysunek 55 Zbrojenie górne na kierunek Y [cm²/mb]

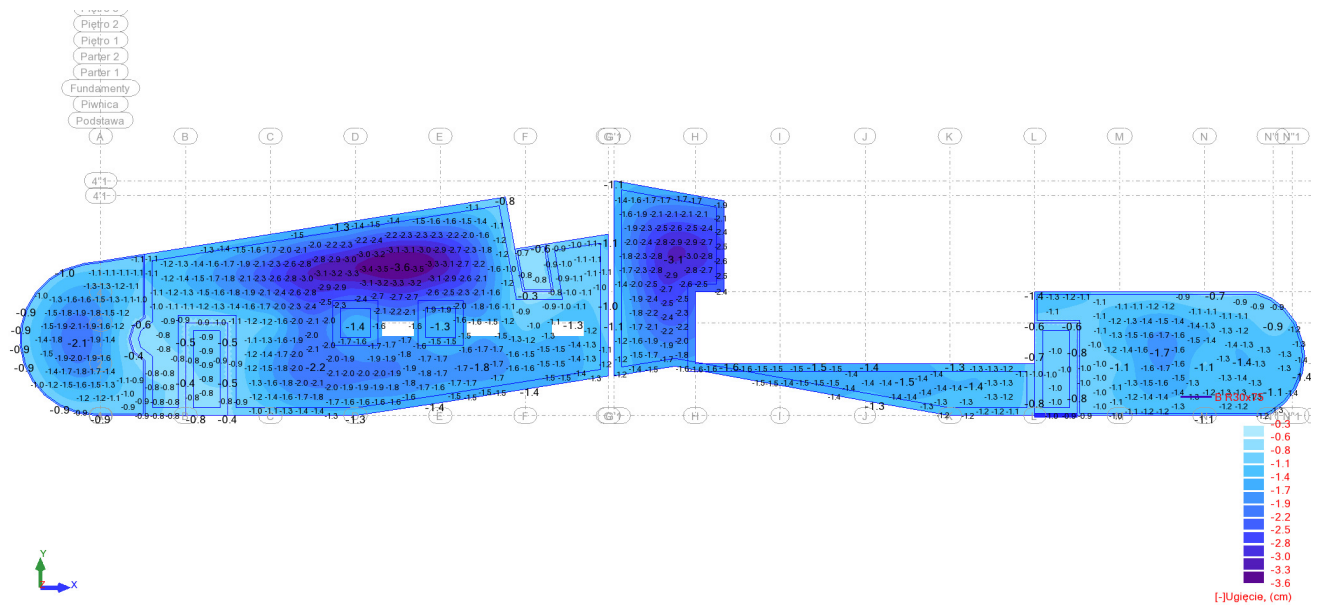
7.8. Stropodach nad IV piętrem gr. 26cm



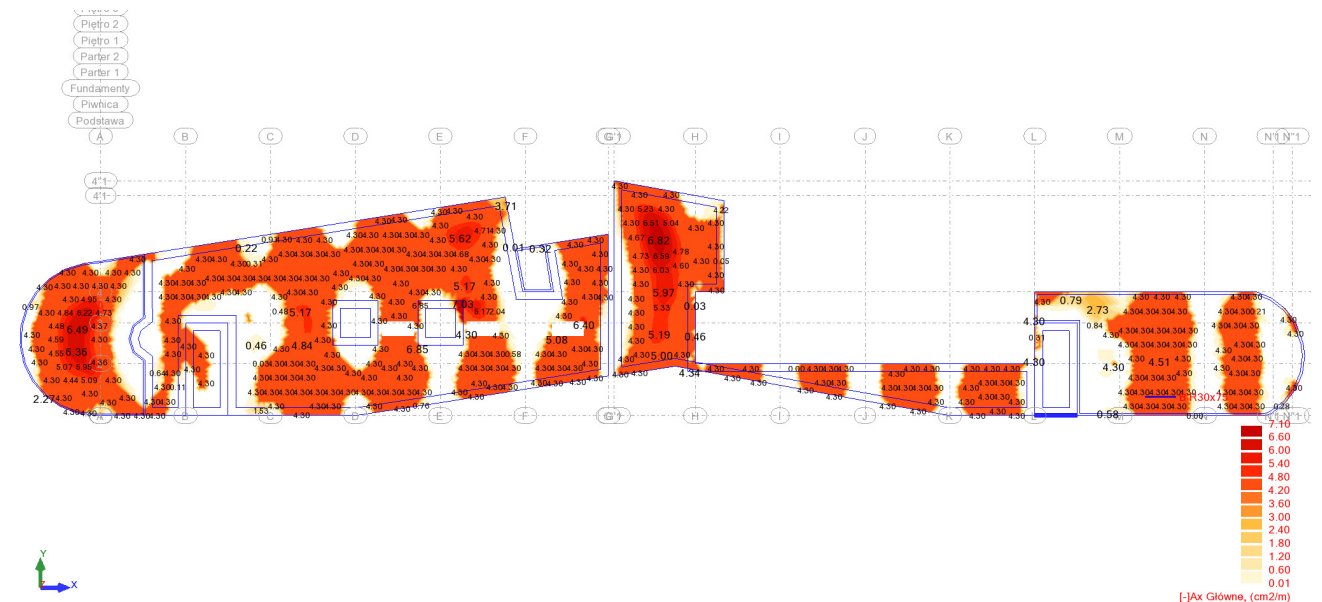
Rysunek 56 Moment M_x [kNm/m]



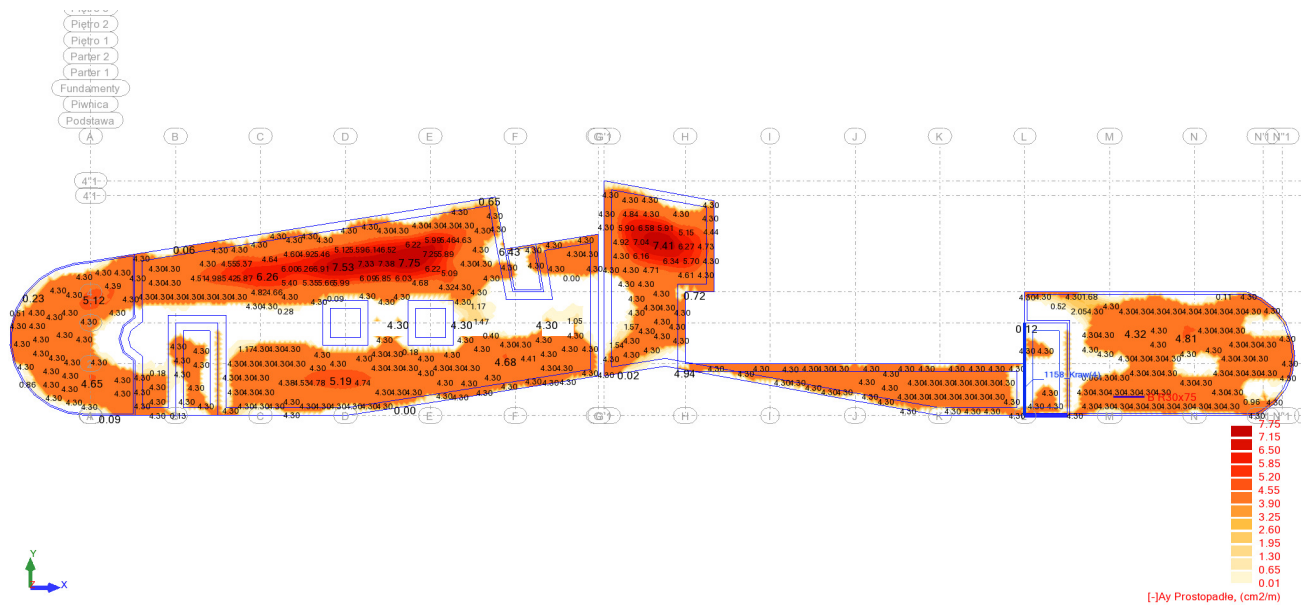
Rysunek 57 Moment M_y [kNm/m]



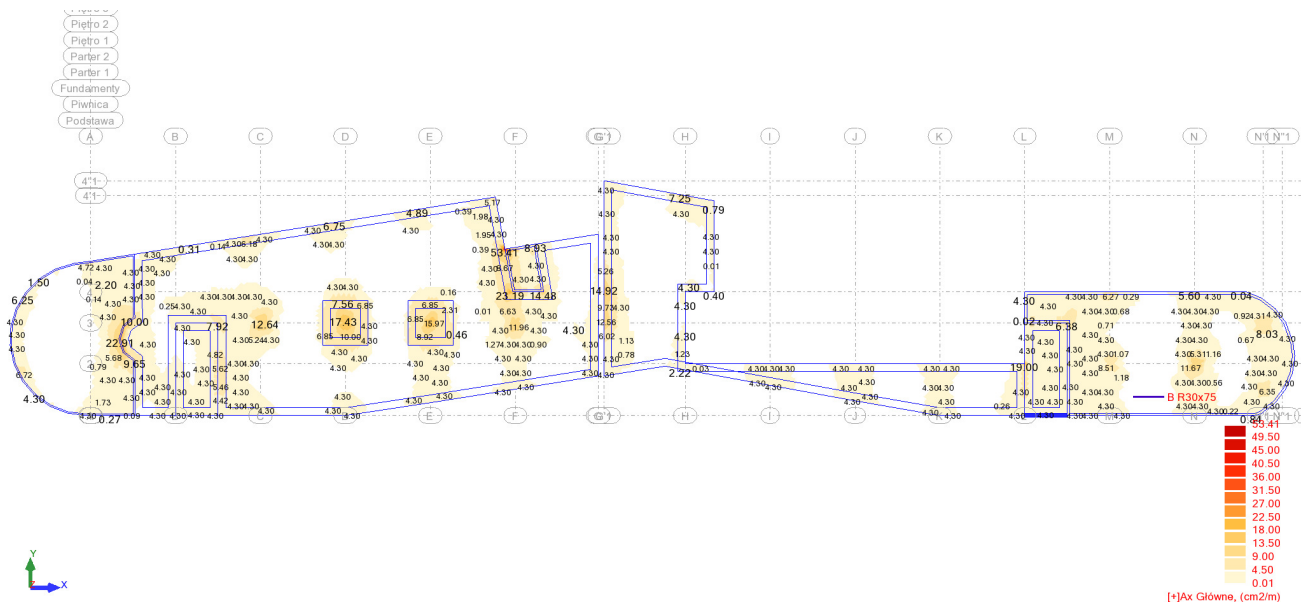
Rysunek 58 Ugięcia w stanie zarysowanym [cm]



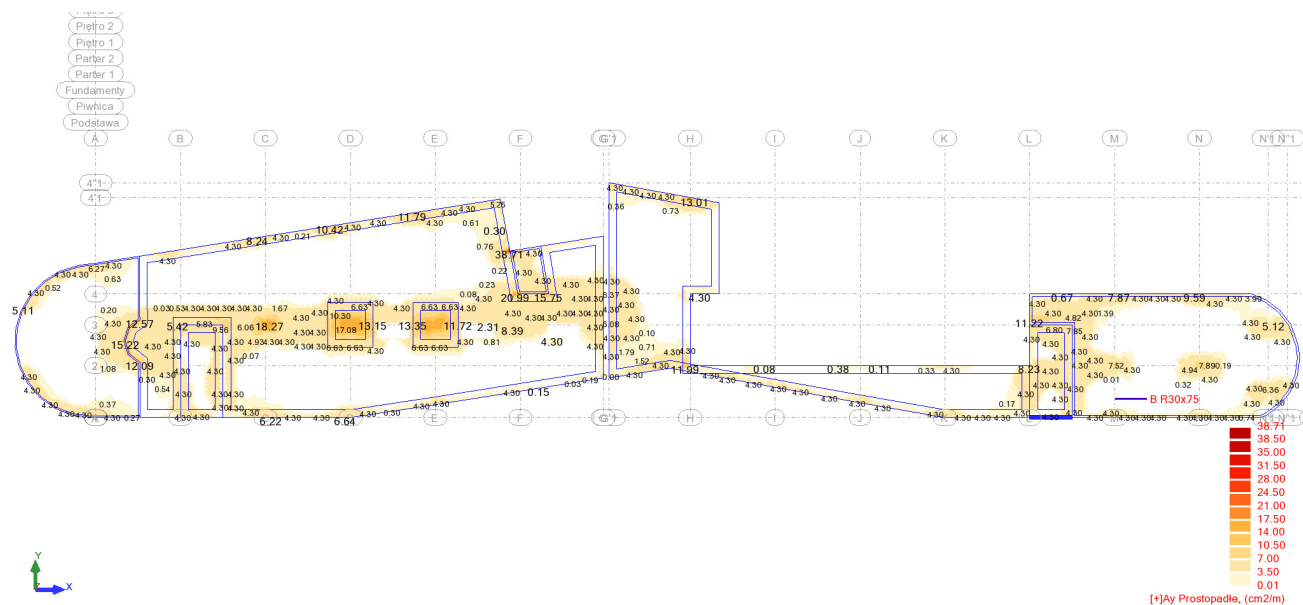
Rysunek 59 Zbrojenie dolne na kierunku X [cm²/mb]



Rysunek 60 Zbrojenie dolne na kierunek Y [cm^2/mb]



Rysunek 61 Zbrojenie górne na kierunek X [cm^2/mb]



Rysunek 62 Zbrojenie górne na kierunek Y [cm²/mb]

7.9. Strop z płyt kanałowych

Dopuszczalne, charakterystyczne obciążenia zewnętrzne p_k [kN/m²] płyt kanałowych HC-200:

L_{eff} [m]	5Ø12,5	7Ø12,5
4	15,2	15,7
4,5	13,0	13,4
5	11,4	11,7
5,5	10,0	10,3
6	8,9	9,2
6,5	8,0	8,2
7	6,8	7,4
7,5	5,6	6,7
8	4,6	6,1
8,5	3,8	5,2
9	2,8	4,4
9,5	1,9	3,6
10	1,2	2,7

Obciążenie stałe:

Strop z płyt kanałowych. Stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.640kN/m ²]	0.64	1.30	--	0.83
2.	Warstwa cementowa grub. 6 cm [21.0kN/m ³ ·0.06m]	1.26	1.30	--	1.64
3.	Folia PE	0.01	1.20	--	0.01
4.	Styropian grub. 6 cm [0.45kN/m ³ ·0.06m]	0.03	1.20	--	0.04
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 6 cm [25.0kN/m ³ ·0.06m]	1.50	1.30	--	1.95
6.	Płyta kanałowa ciężar wg systemu obliczeniowego	0.00	1.00	--	0.00
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1.5 cm [19.0kN/m ³ ·0.015m]	0.29	1.30	--	0.38
8.	Instalacje podwieszone	0.20	1.20	--	0.24
Σ :		3.93	1.29	--	5.08

Obciążenie zmienne:

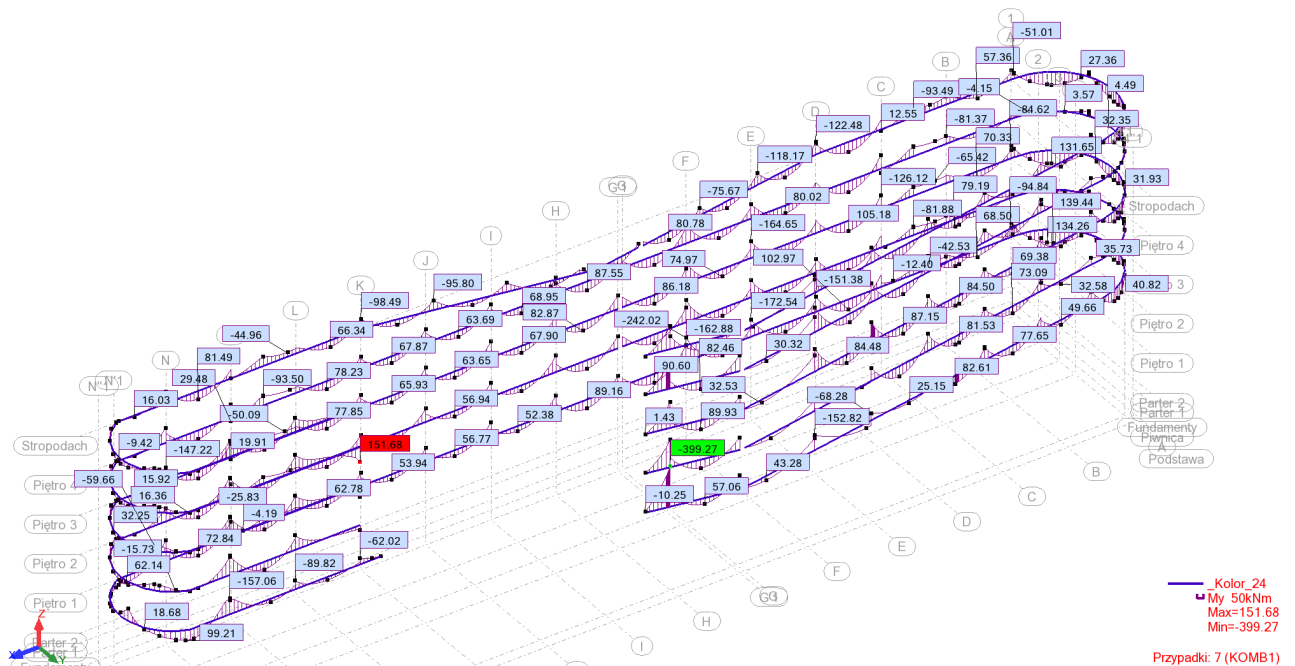
Stropy - użytkowe. Zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4.0kN/m ²]	4.00	1.30	0.80	5.20

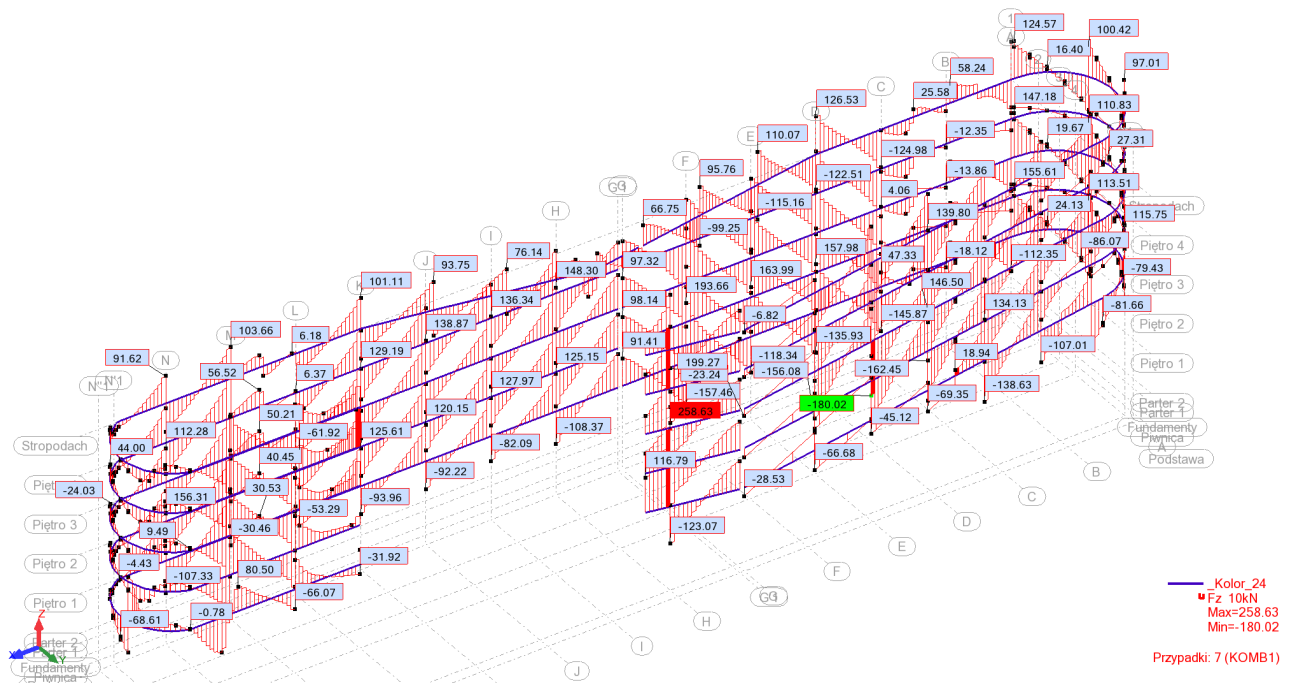
Suma zewnętrznych (bez ciężaru własnego płyty kanałowej) obciążeń charakterystycznych:
3,93 kN/m² + 4,0kN/m² = 7,93kN/m², jest mniejsze od dopuszczalnego obciążenia 10kN/m².

7.10. Belki

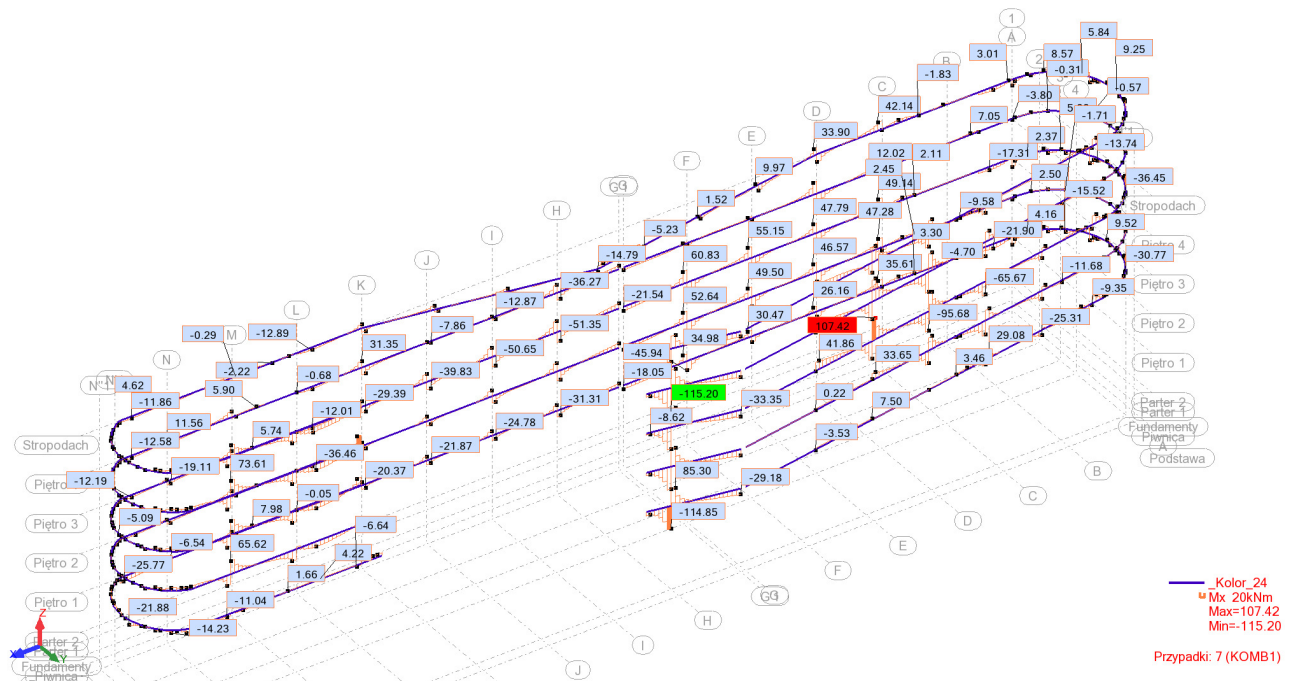
7.10.1. Belki obwodowe



Rysunek 63 Momenty M_y [kNm]



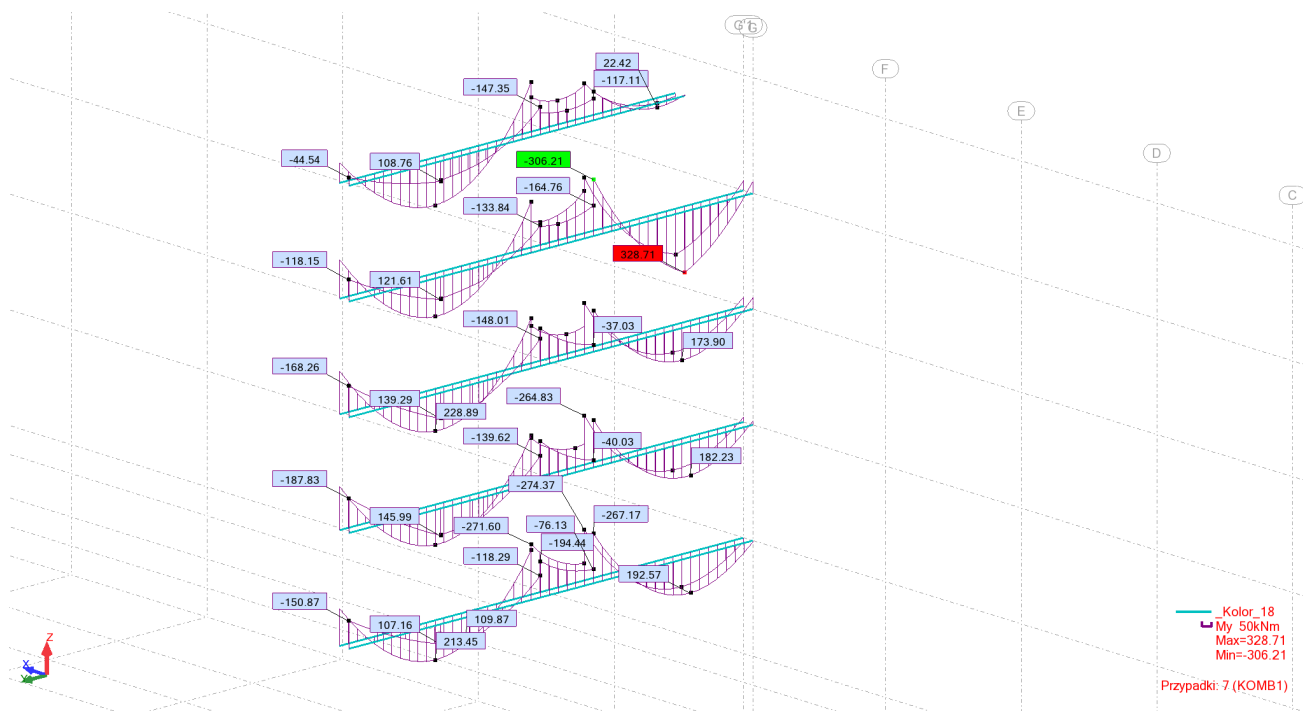
Rysunek 64 Siły ścinające F_z [kN/mb]



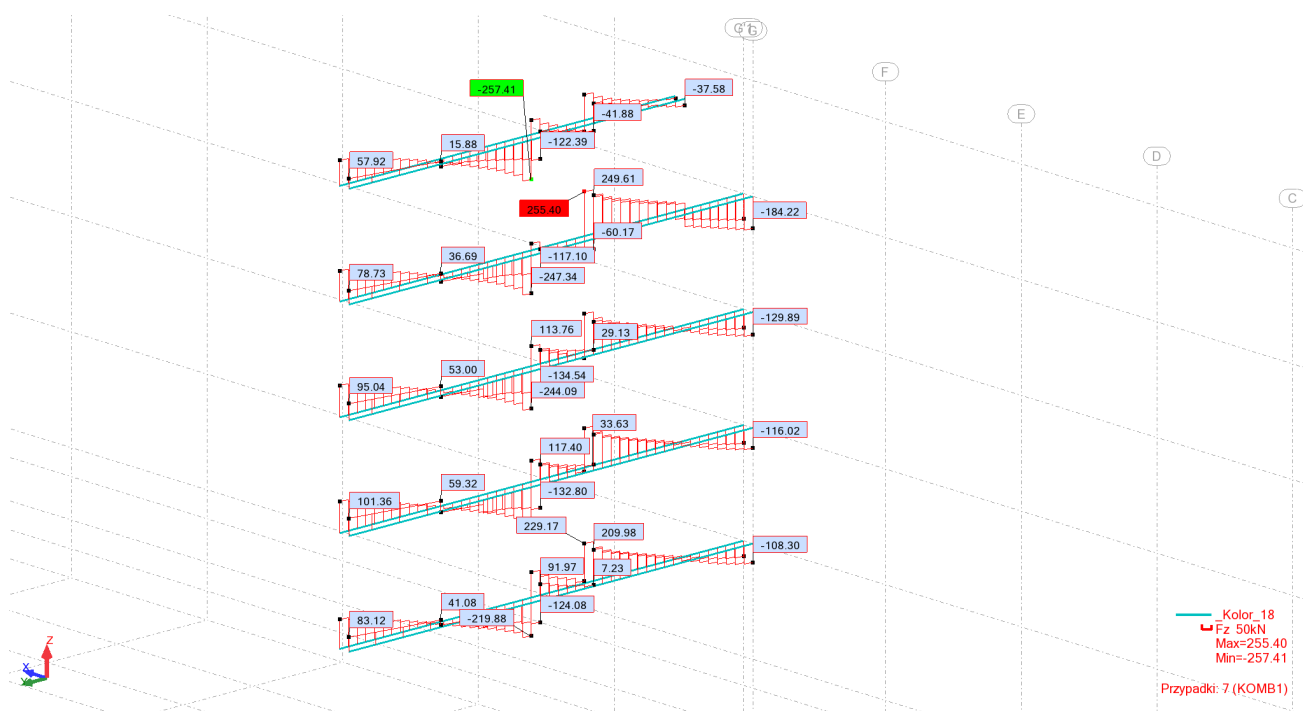
Rysunek 65 Momenty skręcające Mx[kNm]

Element:		Belka			beton:		C 30/37 (B37)			
belka prostokątna	h [cm] 75.0	b _w [cm] 35.0	b _{eff1} [cm] -	b _{eff2} [cm] -	t ₁ [cm] -	t ₂ [cm] -	c ₁ [mm] 45	c ₂ [mm] 45	L _{eff} [cm] 660	α _k [-] 1.00
Zbrojenie podłużne stal żebrowana A-III N		Podpora: M _{k1} =-204 kNm					3 Ø 20 górą		M _{d1} /M _{Rd1} =94.0%	
		Przęsło: M _{k2} =67 kNm			2 Ø 20 dołem				M _{d2} /M _{Rd2} =45.4%	
		Dodatkowe zbrojenie podłużne na skręcanie: A _{sL} =32.42cm ²								
Zbrojenie poprzeczne		Siły nad podporami: Q _{k1} =-150 kN, Q _{k3} =117 kN					Moment skręcający. T _k =96 kNm			
strzemiona 4-cięte α _s =90° stal żebrowana A-III N		odc. II rodzaju przy Q _{k1} 4Ø 8 co 9.0 na 371cm					odc. II rodzaju przy Q _{k3} 4Ø 8 co 9.0 na 289cm			
max. ugięcie:		2.3mm			max. rozwarście rys:			0.14mm		

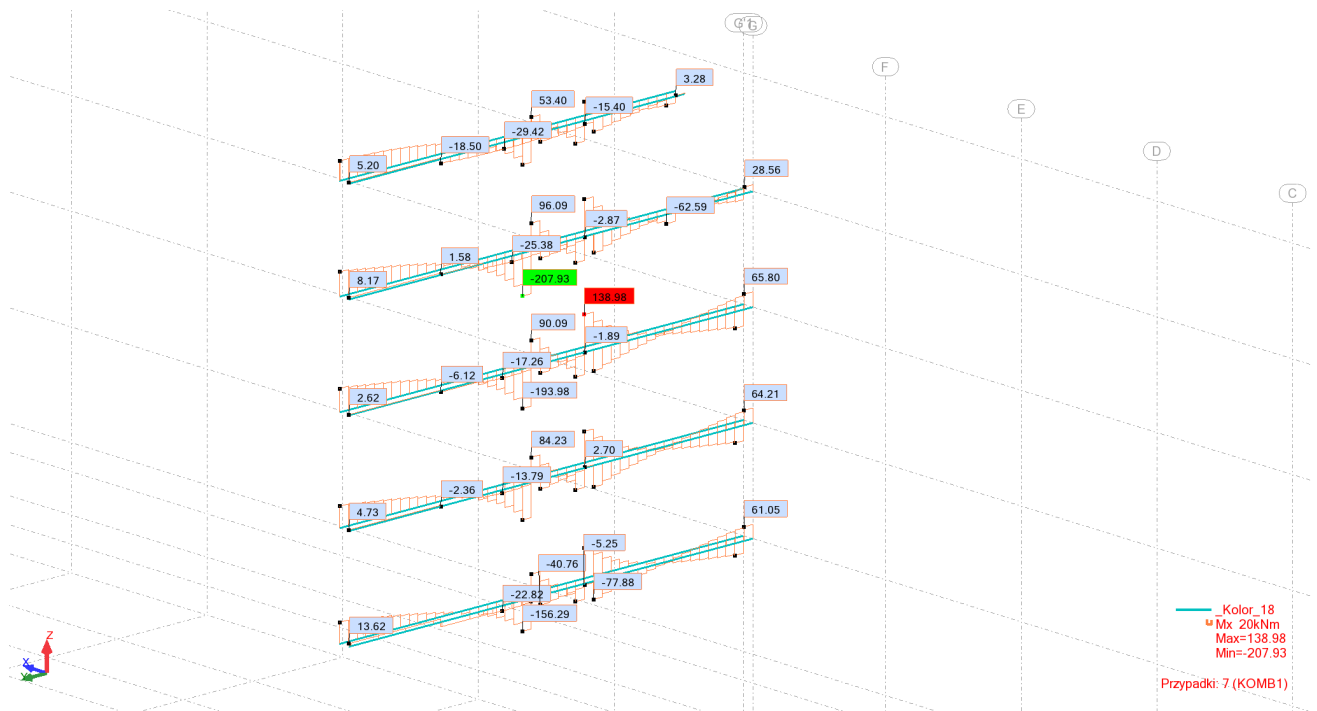
7.10.2. Belki przy dylatacji w osi G i G'



Rysunek 66 Momenty M_y [kNm]



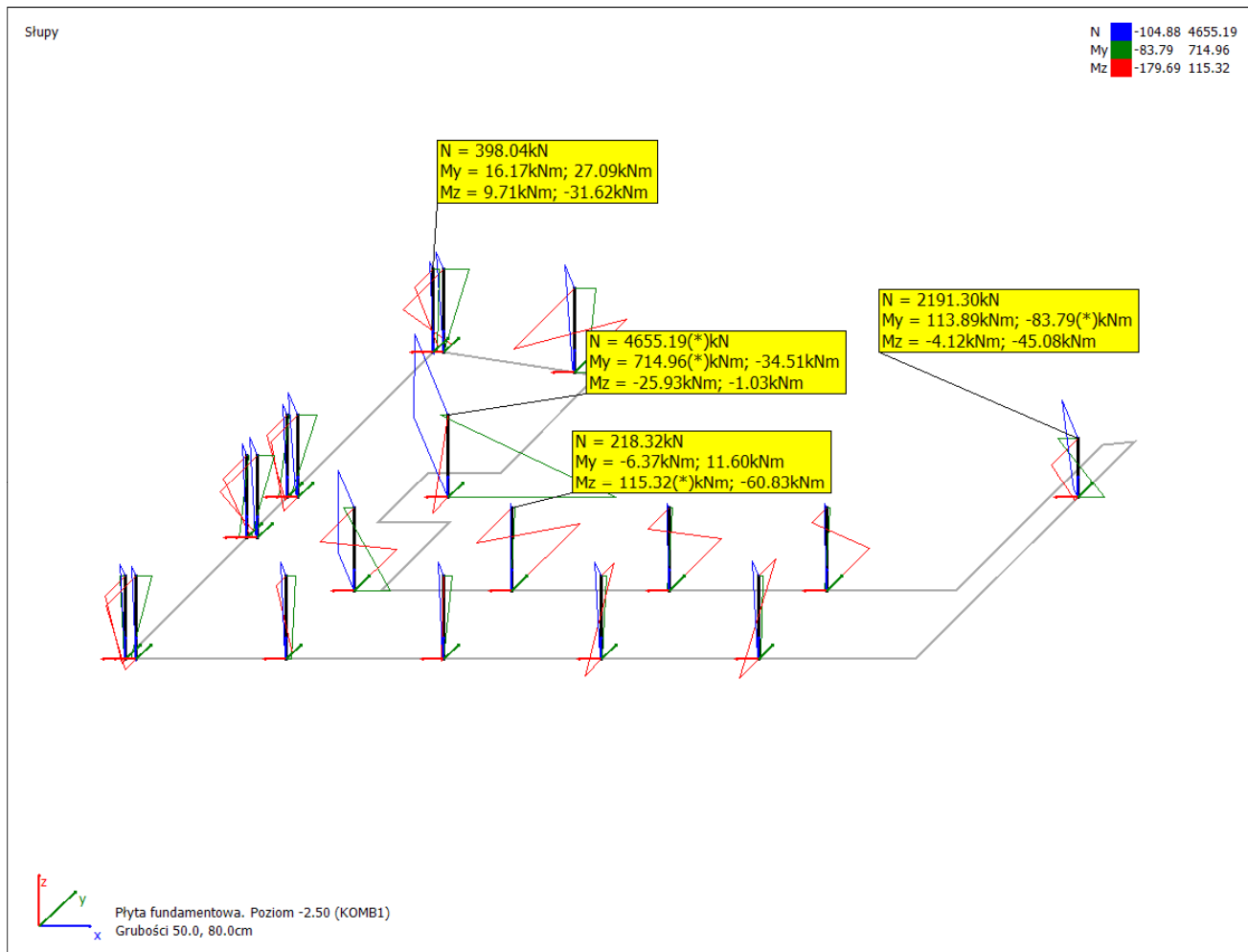
Rysunek 67 Siły ścinające F_z [kN/mb]



Rysunek 68 Momenty skręcające Mx[kNm]

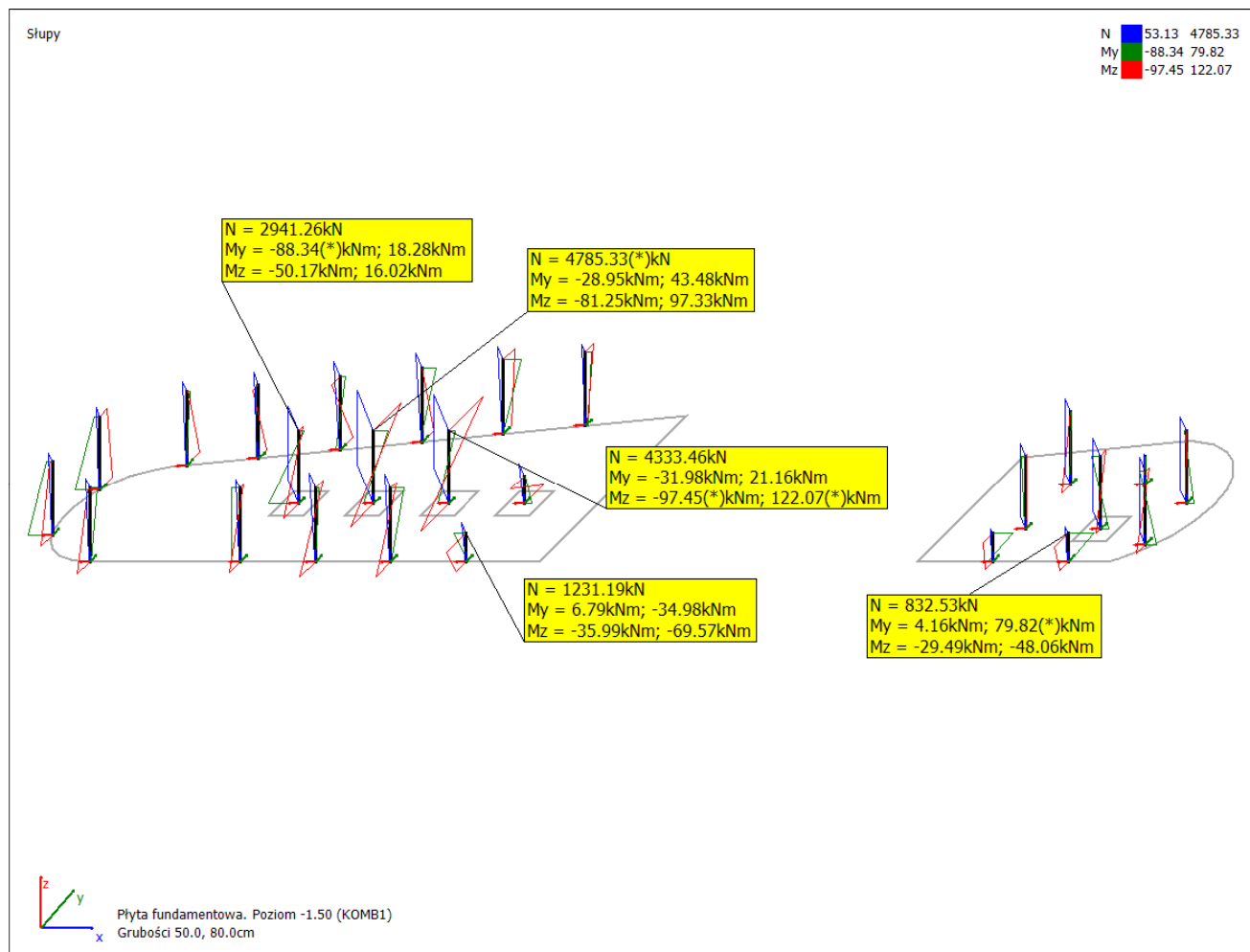
Element:		Belka			beton:		C 30/37 (B37)			
belka prostokątna	h [cm] 75.0	b _w [cm] 50.0	b _{eff1} [cm] -	b _{eff2} [cm] -	t ₁ [cm] -	t ₂ [cm] -	c ₁ [mm] 45	c ₂ [mm] 45	L _{eff} [cm] 720	α _k [-] 1.00
Zbrojenie podłużne stal żebrowana A-III N		Podpora: M _{k1} =-258 kNm					4 Ø 20 górą		M _{d1} /M _{Rd1} =89.2%	
		Przęsło: M _{k2} =275 kNm			6 Ø 20 dołem				M _{d2} /M _{Rd2} =64.6%	
		Dodatkowe zbrojenie podłużne na skręcanie: A _{sL} =44.59cm ²								
Zbrojenie poprzeczne		Siły nad podporami: Q _{k1} =-213 kN, Q _{k3} =150 kN					Moment skręcający. T _k =173 kNm			
strzemiona 4-cięte α _s =90° stal żebrowana A-III N		odc. II rodzaju przy Q _{k1} 4Ø 10 co 11.0 na 422cm					odc. II rodzaju przy Q _{k3} 4Ø 10 co 11.5 na 298cm			
max. ugięcie:		15.4mm			max. rozwarcie rys:			0.24mm		

7.10.3. Słupy w piwnicy



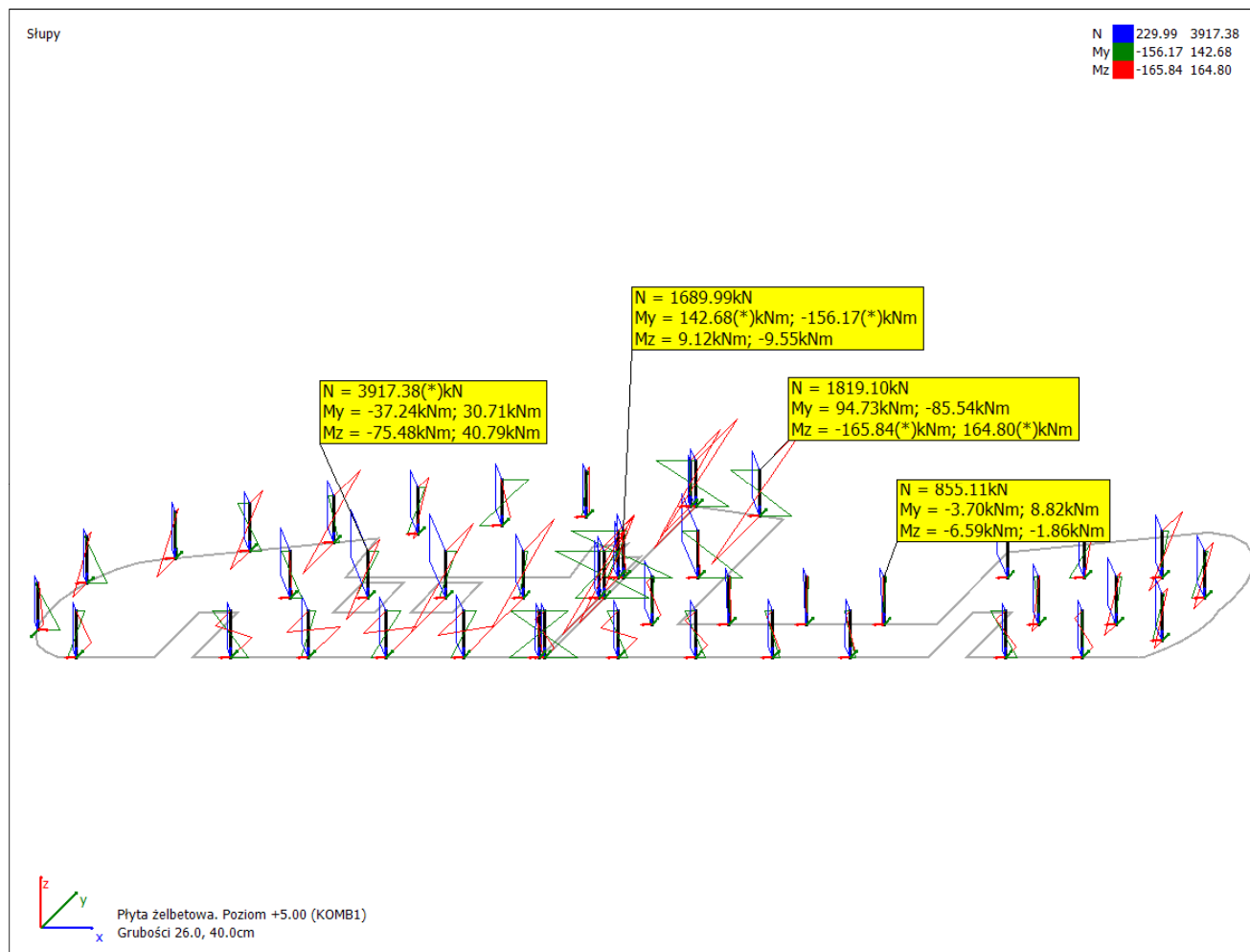
	Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemion
!	C50 0p	50.0		B37	8#25			19#8
!	C60 0p	60.0		B37	8#25			19#8

7.10.4. Słupy na parterze



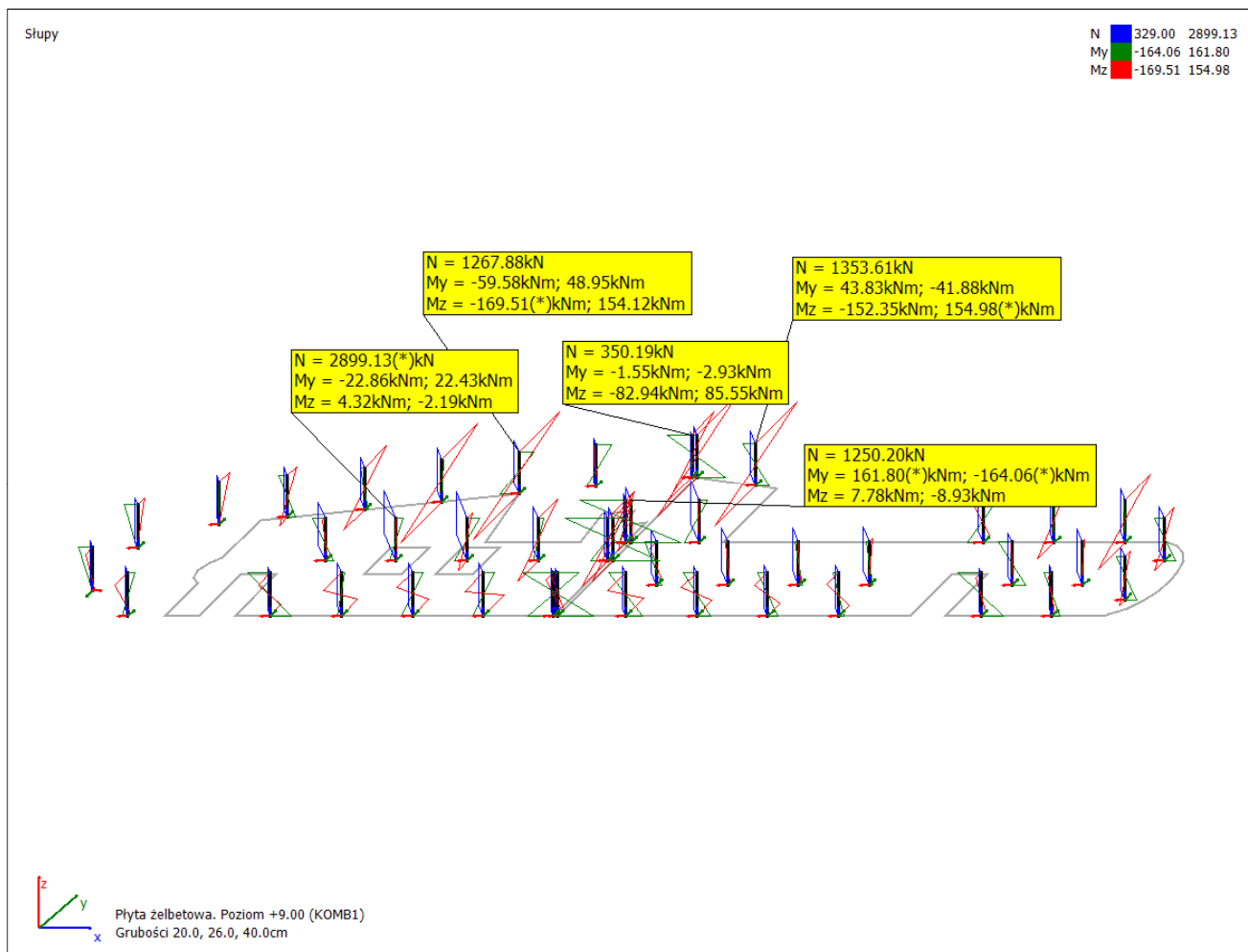
	Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemion
!	C50 0p	50.0		B37	8#25			19#8
!	C60 0p	60.0		B37	8#25			19#8

7.10.5. Słupy na Ip



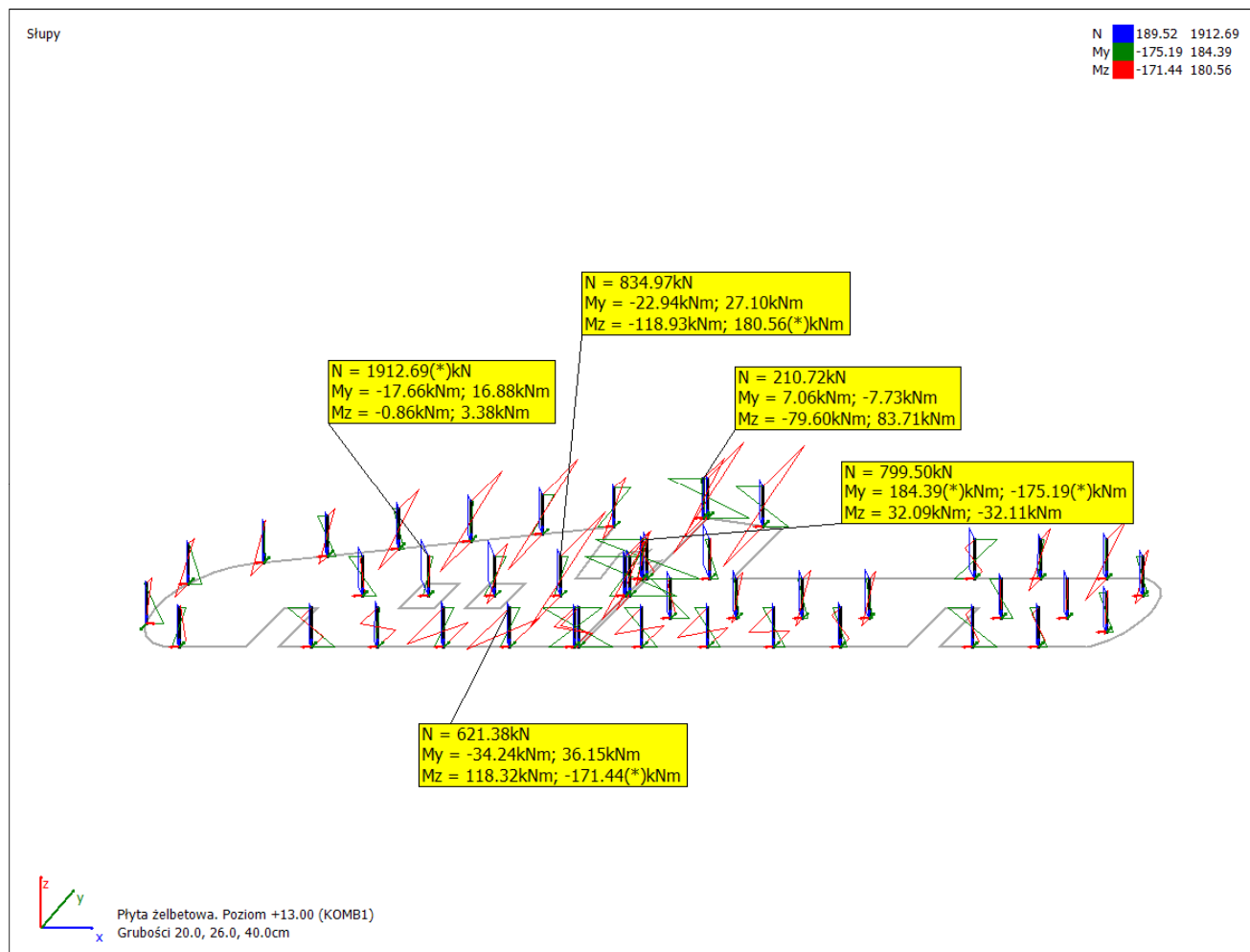
	Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemion
!	C50 Ip	50.0		B37	8#25			19#8

7.10.6. Słupy na IIp



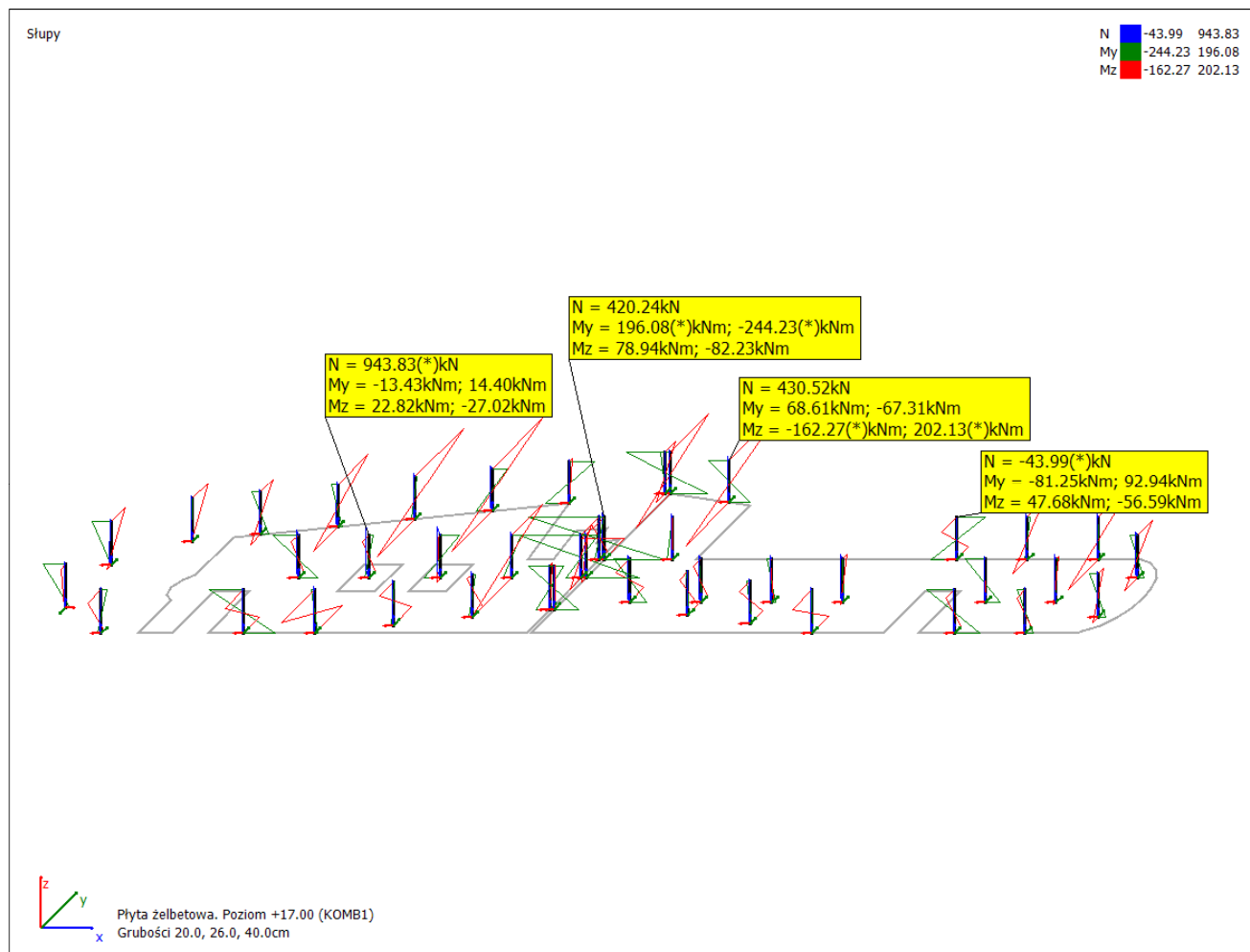
	Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemion
!	C50 IIp	50.0		B37	8#25			19#8

7.10.7. Słupy na IIIp



Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemienn.
C50 IIIp	50.0		B37	8#25			19#8

7.10.8. Słupy na IVp

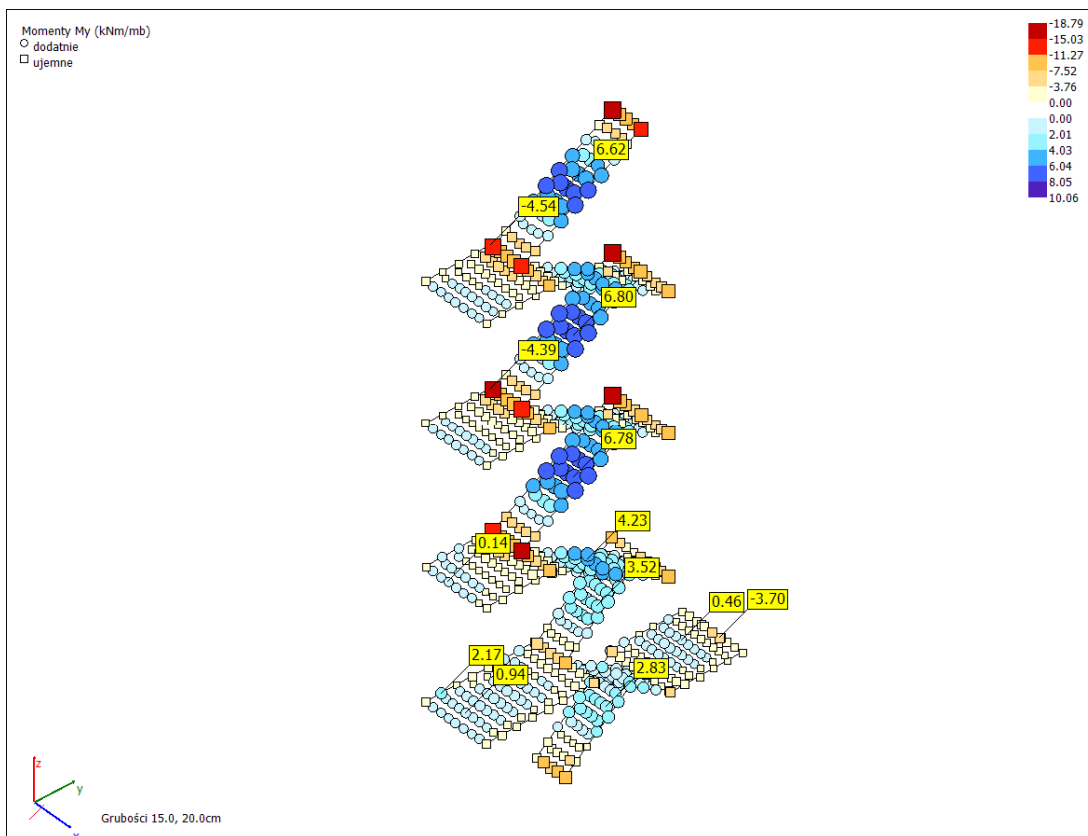


	Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemion
!	C50	50.0		B37	8#25			19#8
!	C40	40.0		B37	8#20			19#8

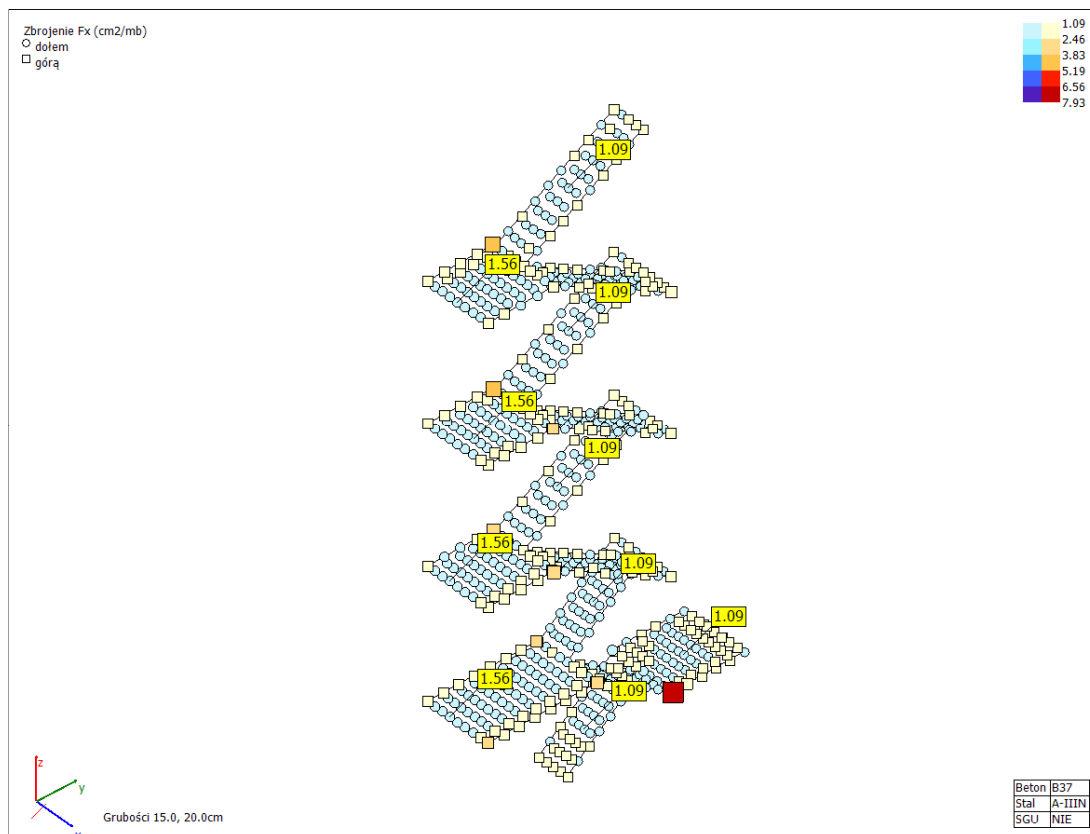
7.11. Biegi klatki schodowej



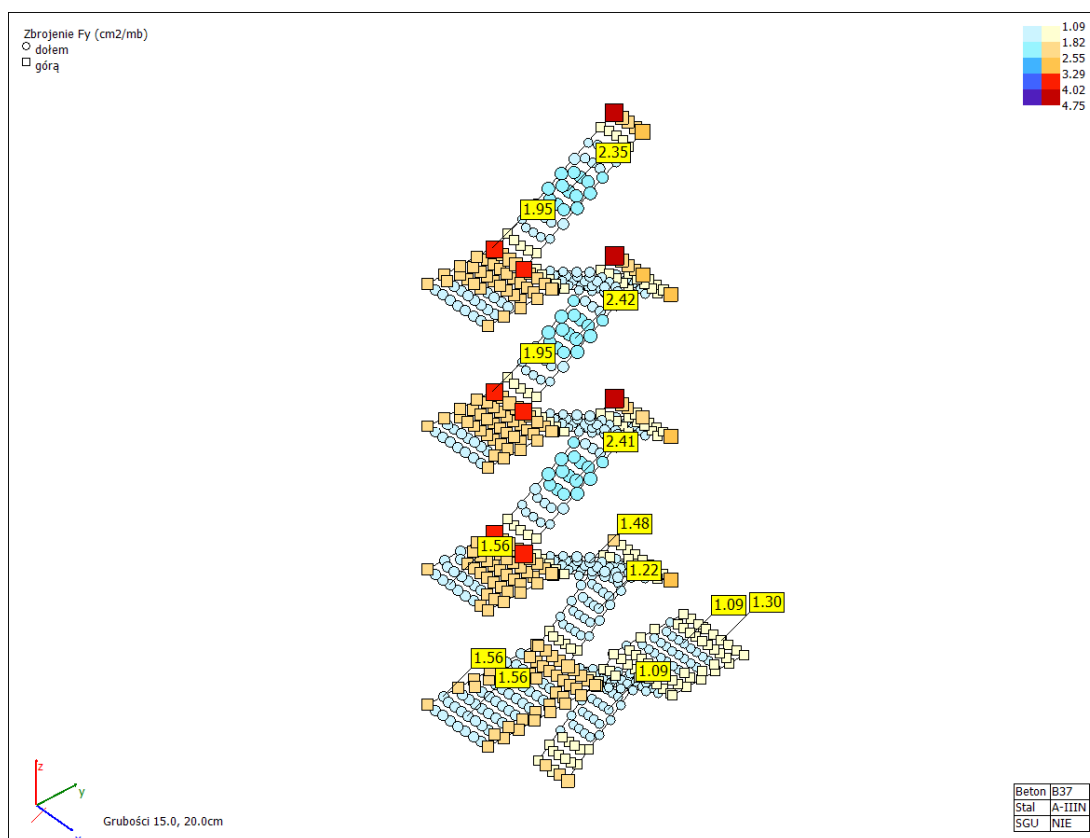
Rysunek 69 Momenty M_x [kNm/mb]



Rysunek 70 Momenty M_y [kNm/mb]

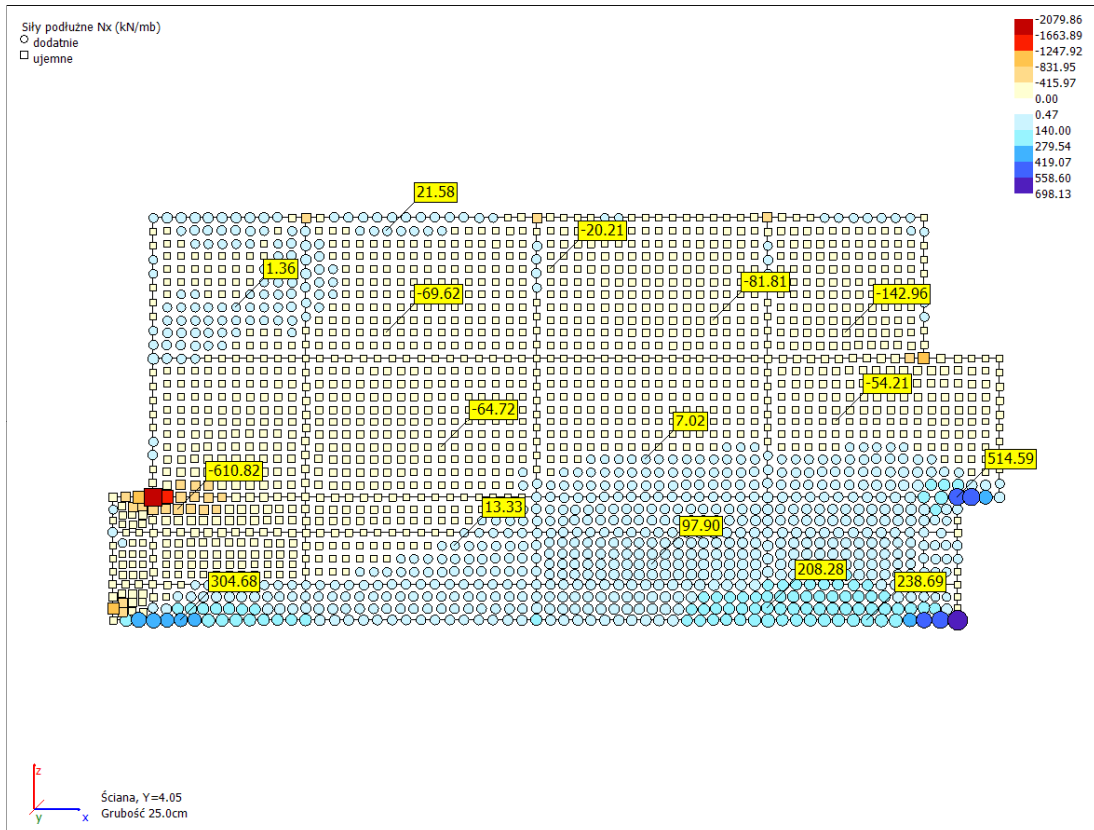


Rysunek 71 Zbrojenie Fx[cm²/mb]

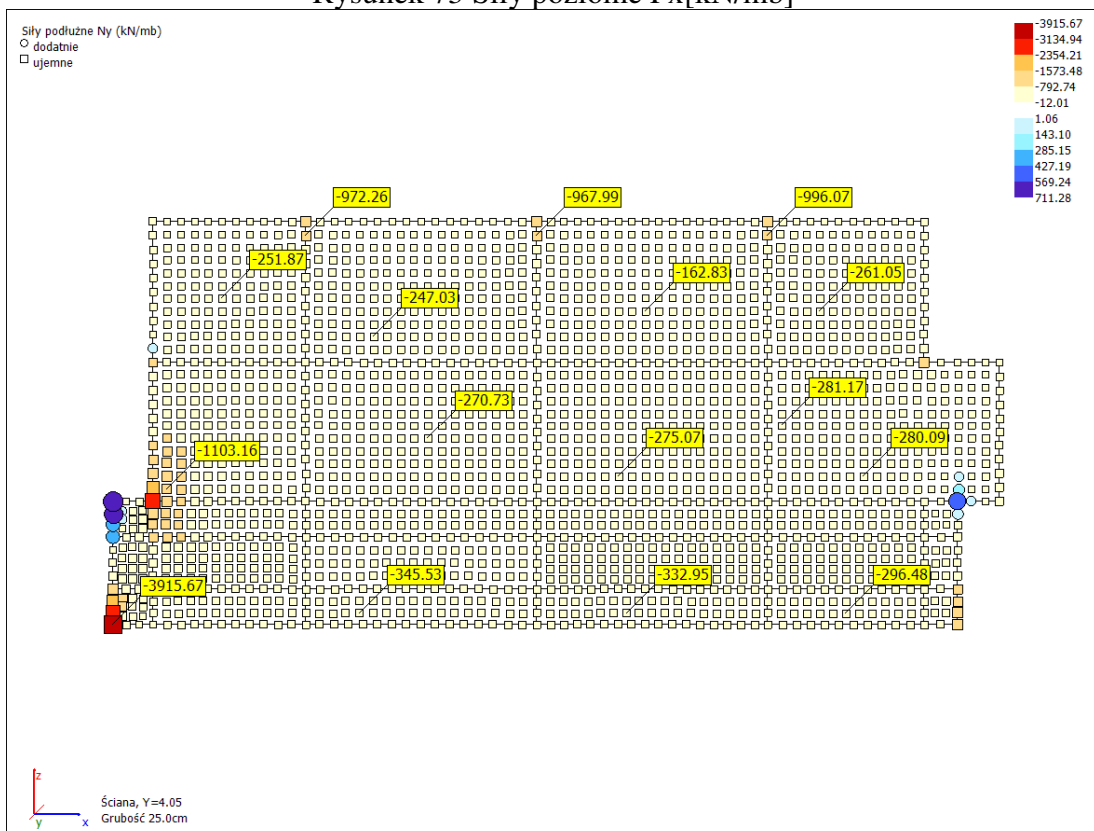


Rysunek 72 Zbrojenie Fy[cm²/mb]

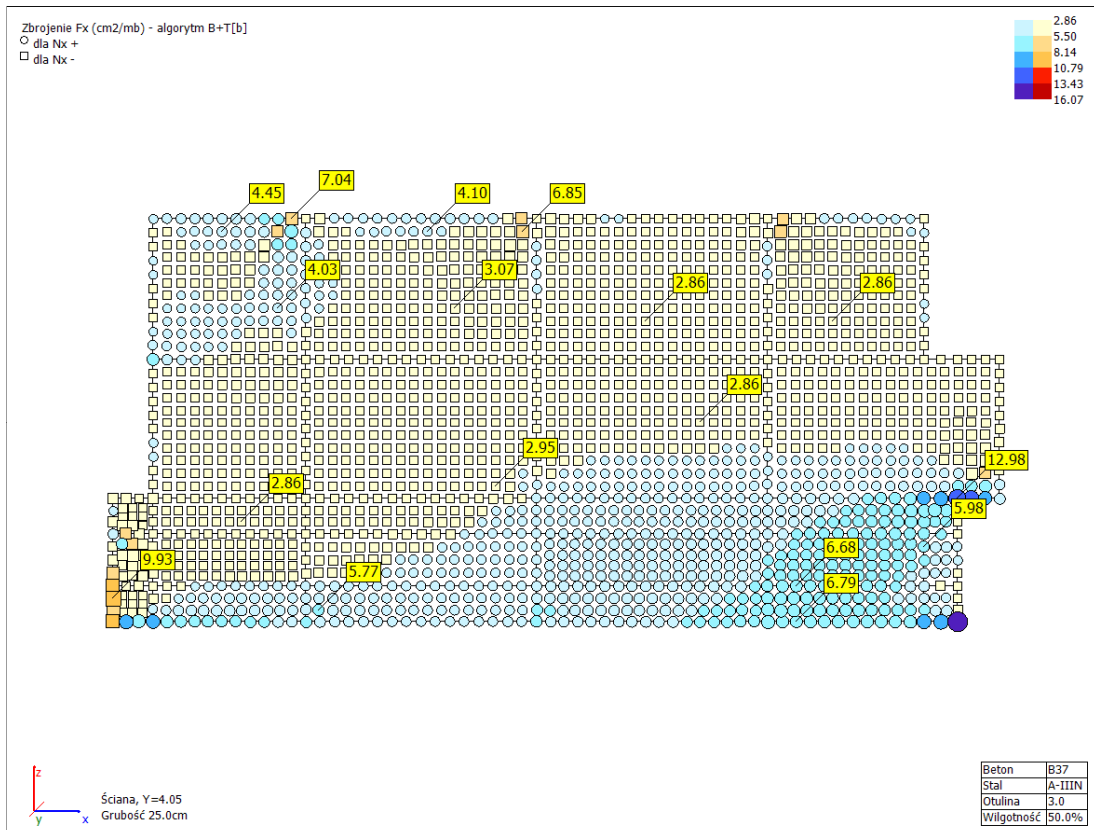
7.12. Ściana w osi 2



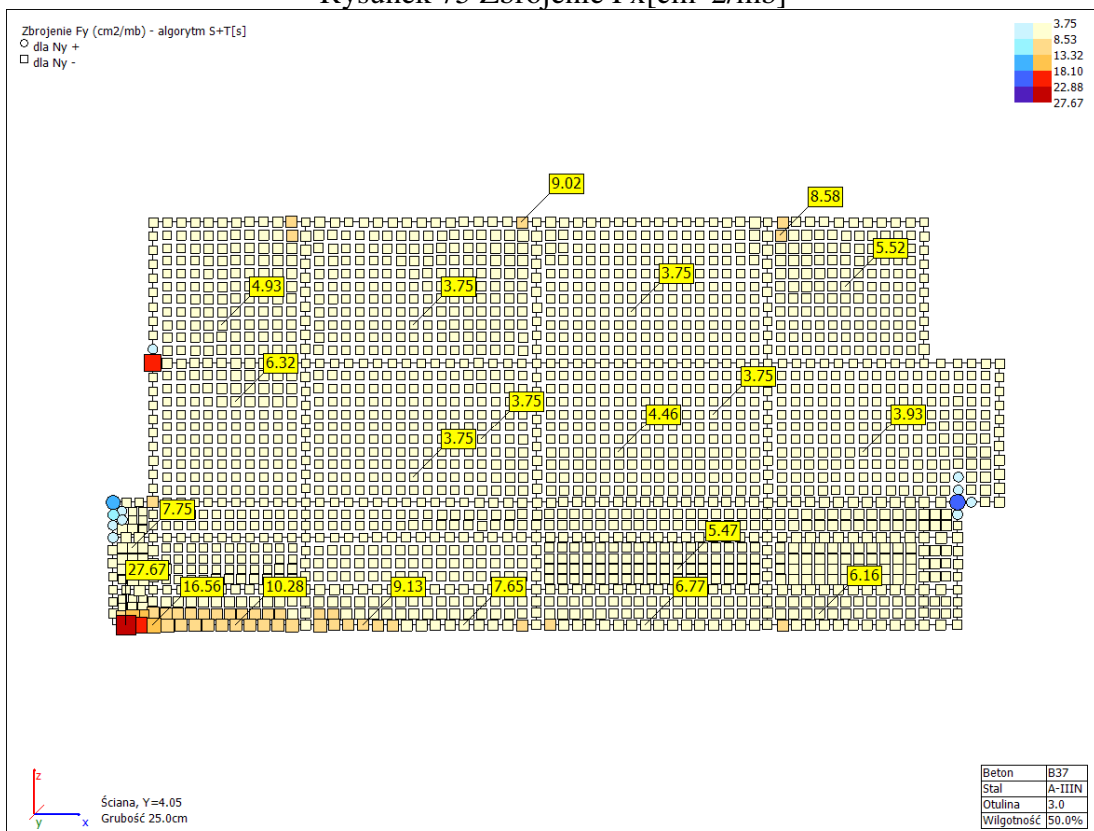
Rysunek 73 Siły poziome F_x [kN/mb]



Rysunek 74 Siły pionowe F_y [kN/mb]

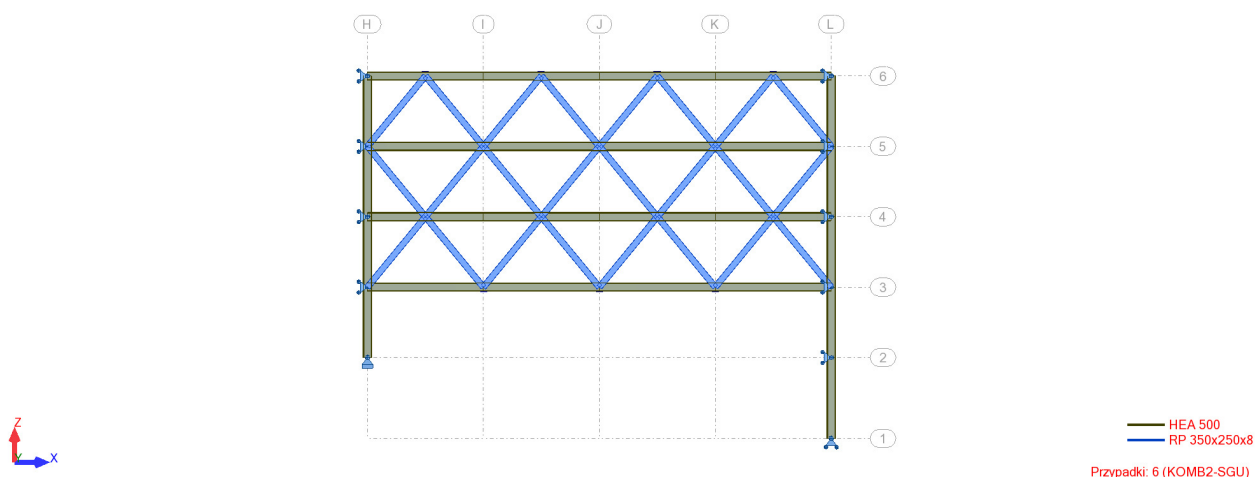


Rysunek 75 Zbrojenie Fx[cm²/mb]

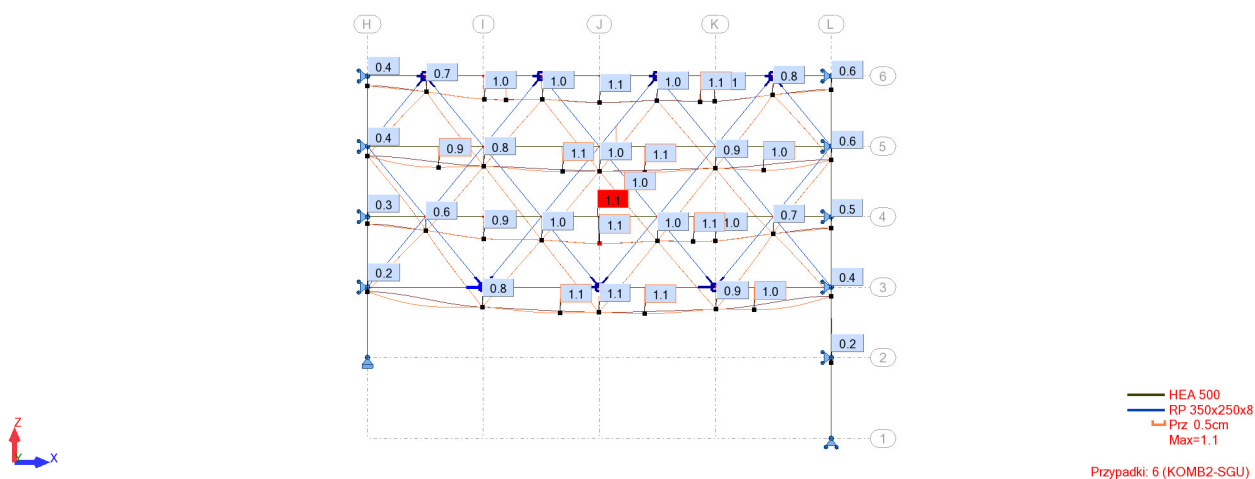


Rysunek 76 Zbrojenie Fy[cm²/mb]

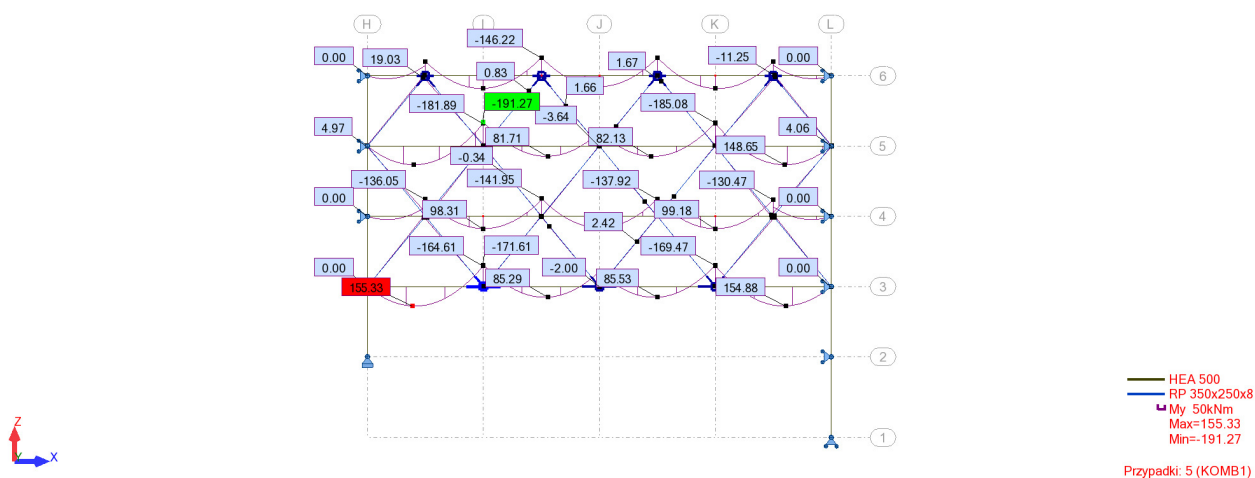
7.13. Ściana w osi 4/H-L



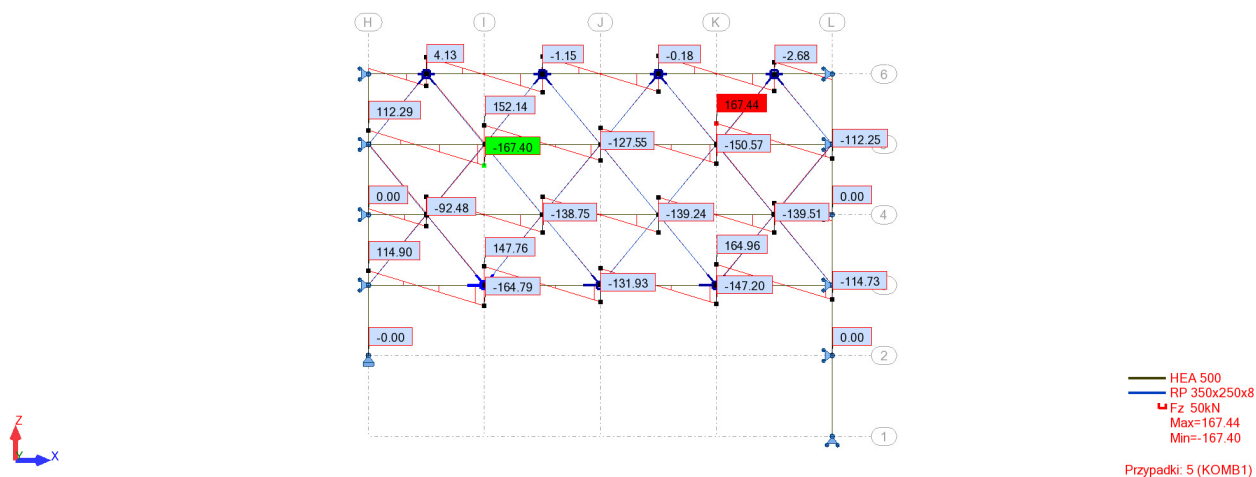
Rysunek 77 Schemat statyczny



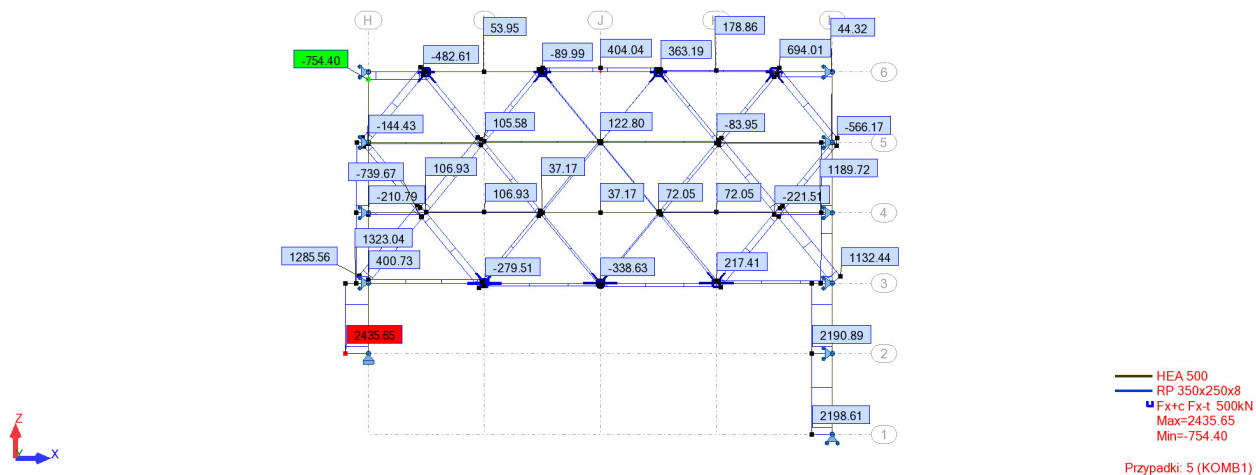
Rysunek 78 Przemieszczenia



Rysunek 79 Momenty My[kNm]



Rysunek 80 Siły poprzeczne Fz[kNm]



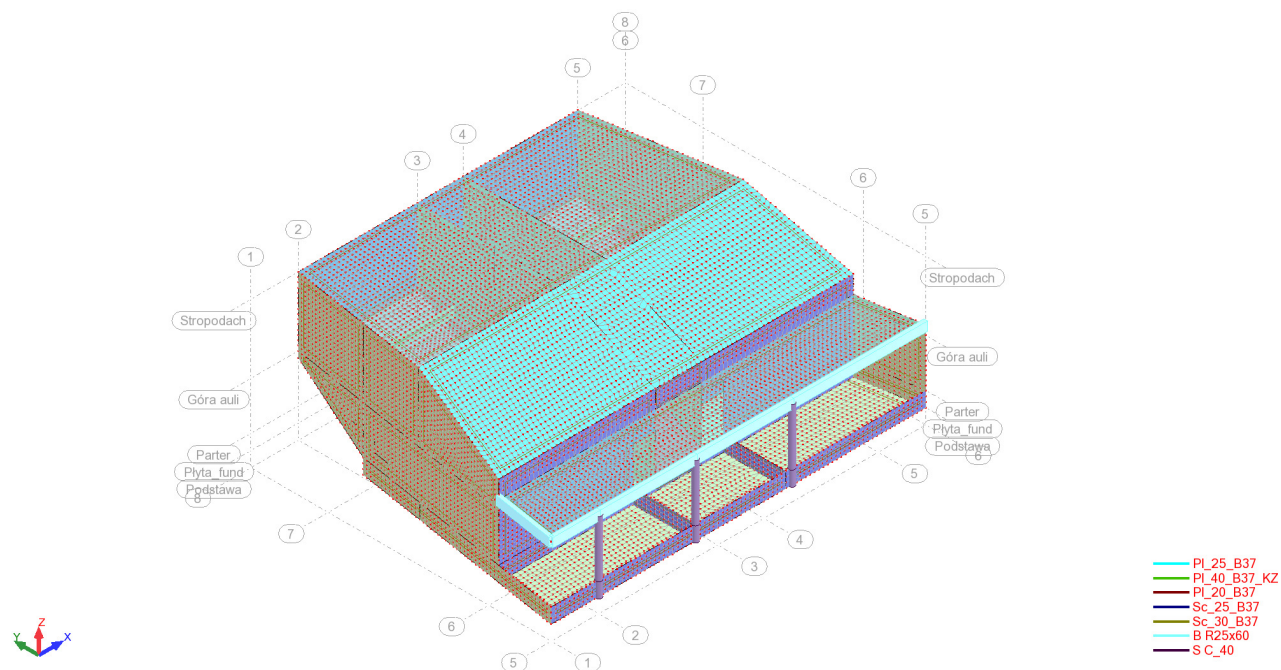
Rysunek 81 Siły osiowe Fx[kN]

Wyniki wymiarowania SGN:

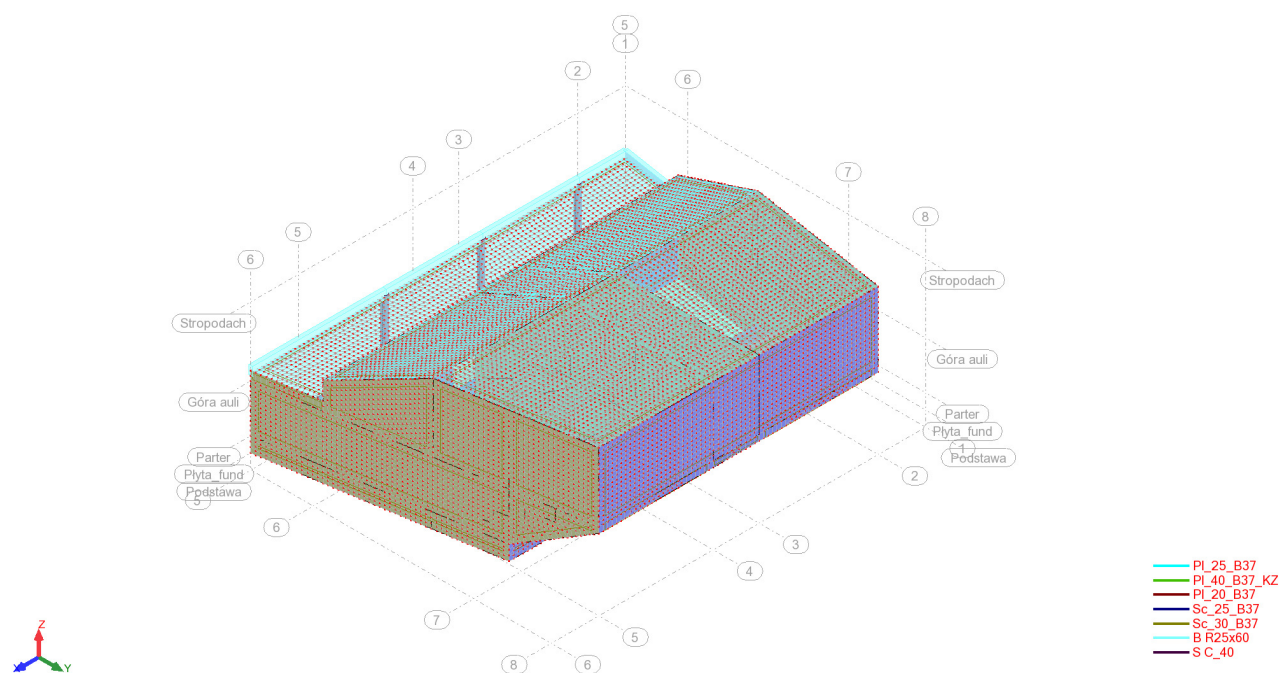
Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek
Grupa : 1 Krzyżulce						
46 Pręt_46	RP 350x250x8	STAL 18G2	38.95	50.47	0.70	5 KOMB1
Grupa : 2 Pasy						
7	HEA 500	STAL 18G2	31.49	91.20	0.23	5 KOMB1
Grupa : 3 Słupy						
69 Słup_69	HEA 500	STAL 18G2	21.95	63.56	0.60	5 KOMB1

8. Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie dla budynku auli

8.1. Model

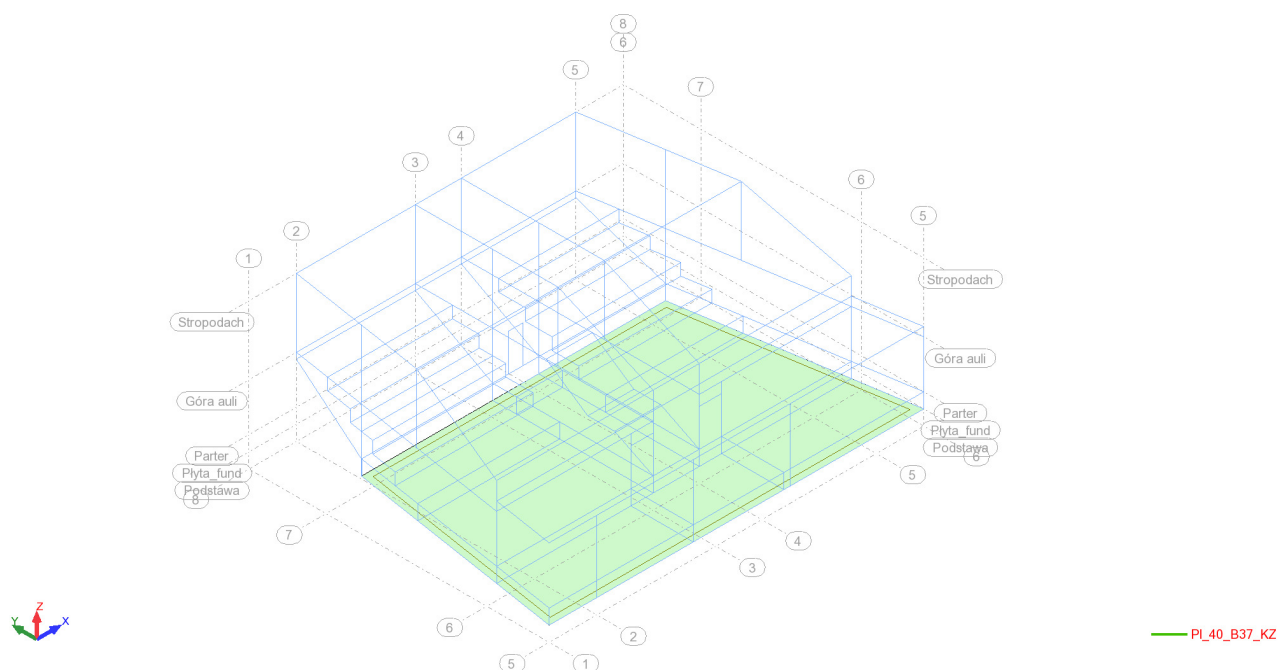


Rysunek 82 Model, widok 1

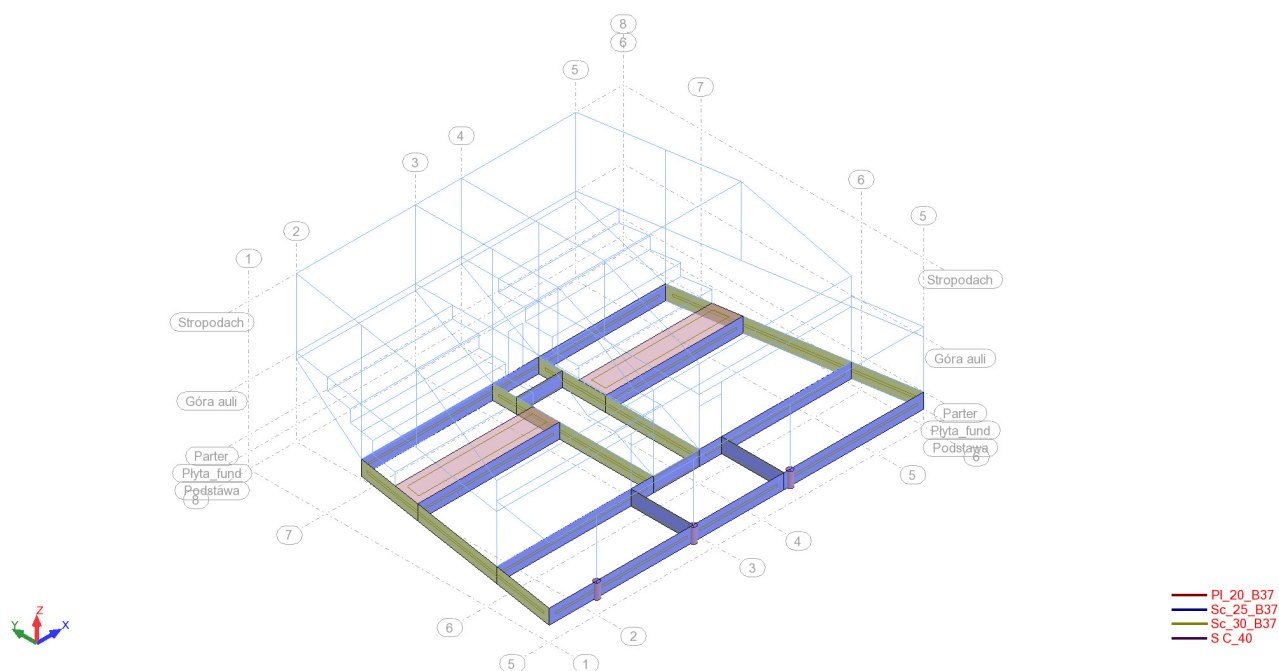


Rysunek 83 Model, widok 2

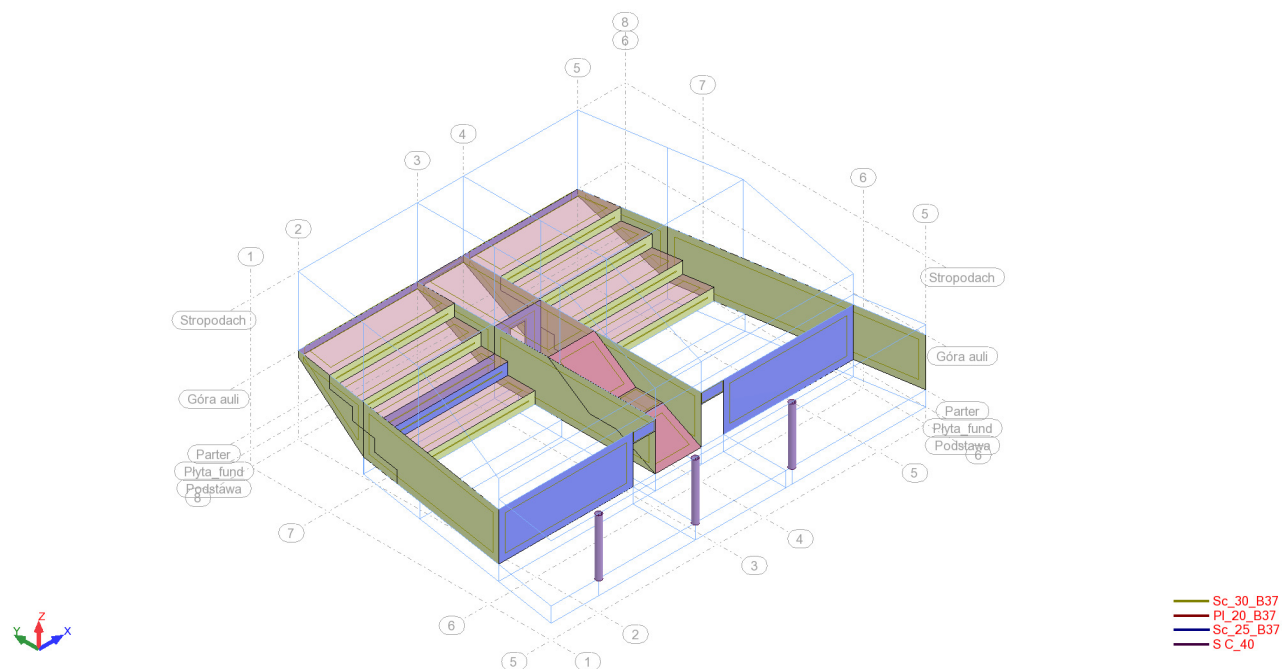
8.2. Schematy statyczne



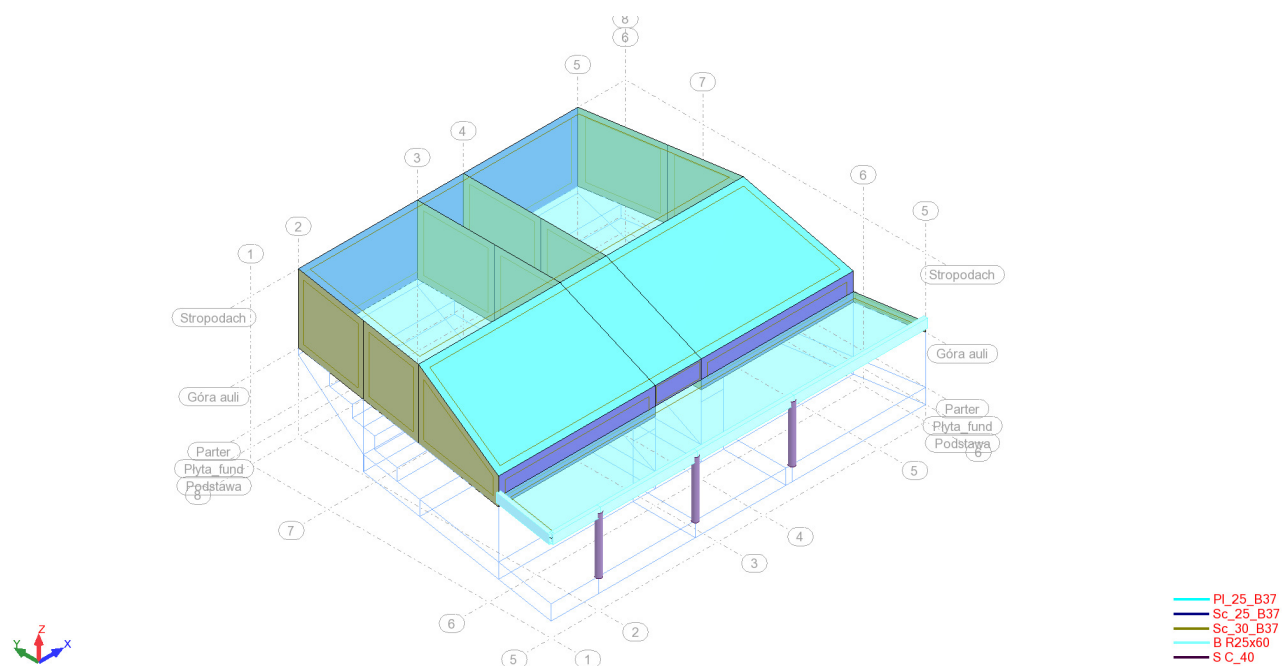
Rysunek 84 Płyta fundamentowa



Rysunek 85 Parter

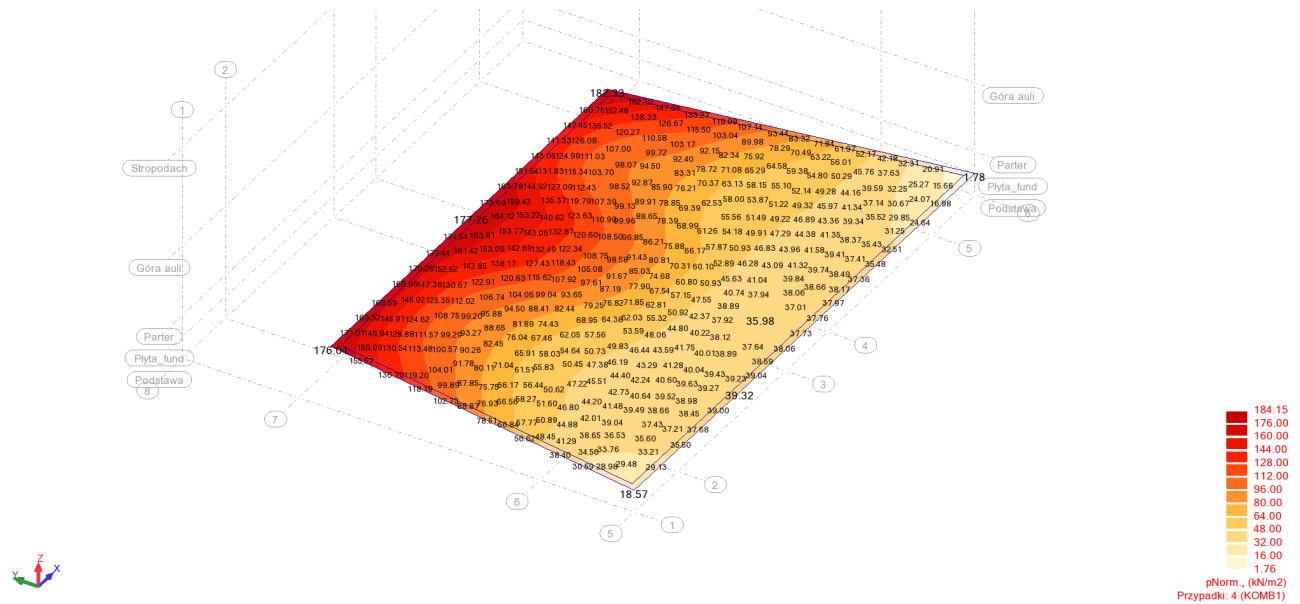


Rysunek 86 Aula

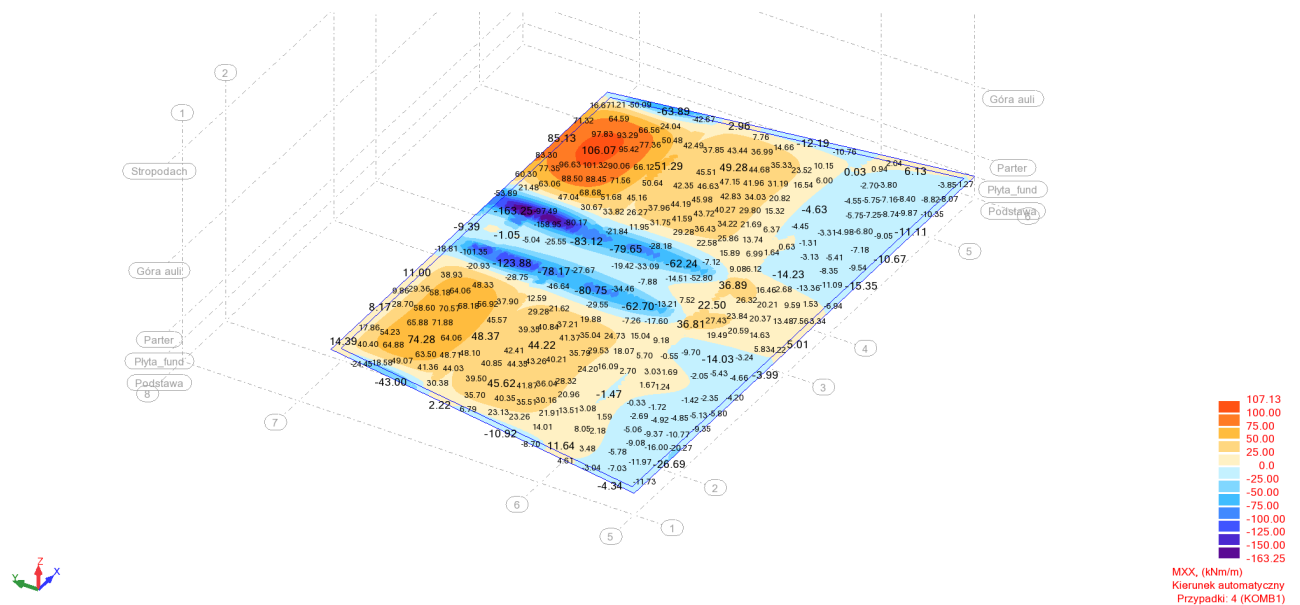


Rysunek 87 Stropodach

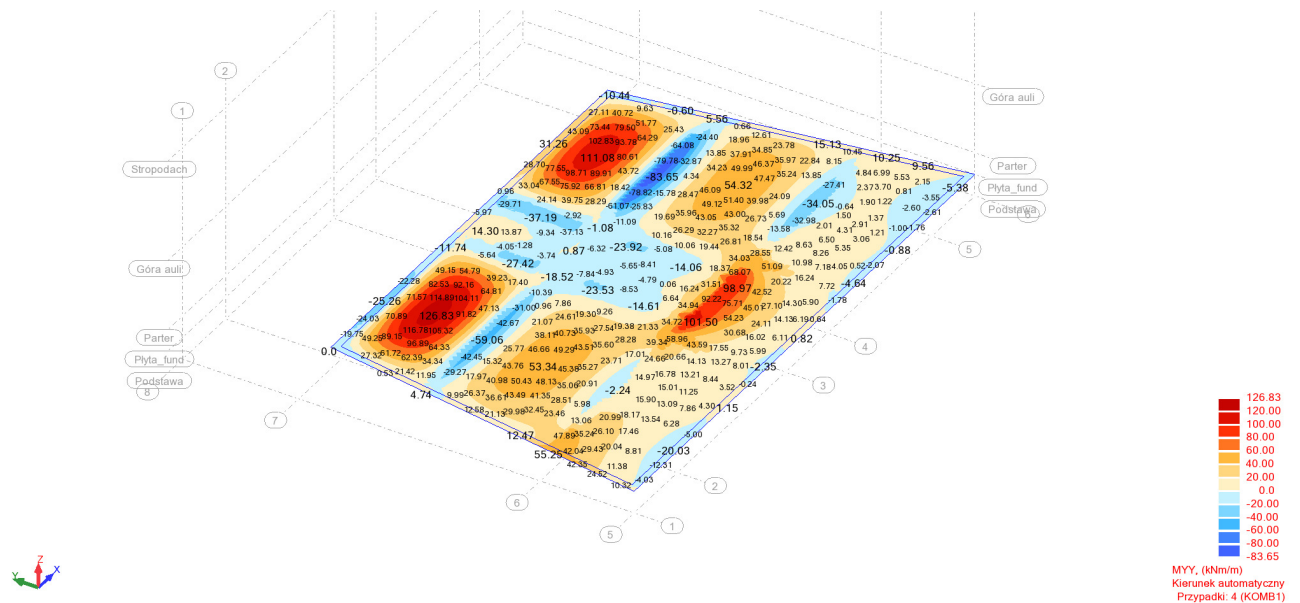
8.3. Płyta fundamentowa



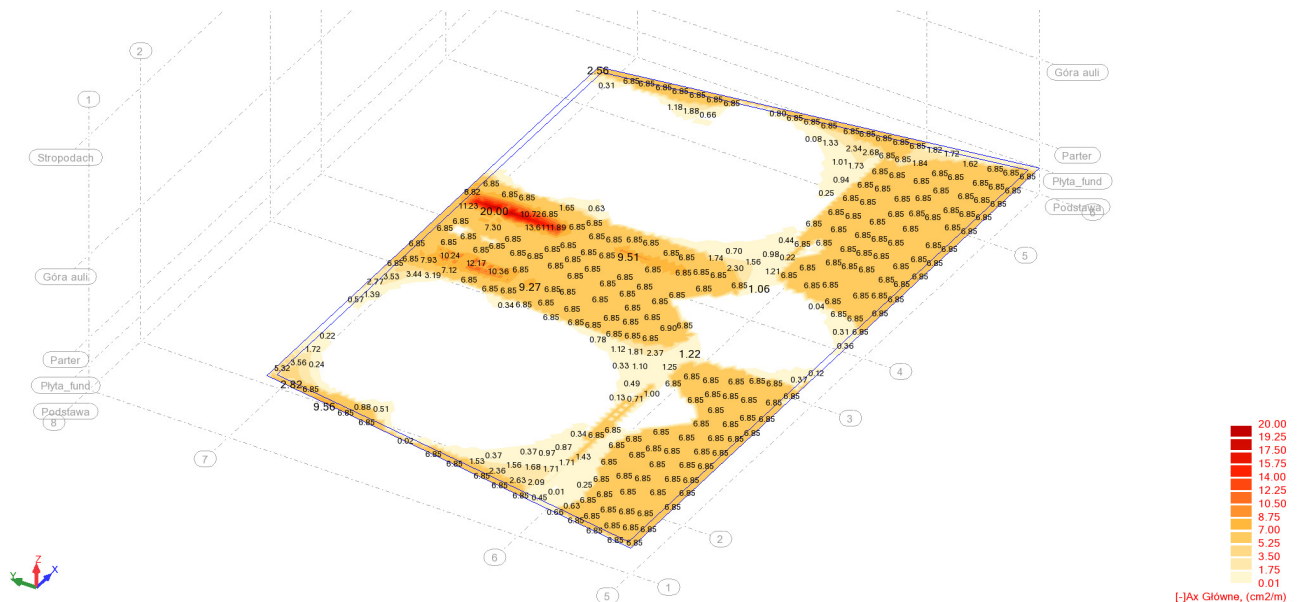
Rysunek 88 Odpór gruntu pod płytą fundamentową



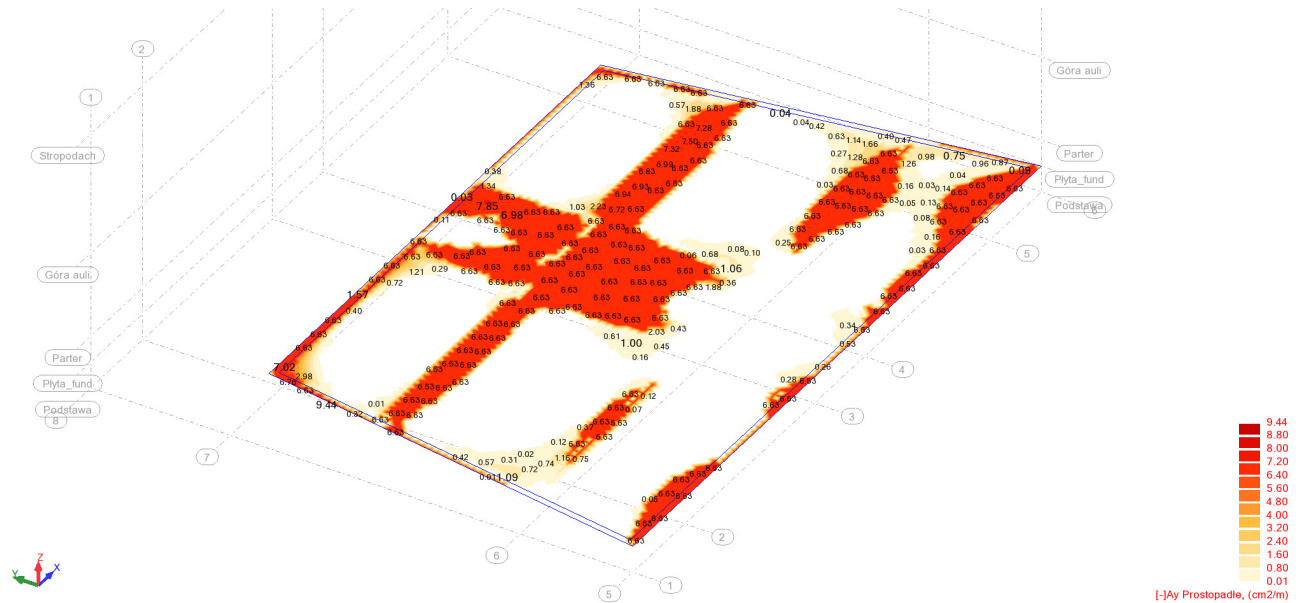
Rysunek 89 Momenty Mx [kNm/mb]



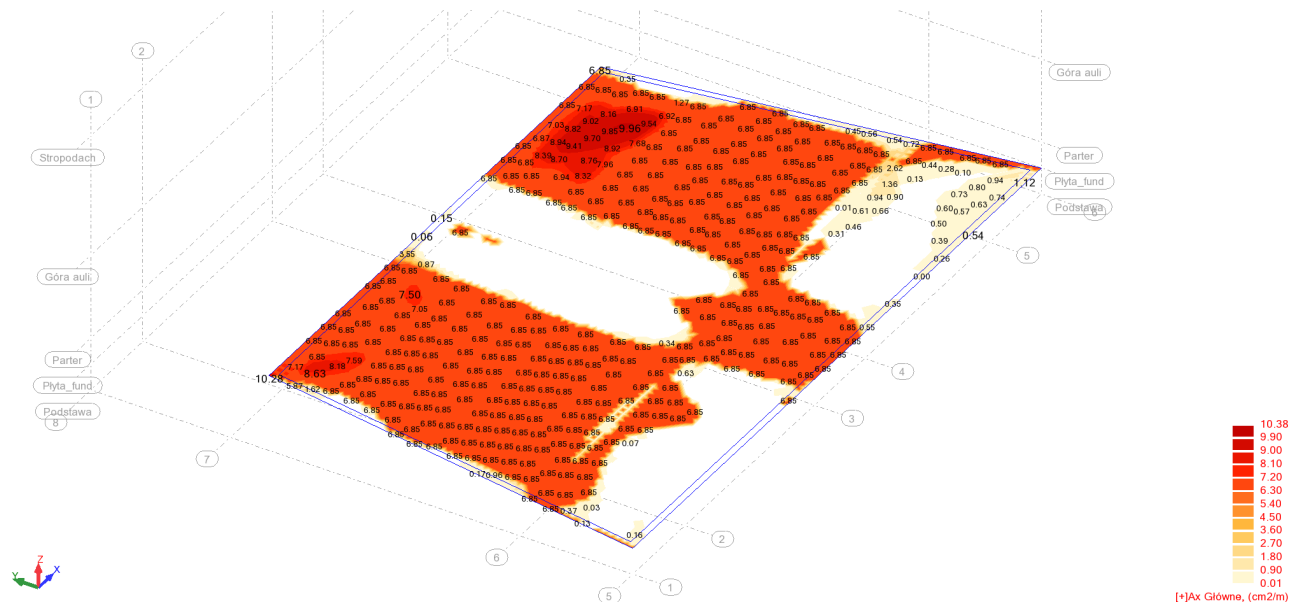
Rysunek 90 Momenty M_y [kNm/m]



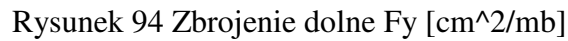
Rysunek 91 Zbrojenie dolne F_x [cm²/m]



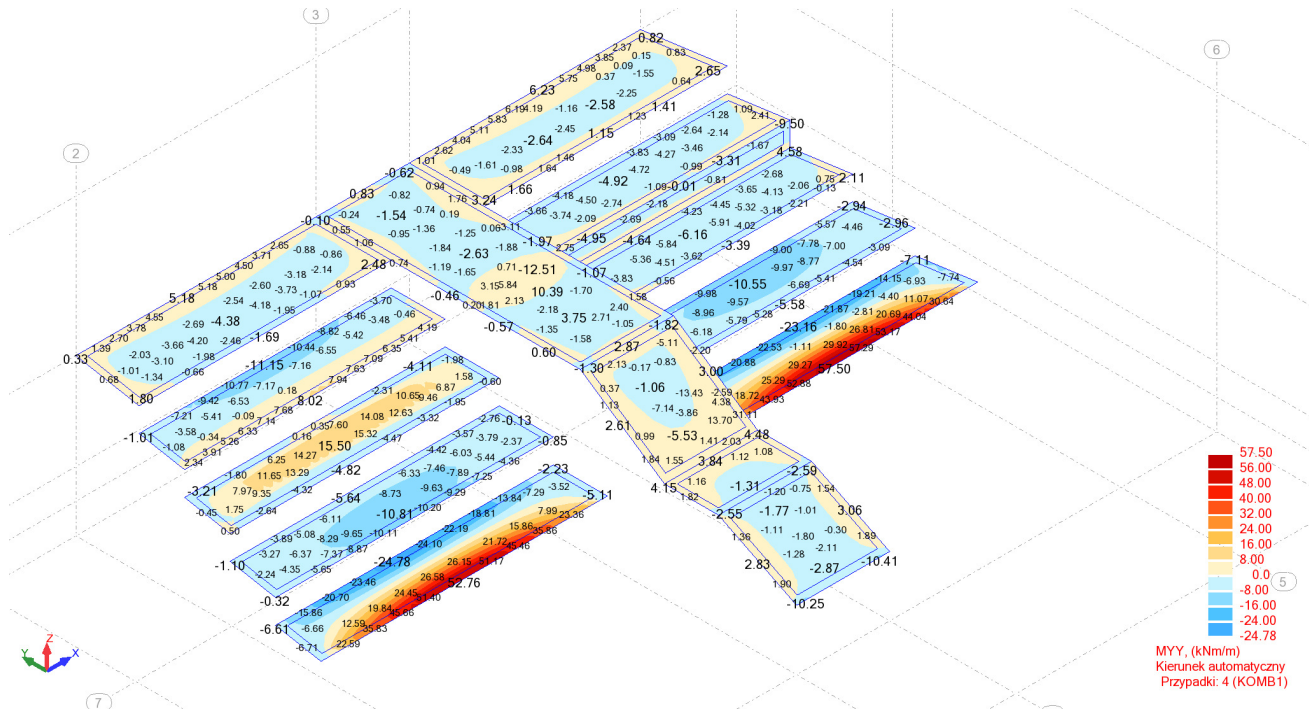
Rysunek 92 Zbrojenie dolne F_y [cm²/m]



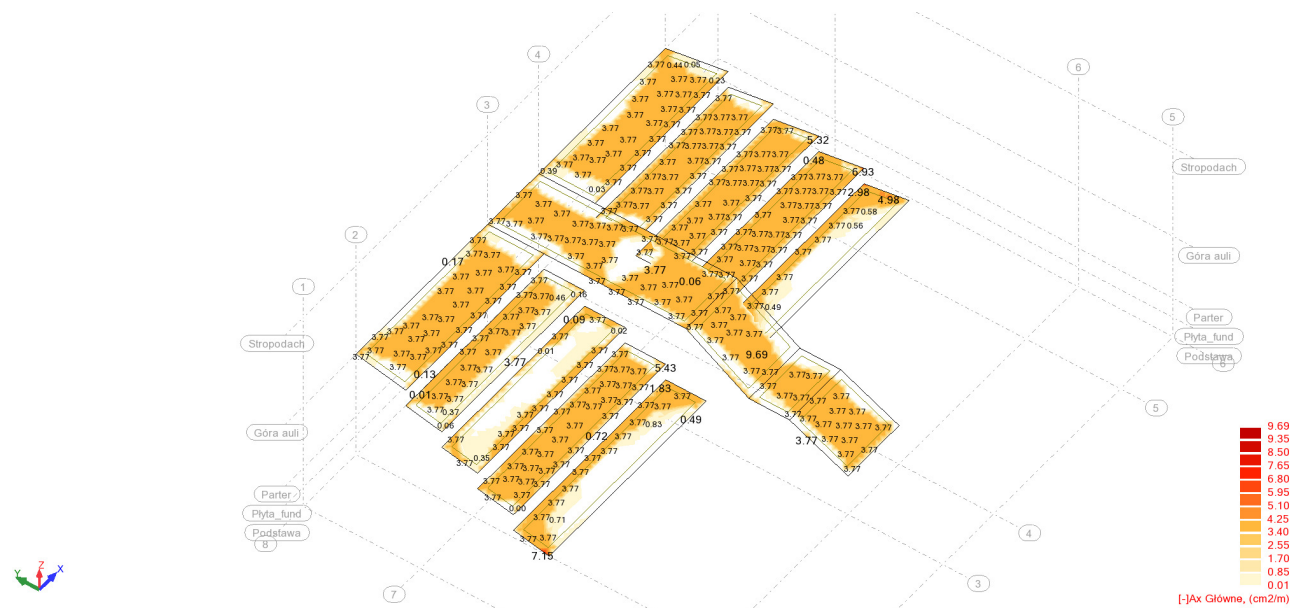
Rysunek 93 Zbrojenie górne F_x [cm²/m]



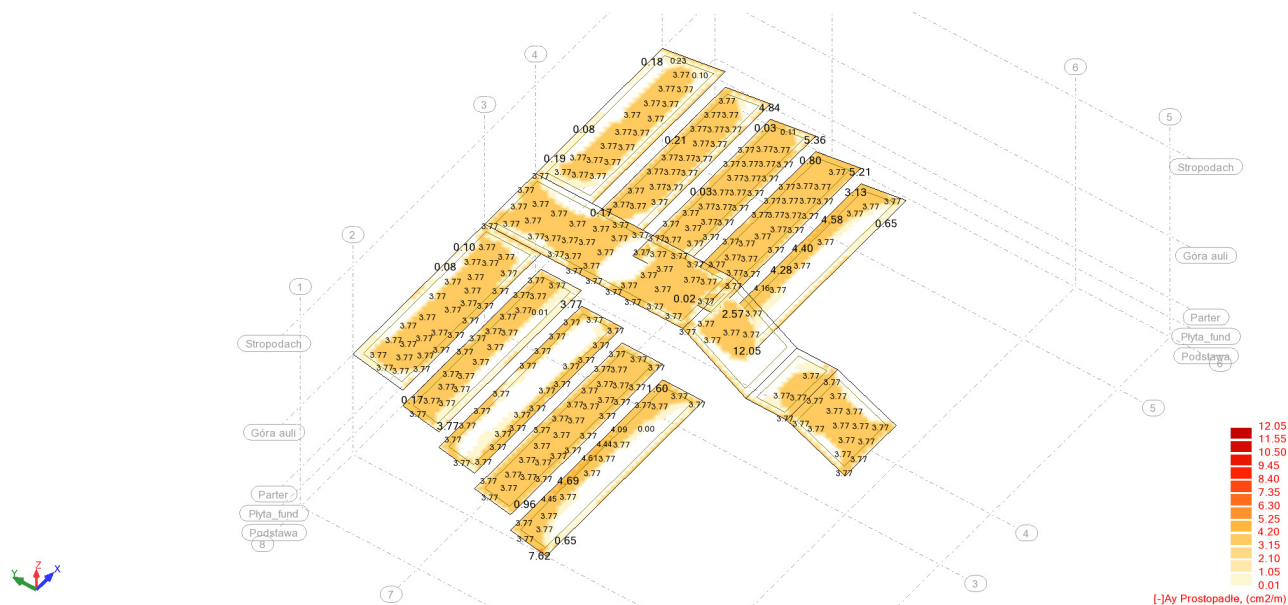
Rysunek 95 Momenty Mx [kNm/m]



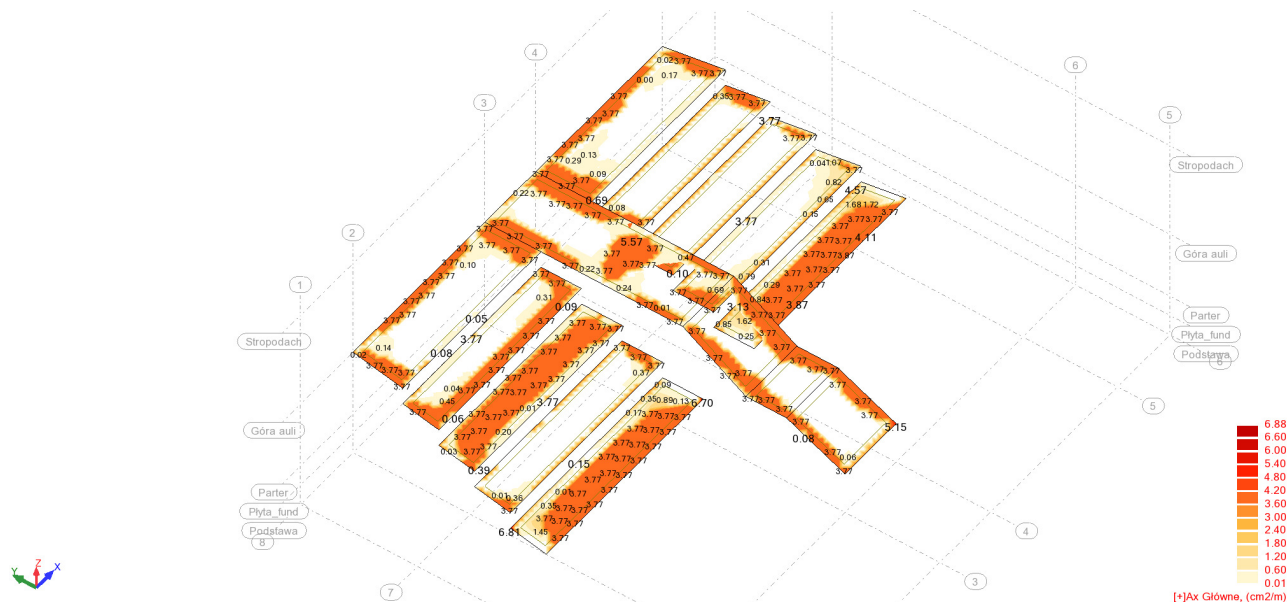
Rysunek 96 Momenty My [kNm/mb]



Rysunek 97 Zbrojenie dolne Fx [cm²/mb]

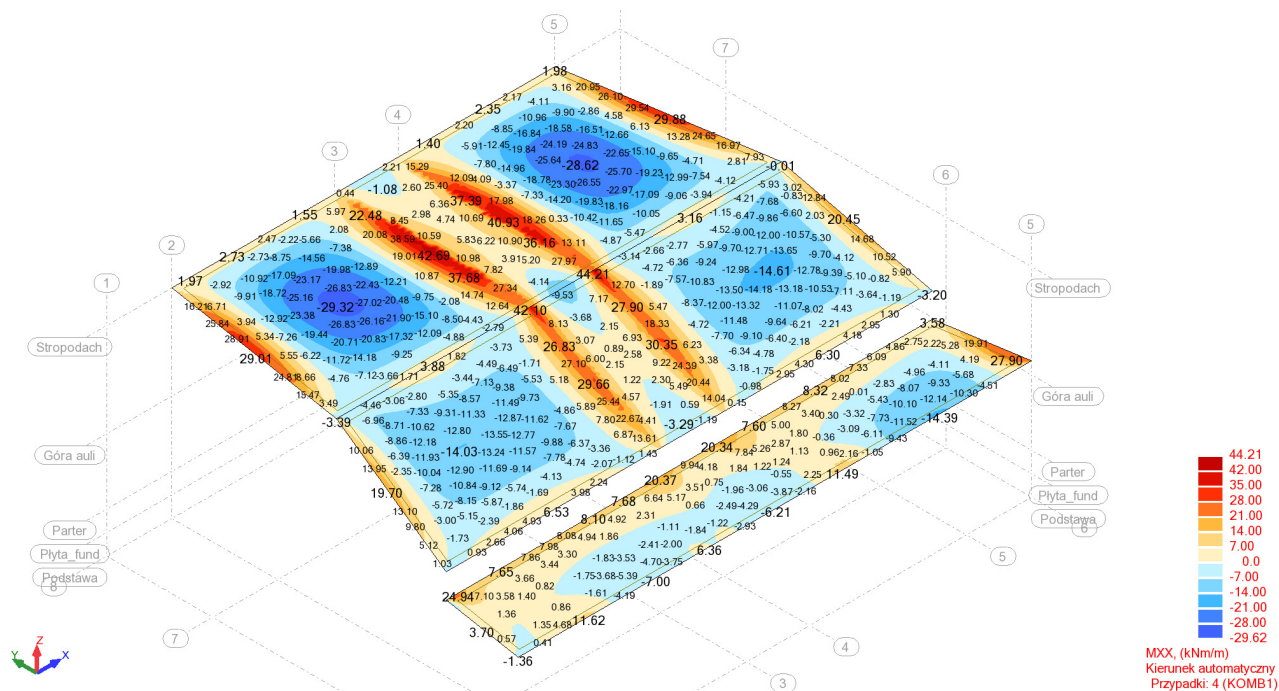


Rysunek 98 Zbrojenie dolne F_y [cm²/mb]

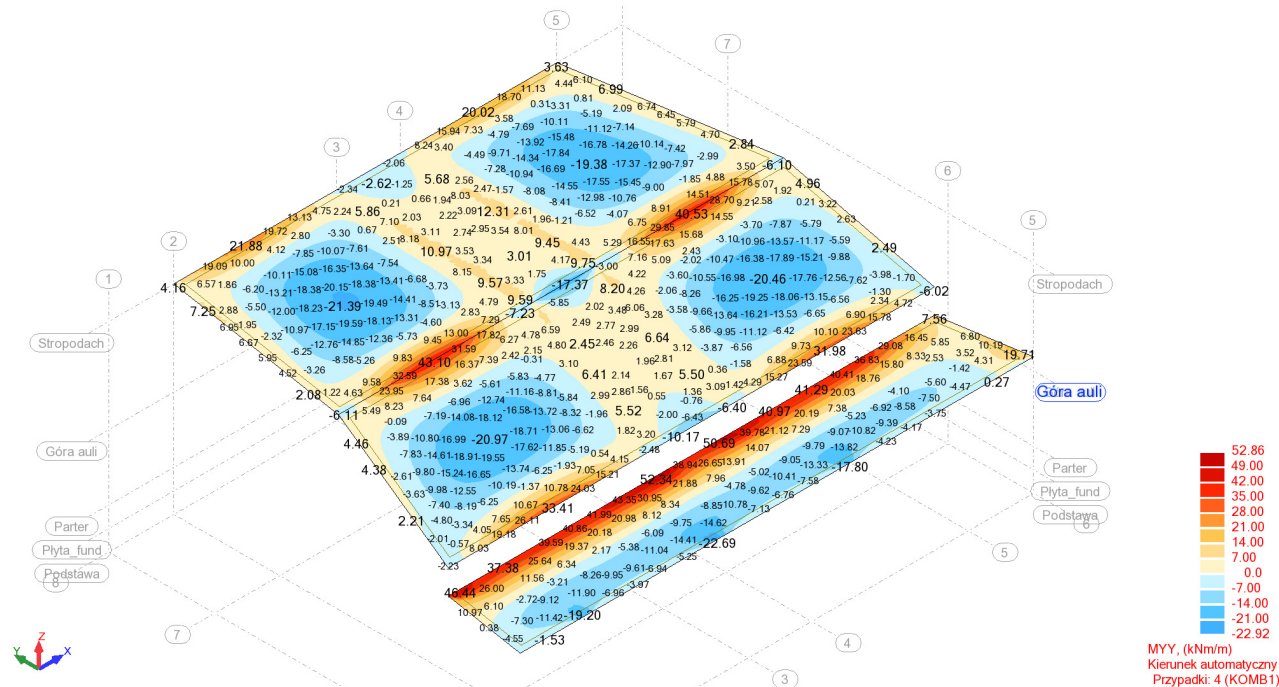


Rysunek 99 Zbrojenie górne F_x [cm²/mb]

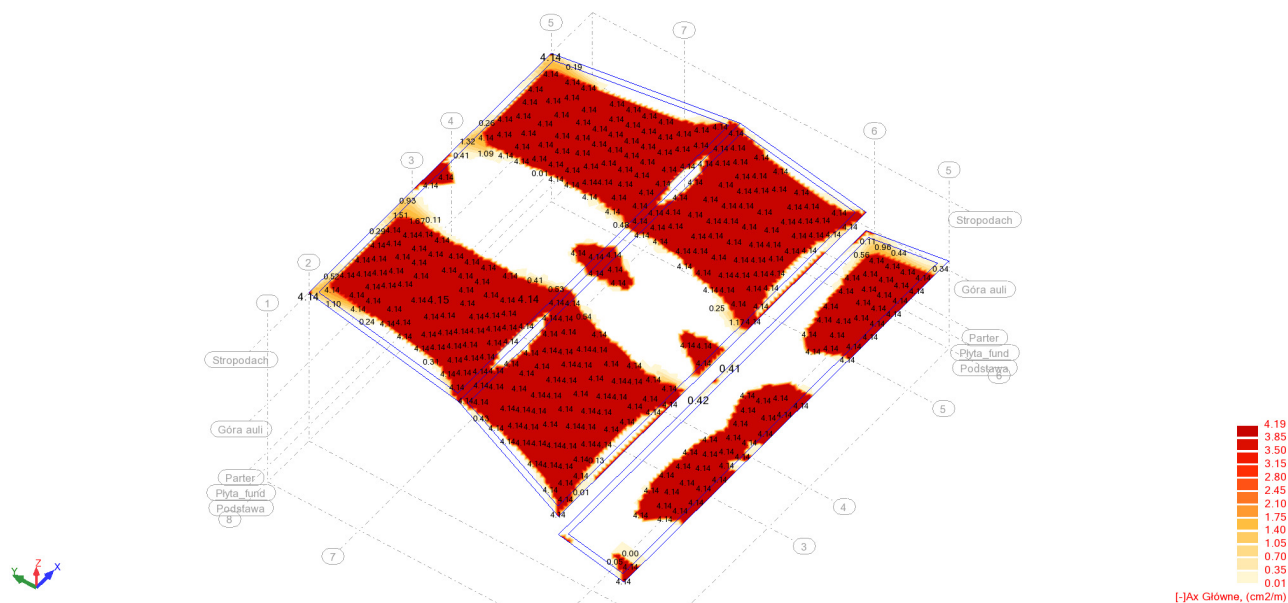
8.5. Płyty stropodachu



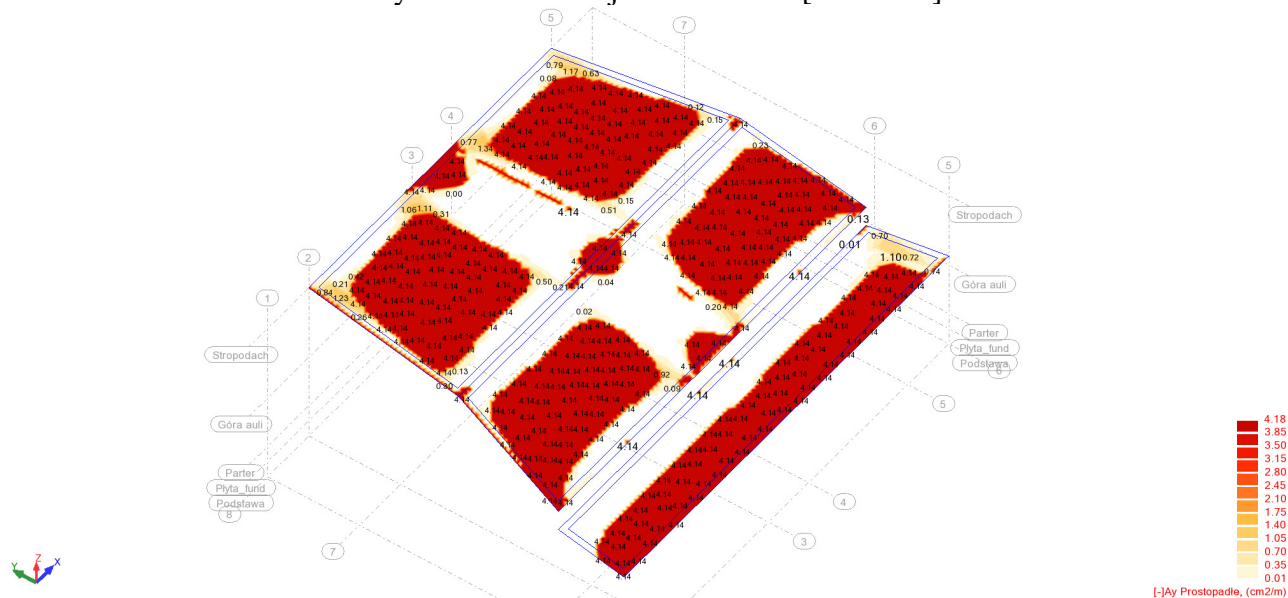
Rysunek 100 Momenty M_x [kNm/m]



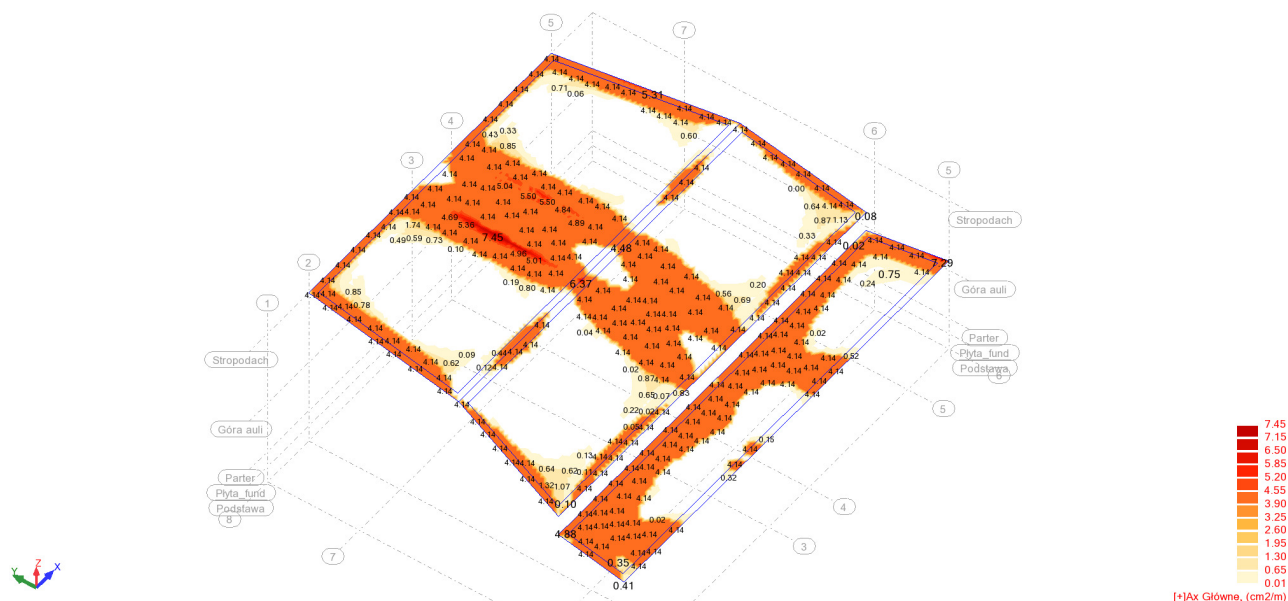
Rysunek 101 Momenty M_y [kNm/m]



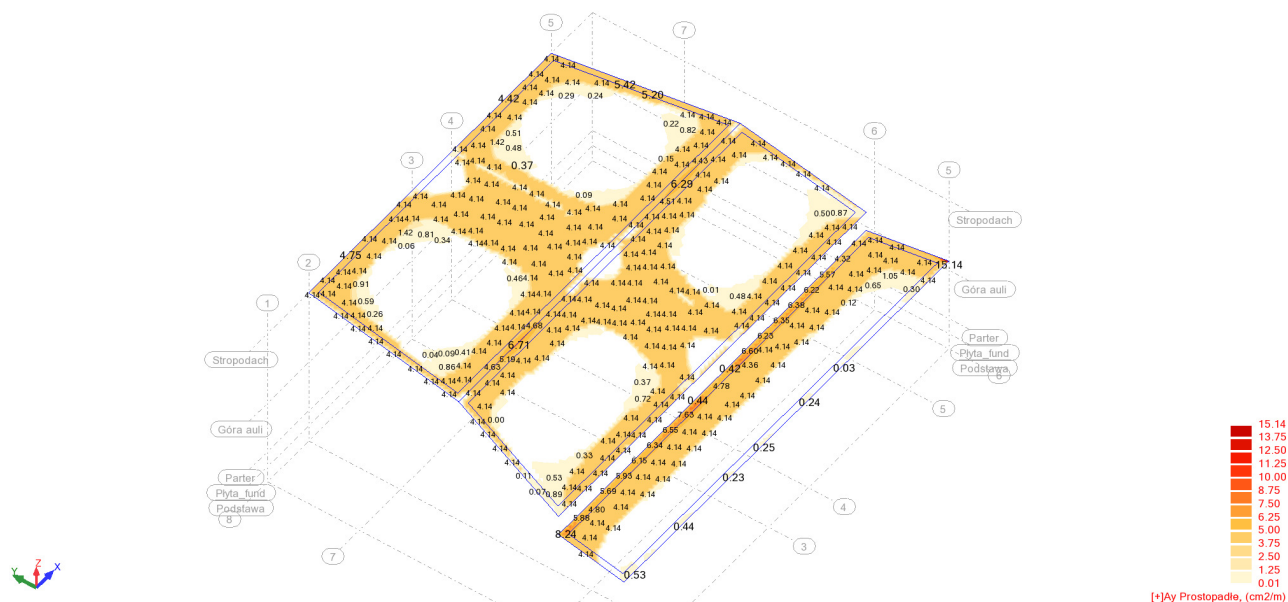
Rysunek 102 Zbrojenie dolne Fx [cm²/mb]



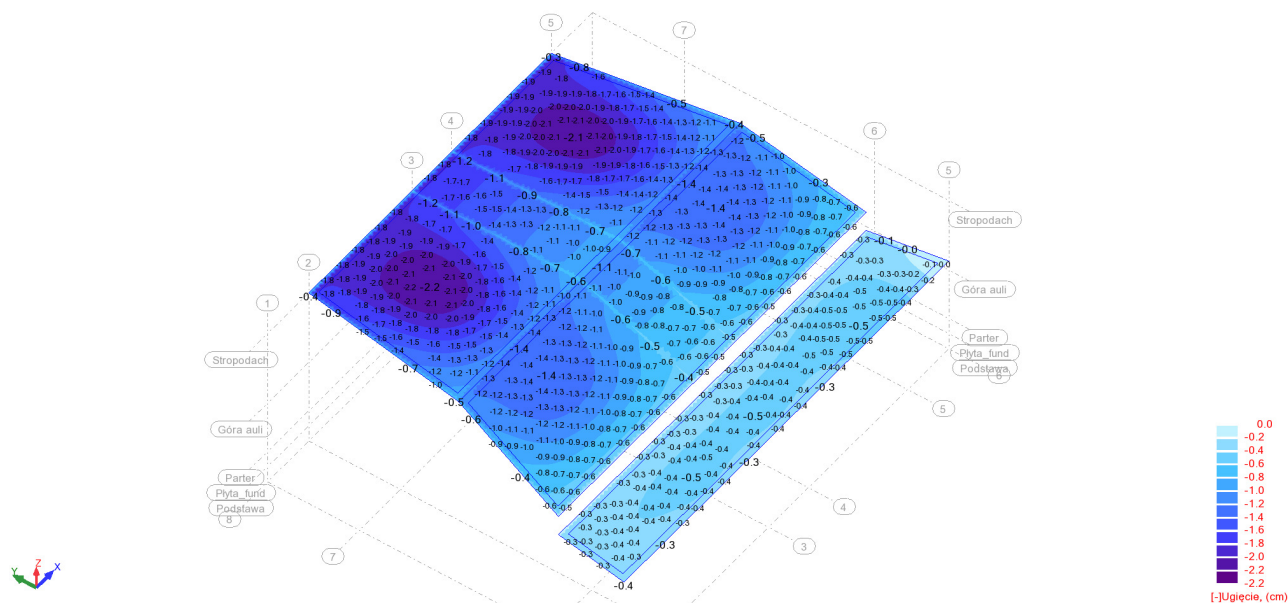
Rysunek 103 Zbrojenie dolne Fy [cm²/mb]



Rysunek 104 Zbrojenie górne Fx [cm²/mb]

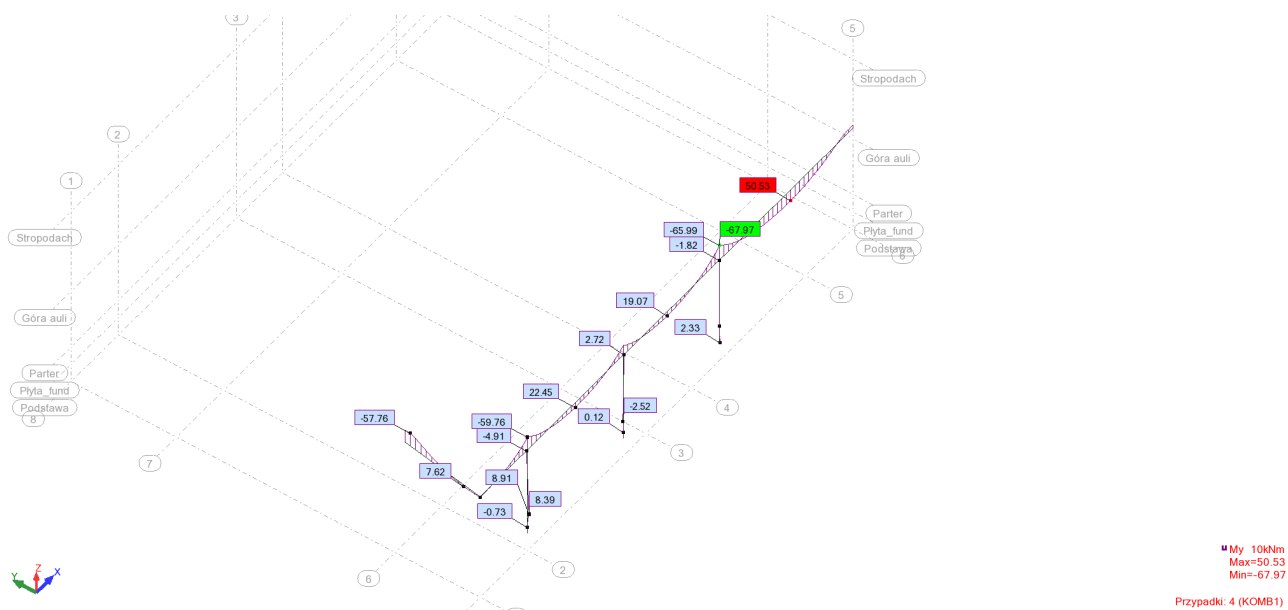


Rysunek 105 Zbrojenie dolne Fy [cm²/mb]

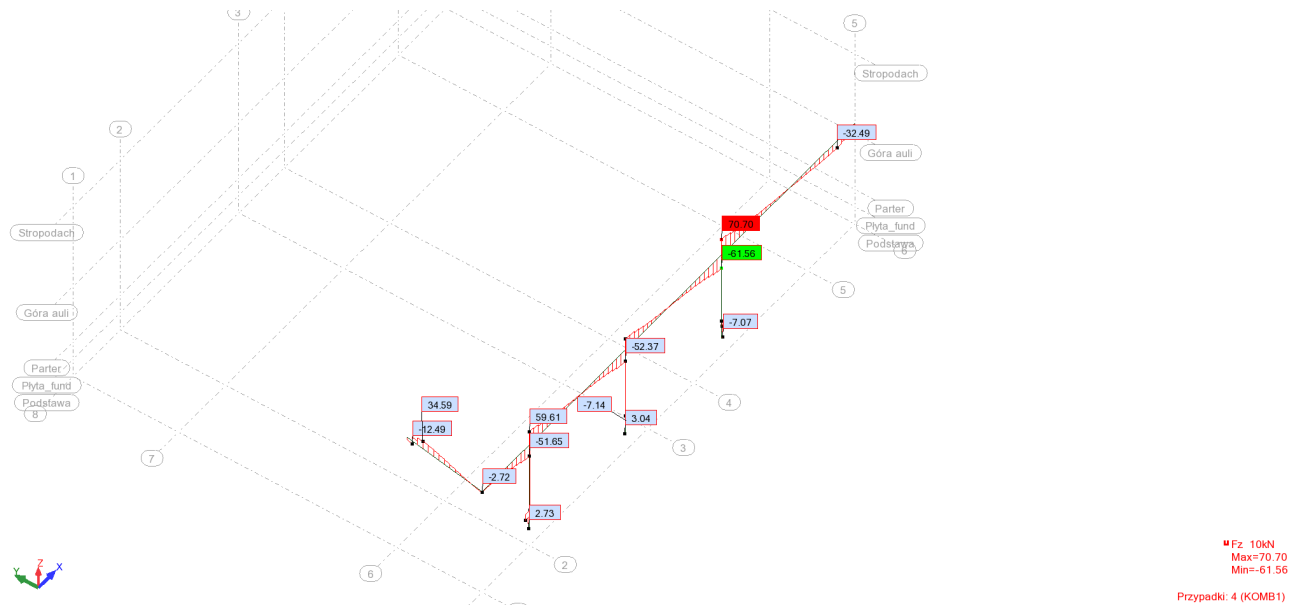


Rysunek 106 Ugięcia w stanie zarysowanym u[cm]

8.6. Elementy prętowe

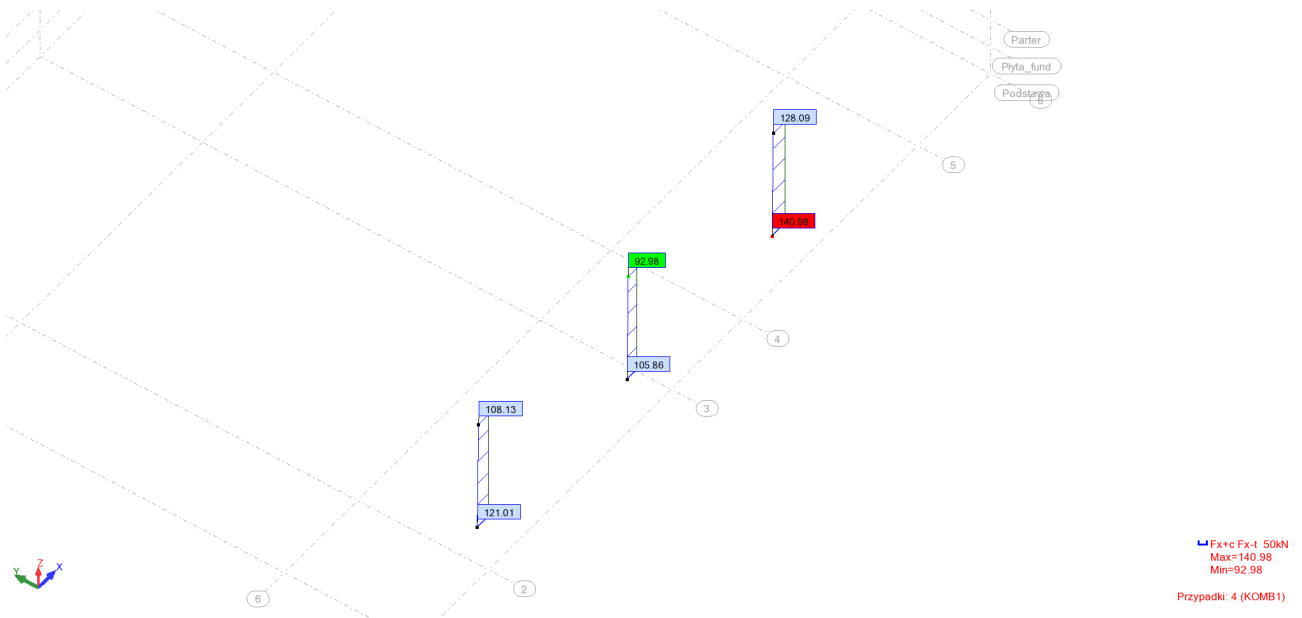


Rysunek 107 Moment My [kNm]



Rysunek 108 Siły poprzeczne Fz [kN]

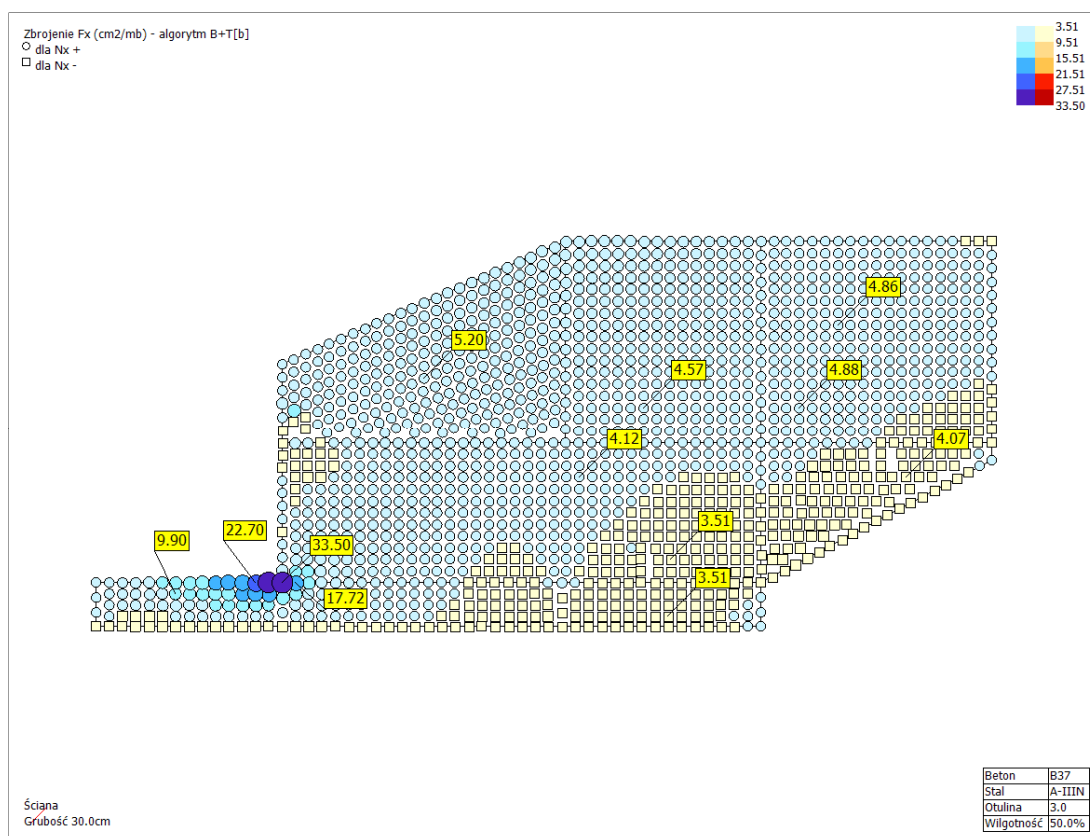
Element:		Belka			beton:		C 30/37 (B37)			
belka prostokątna	h [cm] 40.0	b _w [cm] 60.0	b _{eff1} [cm] -	b _{eff2} [cm] -	t ₁ [cm] -	t ₂ [cm] -	c ₁ [mm] 45	c ₂ [mm] 45	L _{eff} [cm] 700	α _k [-] 1.00
Zbrojenie podłużne stal żebrowana A-III N		Podpora: M _{k1} =-58 kNm						3 Ø 16 górą		M _{d1} /M _{Rd1} =84.1%
		Przęsło: M _{k2} =71 kNm				3 Ø 20 dołem				M _{d2} /M _{Rd2} =67.0%
Zbrojenie poprzeczne		Siły nad podporami: Q _{k1} =58 kN, Q _{k3} =-54 kN					Moment skręcający. T _k =0 kNm			
strzemiona 4-cięte α _s =90° stal żebrowana A-III N		odc. I rodzaju 4Ø 8 co 25.0 na 700cm								
max. ugięcie:		29.7mm				max. rozwarście rys:			0.23mm	



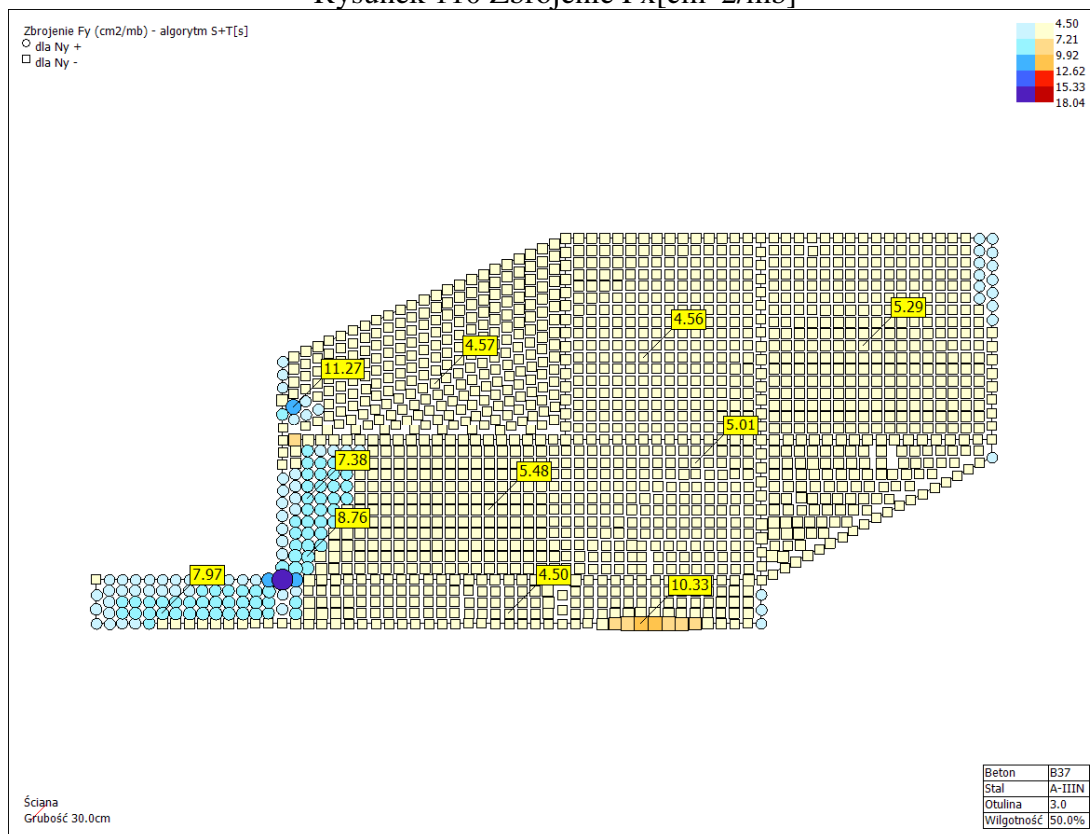
Rysunek 109 Siły osiowe w słupach Fx [kN]

Element	Przekrój	Szt	Beton	Pręty gł.	nB	nH	Strzemion
1 Słup1	40.0		B37	6#16			17#8

8.7. Ściana zewnętrzna od strony dziedzińca

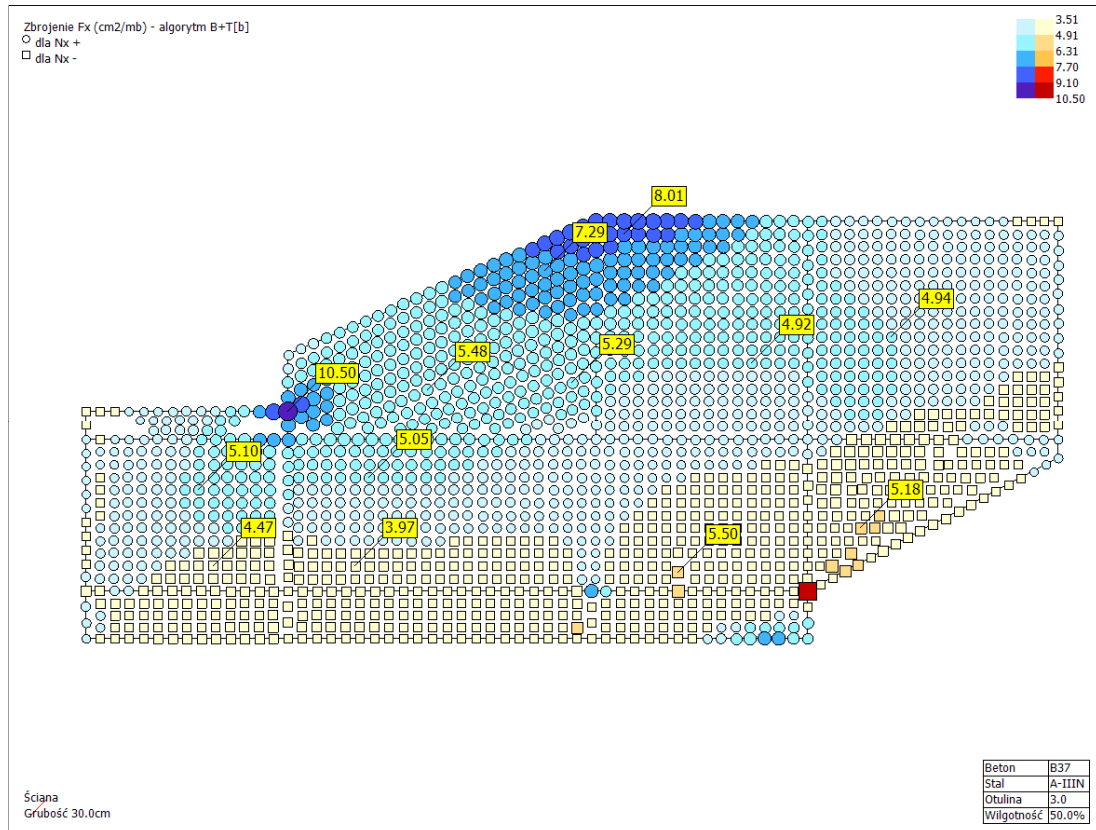


Rysunek 110 Zbrojenie Fx[cm²/mb]

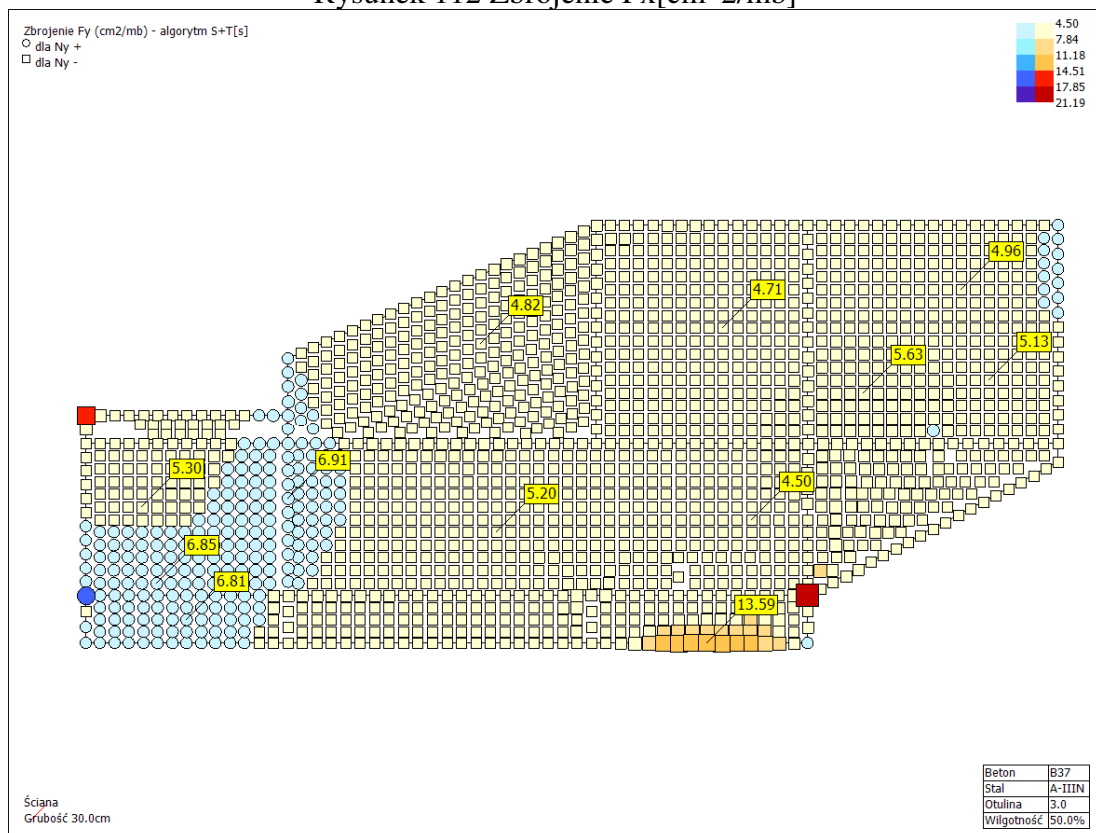


Rysunek 111 Zbrojenie Fy[cm²/mb]

8.8. Ściana zewnętrzna od strony auli

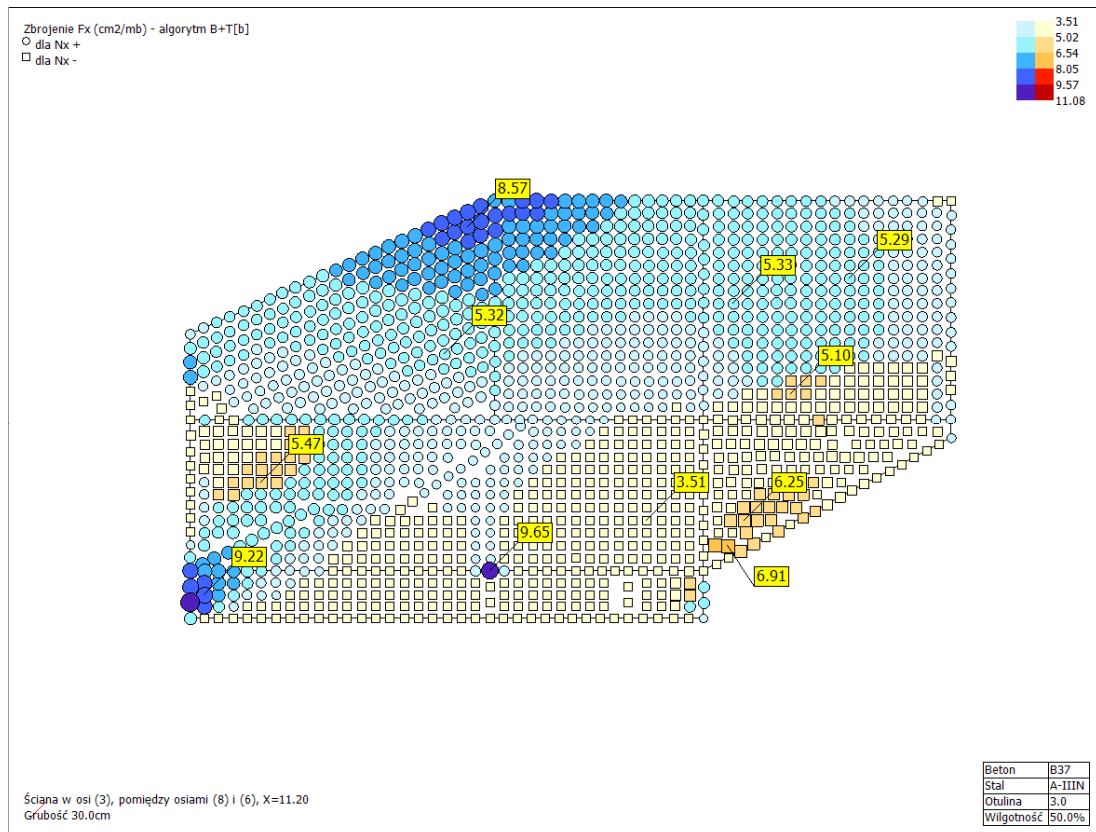


Rysunek 112 Zbrojenie Fx[cm²/mb]

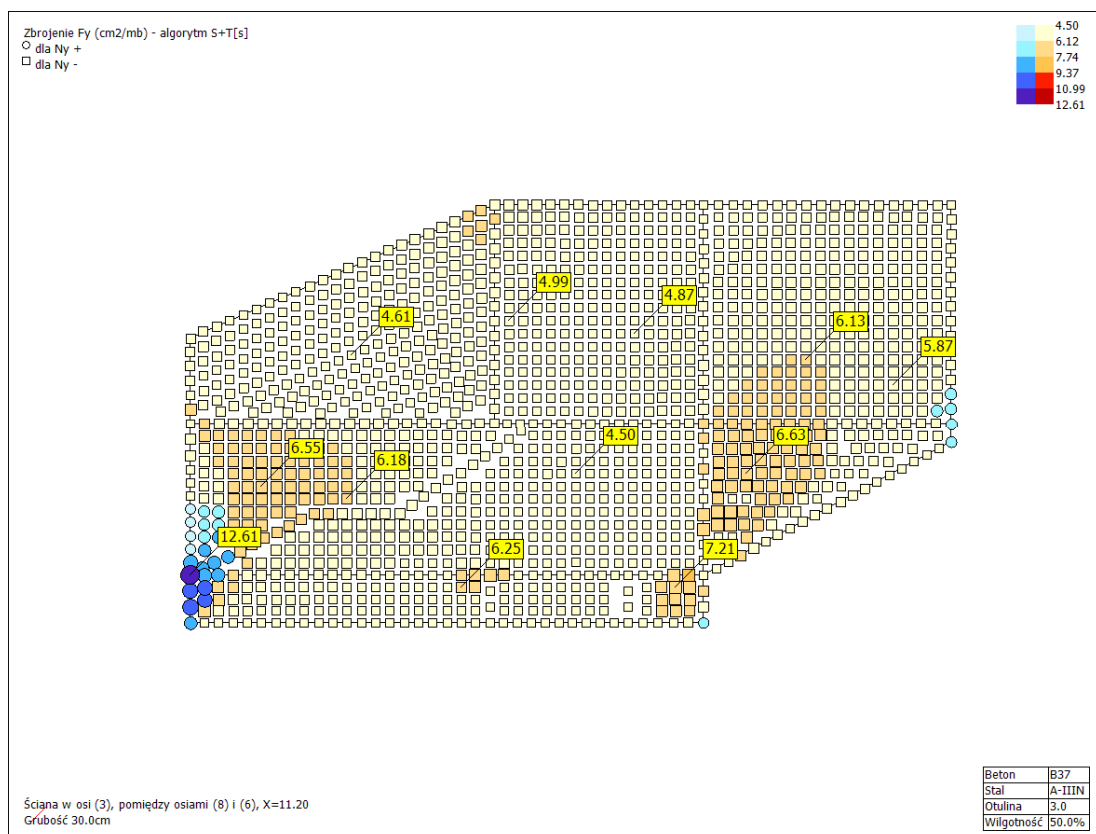


Rysunek 113 Zbrojenie Fy[cm²/mb]

8.9. Ściana w osi 3

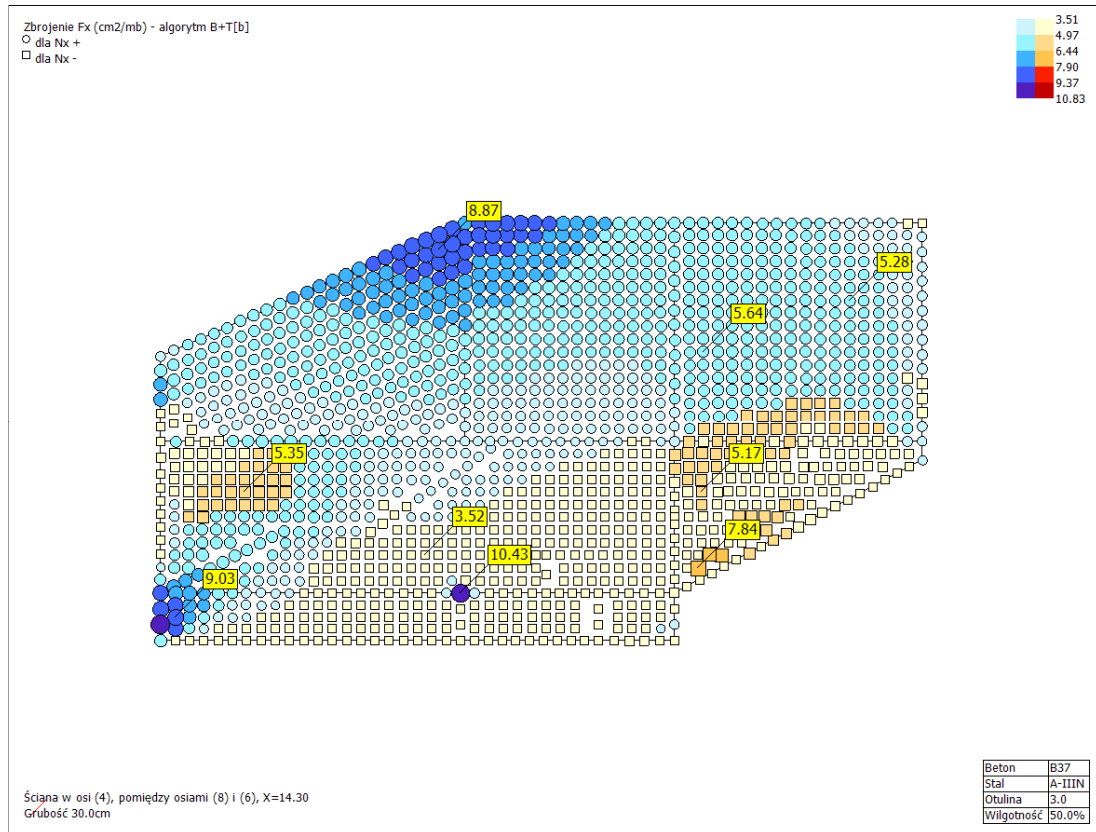


Rysunek 114 Zbrojenie Fx[cm²/mb]

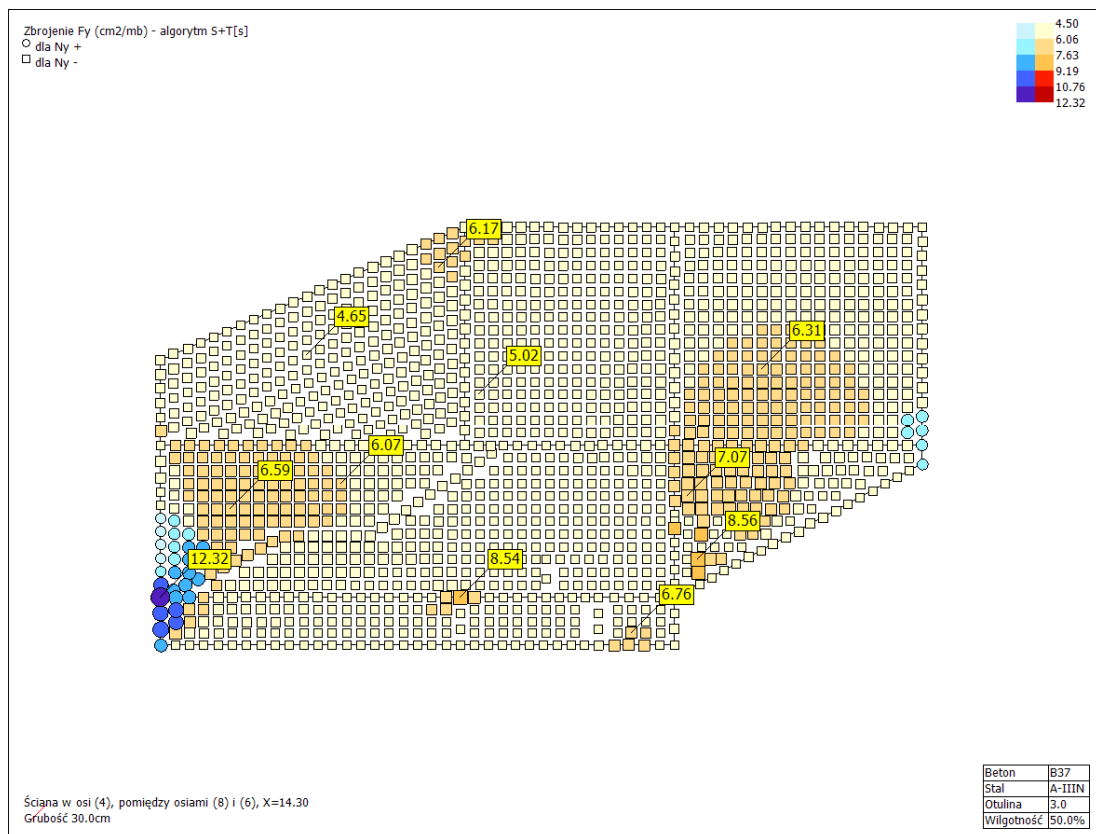


Rysunek 115 Zbrojenie Fy[cm²/mb]

8.10. Ściana w osi 4

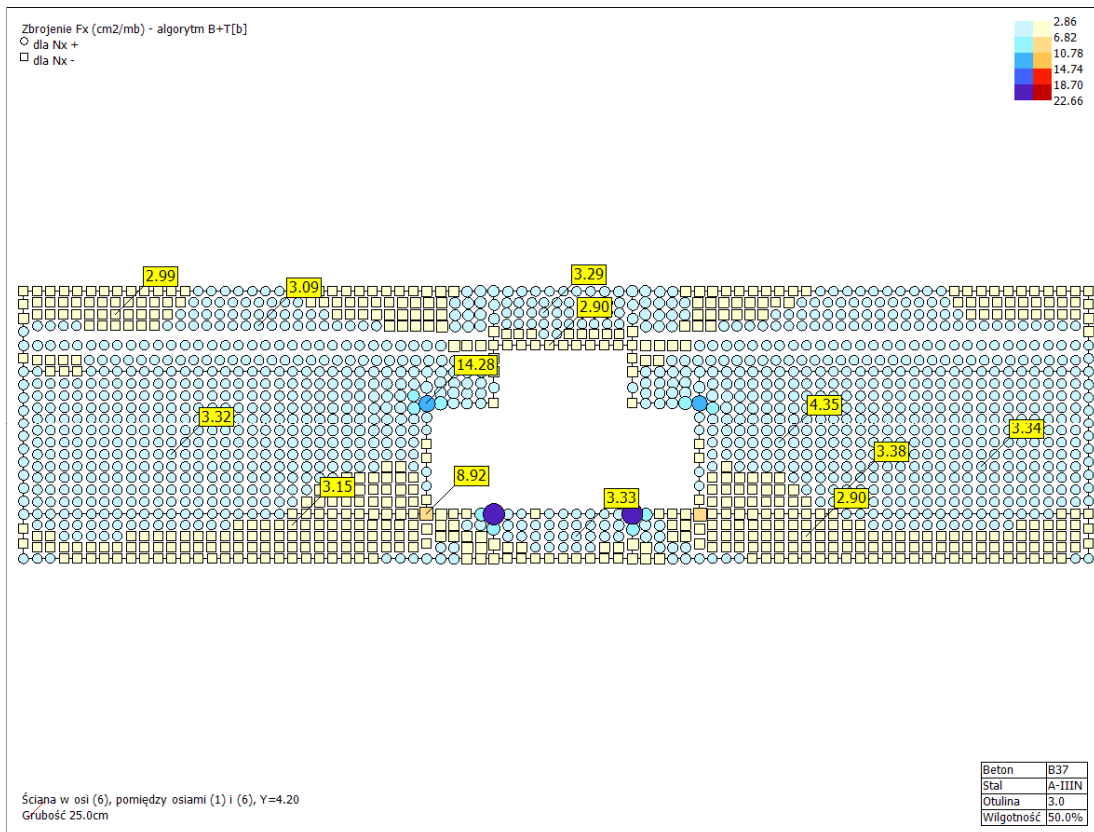


Rysunek 116 Zbrojenie Fx[cm²/mb]

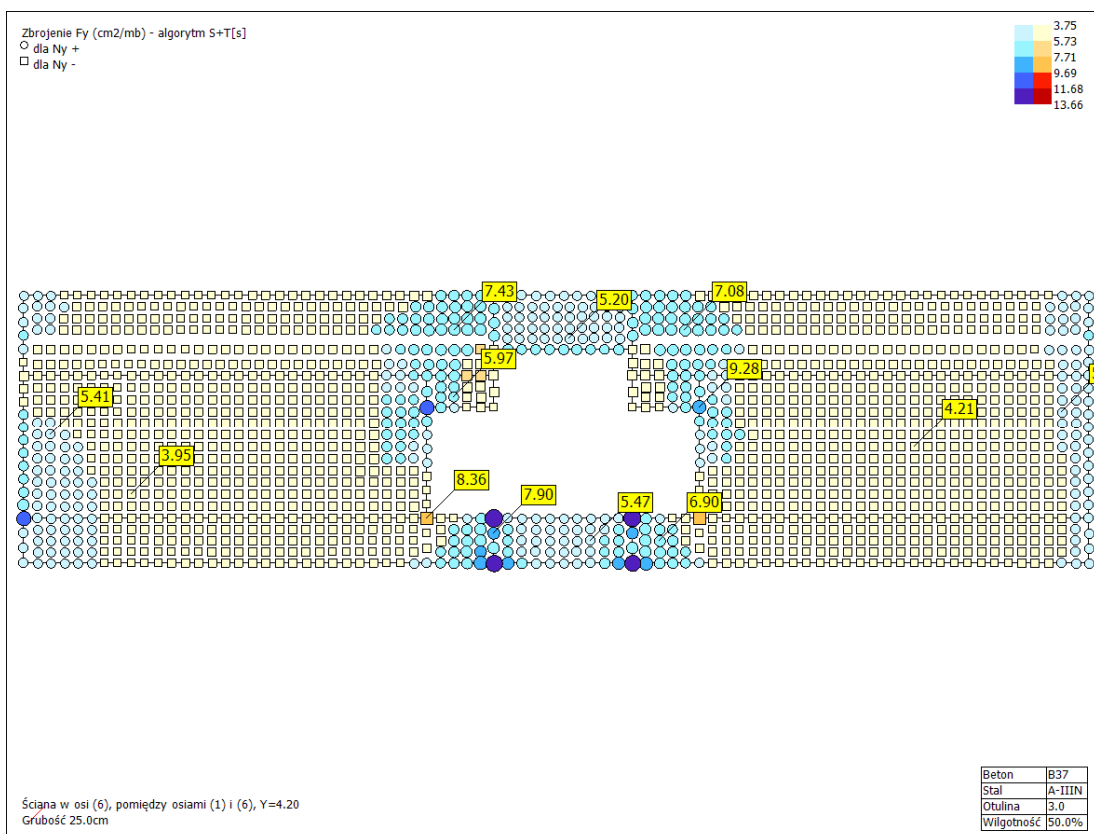


Rysunek 117 Zbrojenie Fy[cm²/mb]

8.11. Ściana w osi 6



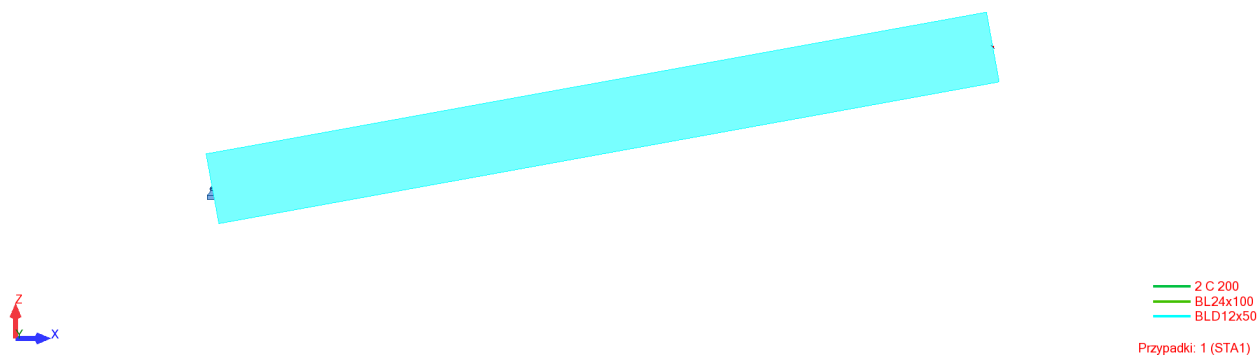
Rysunek 118 Zbrojenie F_x [cm²/mb]



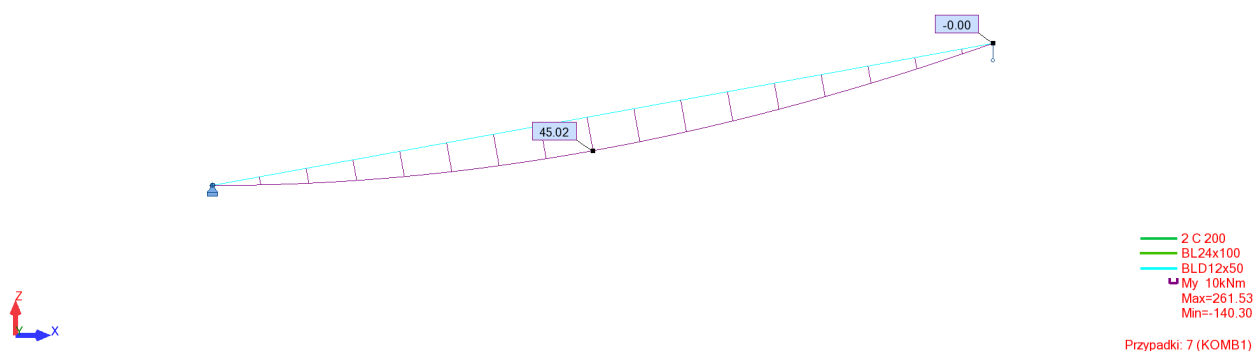
Rysunek 119 Zbrojenie F_y [cm²/mb]

9. Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie zadaszania

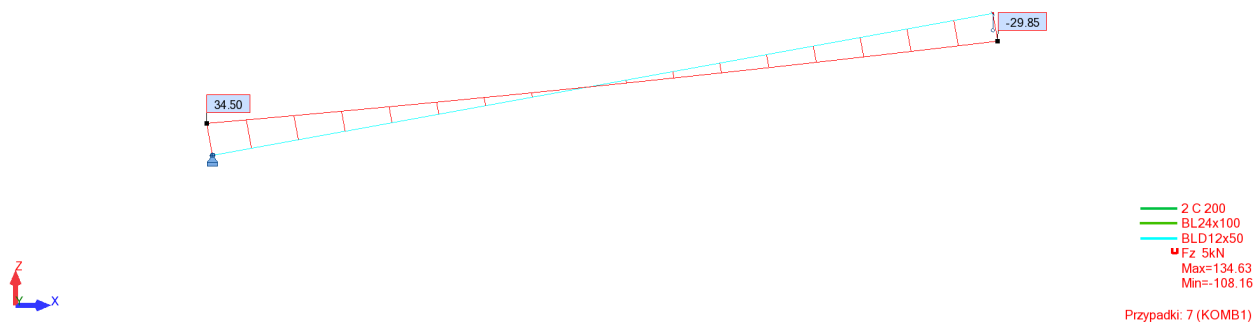
9.1. Płatwie



Rysunek 120 Schemat statyczny



Rysunek 121 Moment M_y [kNm]



Rysunek 122 Siła poprzeczna F_z [kN]

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytęż.	Przypadek	Prop.(uz)	Przyp.(uz)
Płatew	BLD12x50	C24	38.73	161.37	0.70	7 KOMB1	0.50	$1(1+2)*1 +$ $1(1+2)*2 +$ $1(1+0.3)*3$ $+ 1(1+0.3)*4$ $+ 1(1+0.3)*6$

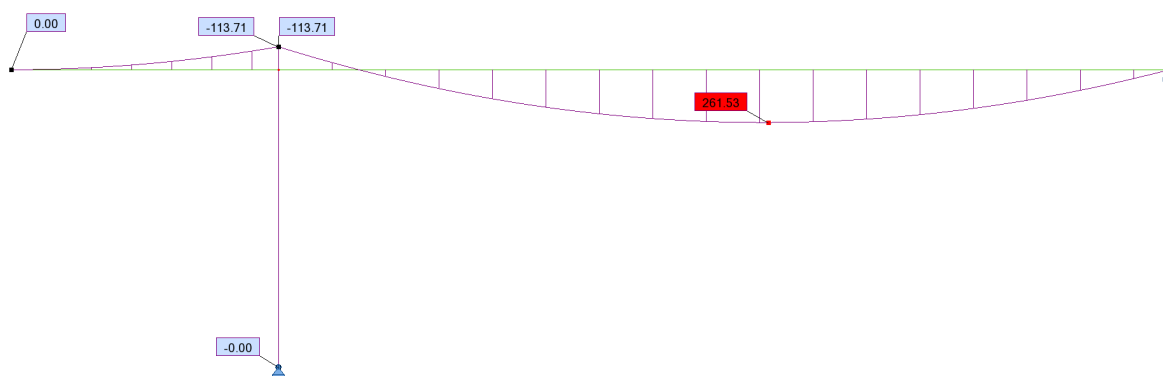
9.2. Rama rozpiętości 19,5m



2 C 200
BL24x100
BLD12x50

Przypadki: 1 (STA1)

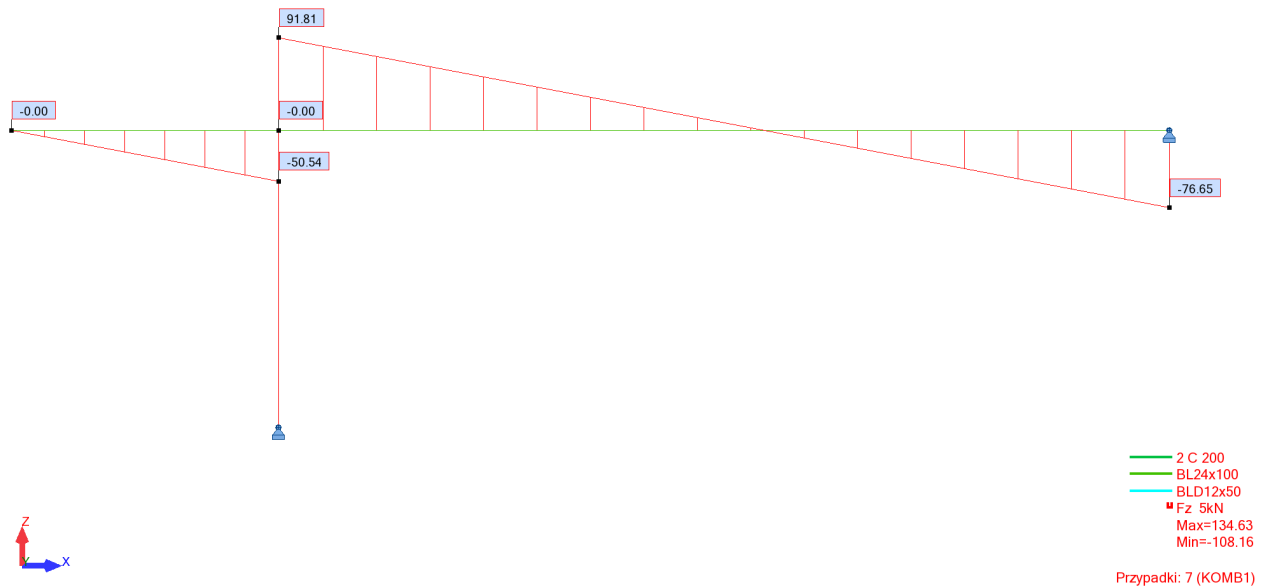
Rysunek 123 Schemat statyczny



2 C 200
BL24x100
BLD12x50
My 50kNm
Max=261.53
Min=-140.30

Przypadki: 7 (KOMB1)

Rysunek 124 Moment My[kNm]



Rysunek 125 Siła poprzeczna Fz[kN]

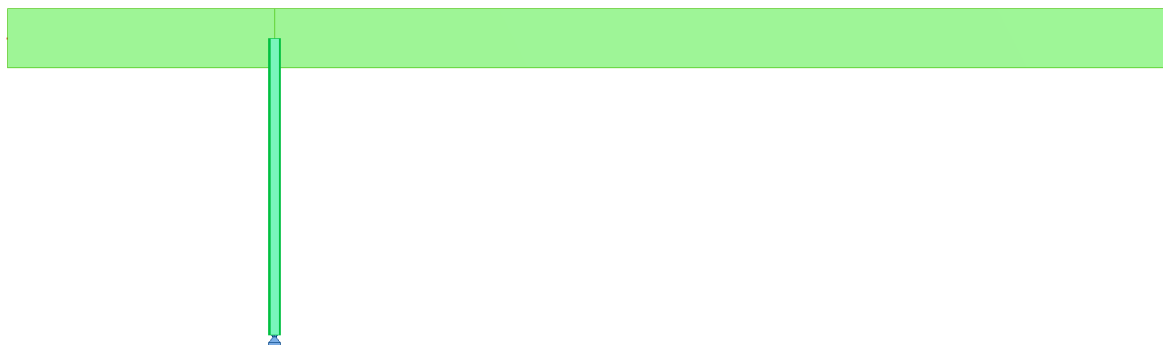


Rysunek 126 Siła osiowa Fx[kN]

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytęż.	Przypadek	Prop.(uz)	Przyp.(uz)
1 Belka drewniana_2_1	BL24x100	GL28h	51.96	216.51	0.44	7 KOMB1	0.45	$1(1+2)*1 + 1(1+2)*2 + 1(1+0.3)*3 + 1(1+0.3)*4 + 1(1+0.3)*6$
2 Belka drewniana_2	BL24x100	GL28h	31.18	129.90	0.19	7 KOMB1	0.02	$1(1+2)*1 + 1(1+2)*2 + 1(1+0.3)*3 + 1(1+0.3)*4 + 1(1+0.3)*6$

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytęż.	Przypadek	Prop.(vy)	Przyp.(vy)
3 Słup_3	2 C 200	STAL	64.92	35.28	0.15	7 KOMB1	0.00	1 STA1

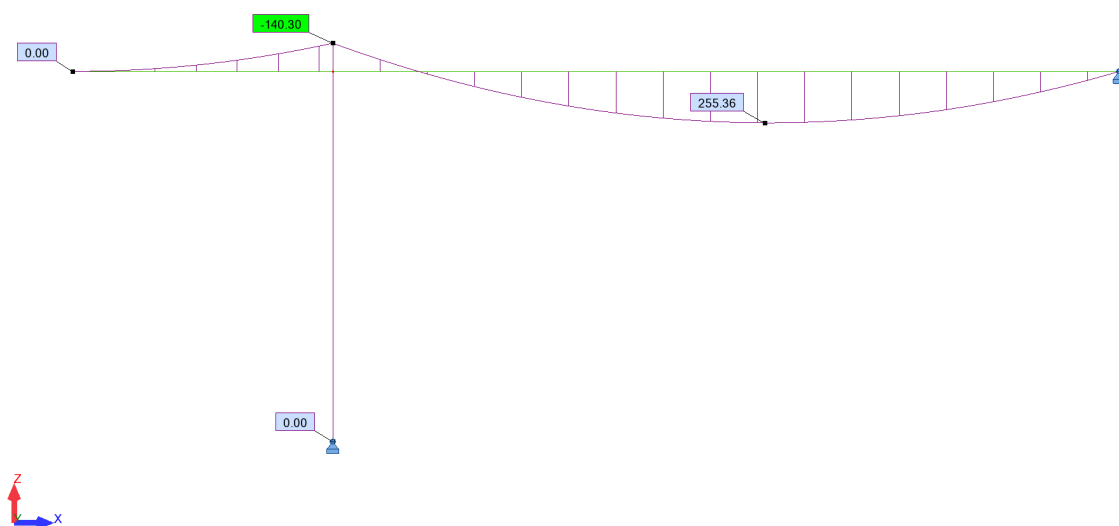
9.3. Rama rozpiętości 14,1m i krótsze



2 C 200
BL24x100
BLD12x50

Przypadki: 1 (STA1)

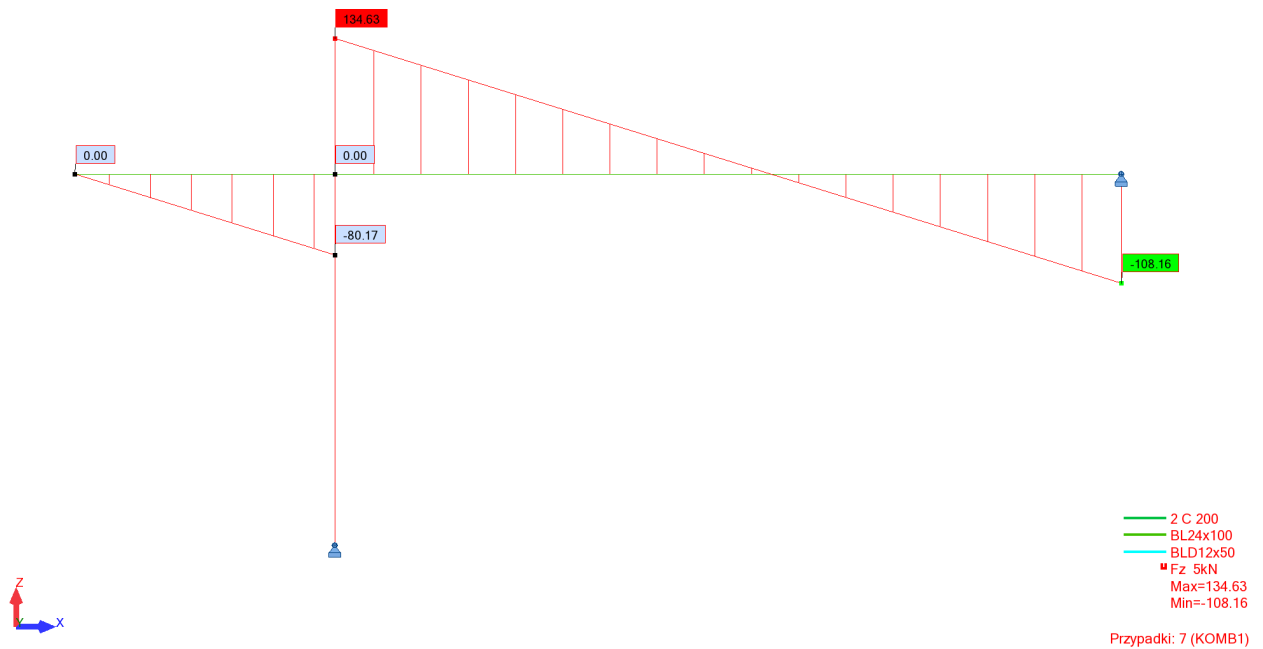
Rysunek 127 Schemat statyczny



2 C 200
BL24x100
BLD12x50
My 50kNm
Max=261.53
Min=-140.30

Przypadki: 7 (KOMB1)

Rysunek 128 Moment M_y [kNm]



Rysunek 129 Siła poprzeczna Fz[kN]



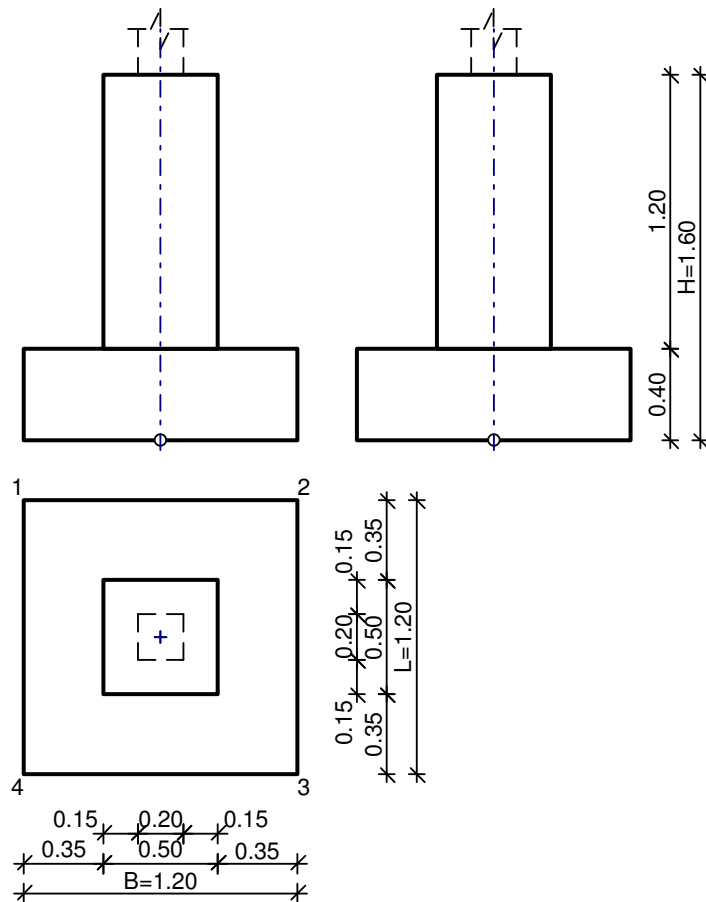
Rysunek 130 Siła osiowa Fz[kN]

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek	Prop.(uz)	Przyp.(uz)
5 Belka drewniana_2_5	BL24x100	GL28h	36.72	153.00	0.45	7 KOMB1	0.29	$1(1+2)*1 + 1(1+2)*2 + 1(1+0.3)*3 + 1(1+0.3)*4 + 1(1+0.3)*6$
6 Belka drewniana_3_6	BL24x100	GL28h	24.25	101.04	0.27	7 KOMB1	0.02	$1(1+2)*1 + 1(1+2)*2 + 1(1+0.3)*3 + 1(1+0.3)*4 + 1(1+0.3)*6$

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek	Prop.(vy)	Przyp.(vy)
7 Słup_7	2 C 200	STAL	64.92	35.28	0.22	7 KOMB1	0.00	1 STA1

9.4. Stopa fundamentowa

SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0.88 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1.20 \text{ m}$	$L = 1.20 \text{ m}$	$H = 1.60 \text{ m}$	$w = 0.40 \text{ m}$
$B_g = 0.50 \text{ m}$	$L_g = 0.50 \text{ m}$	$B_t = 0.35 \text{ m}$	$L_t = 0.35 \text{ m}$
$B_s = 0.20 \text{ m}$	$L_s = 0.20 \text{ m}$	$e_B = 0.00 \text{ m}$	$e_L = 0.00 \text{ m}$

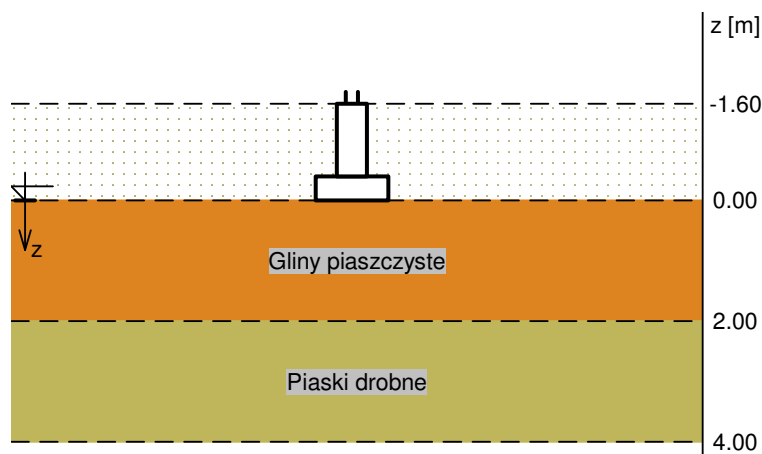
Posadowienie fundamentu:

$D = 1.60 \text{ m}$ $D_{\min} = 1.60 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(f)}$ [°]	$c_u^{(f)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2.00	nie	2.10	0.90	1.10	13.92	23.72	26245	34985
2	Piaski drobne	2.00	nie	1.65	0.90	1.10	27.59	0.00	67912	84891

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	220.00	22.00	0.00	22.00	0.00	0.00	0.00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20.0 kN/m³Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0.90$; $\gamma_{f,max} = 1.20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B37** (C30/37) → $f_{cd} = 20.00$ MPa, $f_{ctd} = 1.33$ MPa, $E_{cm} = 32.0$ GPaCiężar objętościowy $\rho = 24.0$ kN/m³Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mmWspółczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0.90$; $\gamma_{f,max} = 1.10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPaŚrednica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mmŚrednica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12$ mmMaksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20.0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mmNominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0.81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0.72$
- dla stateczności na obrót $m = 0.72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1.50$ Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0.50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0.50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1.20$

WYNIKI-SPRAWDZENIE**WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020**Nośność pionowa podłoża:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 448.0 \text{ kN}$ $N_r = 277.4 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0.81 \cdot 448.0 \text{ kN} = 362.9 \text{ kN} \quad (76.4\%)$ Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 76.2 \text{ kN}$ $T_r = 31.1 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0.72 \cdot 76.2 \text{ kN} = 54.9 \text{ kN} \quad (56.7\%)$ Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 35.20 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 158.78 \text{ kNm}$ $M_o = 35.20 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0.72 \cdot 158.8 \text{ kNm} = 114.3 \text{ kNm} \quad (30.8\%)$ Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0.41 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0.08 \text{ cm}$, całkowite $s = 0.49 \text{ cm}$ $s = 0.49 \text{ cm} < s_{dop} = 1.00 \text{ cm} \quad (48.8\%)$ **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002**Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

10. Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowanie garaży

10.1. Konstrukcja stropodachu

Dane wejściowe:

Rozpiętość przęsła: 7200 mm

Obciążenie obliczeniowe: 1.700 kN/m^2

Obciążenie charakterystyczne: 1.200 kN/m^2

Układ blachy: POZYTYW

Kryterium ugięcia: $1/150$

Do zadanych obciążeń dodano ciężar własny blachy ze współczynnikiem $\gamma = 1.10$



Wyniki (jedno przęsło):

T160 S320 $t = 0.80 \text{ mm}$ $G = 0.121 \text{ kN/m}^2$ $J_{x\min} = 487.180 \text{ cm}^4/\text{m}$ $J_{x\max} = 487.180 \text{ cm}^4/\text{m}$

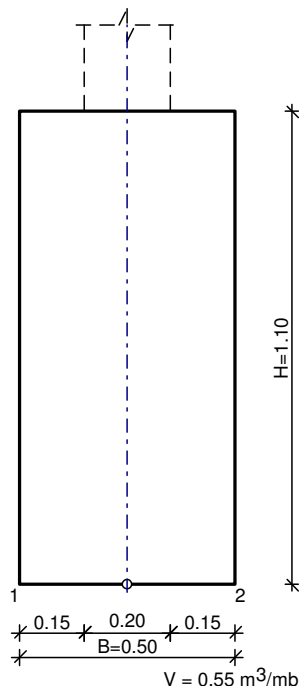
Wykorzystanie nośności - w arunek wytrzymałości 71.11%

Wykorzystanie nośności - w arunek ugięcia 96.42%

Obliczenia zgodne z PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

10.2. Sprawdzenie istniejących fundamentów

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 0.50 \text{ m}$ $H = 1.10 \text{ m}$

$B_s = 0.20 \text{ m}$ $e_B = 0.00 \text{ m}$

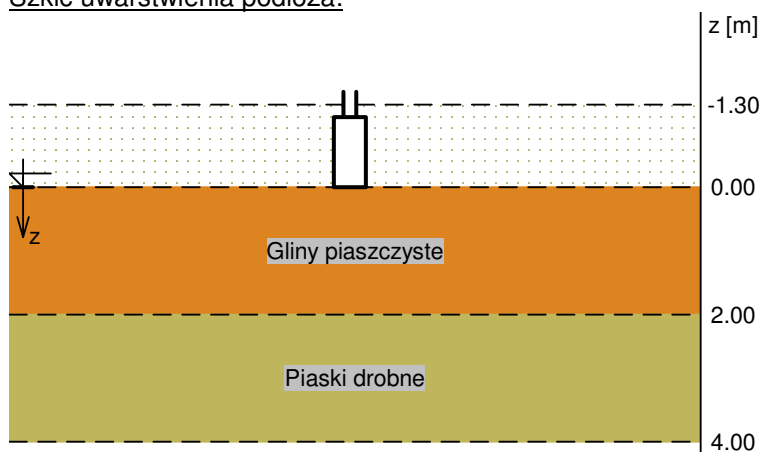
Posadowienie fundamentu:

$D = 1.30 \text{ m}$ $D_{\min} = 1.30 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2.00	nie	2.10	0.90	1.10	13.92	23.72	26245	34985
2	Piaski drobne	2.00	nie	1.65	0.90	1.10	27.59	0.00	67912	84891

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	35.00	2.00	0.00	0.00	0.00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20.0 kN/m³Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0.90$; $\gamma_{f,max} = 1.20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) → $f_{cd} = 10.67$ MPa, $f_{ctd} = 0.87$ MPa, $E_{cm} = 29.0$ GPaCiężar objętościowy $\rho = 24.0$ kN/m³Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mmWspółczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0.90$; $\gamma_{f,max} = 1.10$

Zbrojenie:

Klasa stali: **A-0 (St0S-b)** → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPaŚrednica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mmMaksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20.0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mmNominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0.81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0.72$
- dla stateczności na obrót $m = 0.72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0.50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0.50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1.00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1.20$

WYNIKI-SPRAWDZENIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fn} = 127.7 \text{ kN/mb}$

$N_r = 51.0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fn} = 0.81 \cdot 127.7 \text{ kN/mb} = 103.5 \text{ kN/mb} \quad (49.3\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 16.8 \text{ kN/mb}$

$T_r = 2.0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{ft} = 0.72 \cdot 16.8 \text{ kN/mb} = 12.1 \text{ kN/mb} \quad (16.5\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 2.20 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 11.99 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 2.20 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0.72 \cdot 12.0 \text{ kNm/mb} = 8.6 \text{ kNm/mb} \quad (25.5\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0.17 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0.06 \text{ cm}$, całkowite $s = 0.23 \text{ cm}$

$s = 0.23 \text{ cm} < s_{dop} = 1.00 \text{ cm} \quad (22.9\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

KONIEC
Kraków, czerwiec 2017r.