



KONTRAPUNKT
architektura - konstrukcja - technologia

KONTRAPUNKT V-PROJEKT ZESPÓŁ PROJEKTOWO - INWESTYCYJNY
ul. Zabłocie 39, 30-701 Kraków NIP: 676-172-86-69 REGON: 351257980
Citi Bank Handlowy w Warszawie r-k nr: 22 1030 0019 0109 8530 0041 5760
tel: +48 12 296 02 71 /+ 48 500 120 336/+ 48 504 260 628/+ 48 509 454 177 /fax: + 48 122960270

Temat:		Nr opracowania:	21-16_PBT
ZAGOSPODAROWANIE TERENU STADIONU „BESKID” W ANDRYCHOWIE Projekt pn. „ROZBIÓRKA, PRZEBUDOWA, BUDOWA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH NA TERENIE STADIONU SPORTOWEGO „BESKID” WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ W ANDRYCHOWIE” ORAZ ETAPOWANIE INWESTYCJI			
Lokalizacja inwestycji: ul. T. Kościuszki 1, 34-120 Andrychów, Działki ew nr: 842/5, 842/7, Obręb: Andrychów-miasto [121801_4.0001] Jednostka ewidencyjna: Andrychów-Miasto			
Inwestor: GMINA ANDRYCHÓW Rynek 15, 34-120 Andrychów			
Branża: KONSTRUKCJA			
Faza: PROJEKT BUDOWLANY TECHNICZNY			
autor opracowania:			
Imię i nazwisko	Branża/Uprawnienia/ Izba budowlana	Podpis i pieczęć	
mgr inż. arch. Aleksander Mirek	ARCHITEKTURA Generalny Projektant 151/98 MP- 075		
mgr inż. Tomasz Żebro	KONSTRUKCJA MAP/0066/POOK/06 MAP/BO/0556/06		
mgr inż. Wojciech Leśniak	KONSTRUKCJA 150/2002 MAP/BO/6853/02		

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:	3
1. Warunki gruntowo-wodne i kategoria geotechniczna	5
1.1. Warunki gruntowe	5
1.2. Warunki wodne	6
1.3. Kategoria geotechniczna	6
2. Obudowa i ochrona przed wodą	6
3. Poziom odniesienia	6
4. Sposób posadowienia obiektów	7
5. Opis konstrukcji budynku socjalno-biurowego	7
5.1. Płyta fundamentowa, stopy fundamentowe	7
5.2. Ściany konstrukcyjne	7
5.3. Stropy	7
5.4. Dach	7
6. Trybuny	8
7. Opis konstrukcji zadaszenia trybun	8
8. Opis konstrukcji wieży widokowej	8
9. Projekty wykonawczy i warsztatowy	9
10. Zestawienie obciążeń	9
10.1. Obciążenia użytkowe w budynku	9
10.2. Obciążenia użytkowe – Wieża Widokowa	9
10.3. Obciążenie wiatrem na budynek	9
10.4. Obciążenie śniegiem – dach/zadaszenie	10
10.5. Obciążenie śniegiem – wieża widokowa	11
10.6. Obciążenie stałe – zadaszenie	11
10.7. Obciążenie wiatrem – zadaszenie	12
10.8. Obciążenie wiatrem – wieża widokowa	13
11. Obliczenia statyczne i wymiarowanie	15
11.1. Zadaszenie Trybun	15
11.2. Wieża Widokowa	23
11.2.1. Wymiarowanie	25
11.3. Budynek socjalno-biurowy	29
11.3.1. Widoki modelu	29
11.3.2. Schematy statyczne	31
11.3.3. Płyta fundamentowa gr. 35cm	33
11.3.4. Płyta I pietra gr. 20cm	36
11.3.5. Płyta II pietra gr. 20cm	40
11.3.6. Płyta III pietra gr. 25cm	44
11.3.7. Klatka schodowa pomiędzy osiami 1-2, 9-10/J-K	47
11.3.8. Ściana w osi D	51
11.3.9. Ściana w osi C	54
11.3.10. Ściana w osi B	57
11.3.11. Ściana w osi A	61
11.3.12. Belki na stropodachu	65
11.3.13. Słupy na II piętrze	67
11.3.14. Belka w osi A	68

1. Warunki gruntowo-wodne i kategoria geotechniczna

1.1. Warunki gruntowe

Właściwości gruntów ustalono w oparciu o rezultaty przeprowadzonego rozpoznania, tj. wizji terenowej, wiercenia otworów i analizy makroskopowej próbek gruntów.

Pod warstwami gruntów antropogenicznych zalegają grunty rozpatrywane jako podłoże budowlane.

Z uwagi na wykształcenie gruntów wyodrębniono trzy pakiety warstw geotechnicznych.

Są to:

- pakiet I – czwartorzędowe grunty rodzime, mineralne, spoiste,
- pakiet II – czwartorzędowe grunty rodzime, mineralne, sypkie -zwietrzelinowe (rumosze).
- pakiet III – neogeńskie grunty rodzime, mineralne, spoiste -iłowupki.

W obrębie pakietów ze względu na różnice w rodzaju i stanie gruntu dokonano dalszego podziału na warstwy geotechniczne.

Czwartorzędowe warstwy gruntów rodzimych, mineralnych, spoistych:

Warstwa Ia – reprezentowana przez gliny pylaste w stanie miękkoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $IL=0,65$. Uznaje się je za grunty słabonośne.

Warstwa Ib – reprezentowana przez gliny pylaste w stanie plastycznym na pograniczu miękkoplastycznego o średnim stopniu plastyczności $IL=0,50$. Uznaje się je za grunty słabonośne.

Warstwa Ic – reprezentowana przez gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe w stanie plastycznym o średnim stopniu plastyczności $IL=0,35$. Uznaje się je za grunty średnio nośne.

Warstwa Id – reprezentowana przez gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego o średnim stopniu plastyczności $IL=0,25$. Uznaje się je za grunty średnio nośne.

Warstwa Ie – reprezentowana przez gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe i gliny zwięzłe lokalnie z domieszką piaskowca w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $IL=0,12$. Uznaje się je za grunty nośne.

Czwartorzędowe warstwy gruntów rodzimych, mineralnych, sypkich:

Warstwa IIa – reprezentowana jest przez rumosz piaskowca lokalnie przewarstwiony gliną (piasek gruby + okruchy piaskowca) w stanie zagęszczonym, charakteryzujące się średnim stopniem zagęszczenia $ID=0,75$. Osady zakwalifikowano do gruntów nośnych.

Neogeńskie warstwy gruntów rodzimych, mineralnych, spoistych:

Warstwa IIIa – reprezentowana przez łożupki w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $IL=0,12$. Uznaje się je za grunty nośne.

Warstwa IIIb – reprezentowana przez łożupki w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $IL=0,05$. Uznaje się je za grunty nośne.

Warstwa IIIc – reprezentowana przez łożupki w stanie półzwartym o średnim stopniu plastyczności $IL=0,00$. Uznaje się je za grunty nośne.

1.2. Warunki wodne

Zwierciadło o charakterze napiętym nawiercono na głębokości około 2,8-5,5m ppt (co odpowiada rzędnym 338,26-338,56m npm) Poziom piezometryczny stabilizuje się na głębokości z zakresu 1,9-3,4m ppt (co odpowiada rzędnym 339,46-340,36m npm). Dodatkowo w większości otworów zaobserwowano sączenia wód na głębokościach z zakresu 0,9-4,2m ppt.

Należy mieć na uwadze, że występowanie gruntowego poziomu wód podziemnych jest zależne od warunków atmosferycznych. W okresach o wzmożonej ilości opadów atmosferycznych i wiosennych roztopów, zwierciadło wód gruntowych będzie stabilizowało się wyżej, natomiast w okresach dłuższych bezdeszczowych będzie się obniżało.

1.3. 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) **projektowane obiekty budowlane zalicza się do II kategorii geotechnicznej przy prostych warunkach gruntowych.**

2. Obudowa i ochrona przed wodą

Posadowienie budynku wypada powyżej zwierciadła wód gruntowych. Wykop pod budynek należy wykonać jako szerokoprzestrzenny.

Z uwagi na grunty niespoiste w poziome posadowienia wykop należy zabezpieczyć przed opadami i niezwłocznie po jego wykonaniu na dnie należy ułożyć chudy beton.

3. Poziom odniesienia

Poziom odniesienia dla budynku zgodnie z Projektem Zagospodarowania Terenu

4. Sposób posadowienia obiektów

Posadowienie Budynku Socjalno-Biurowego oraz Wieży Widokowej zaprojektowano w stropie warstwy Ie, są to gliny pylaste zwięzłe. Warstwa ta zalicza się do gruntów nośnych nadających się do bezpośredniego posadowienia. Posadowienie budynku zaprojektowano jako bezpośrednie na płycie fundamentowej.

Posadowienie trybun zaprojektowano bezpośrednio na płycie na gruncie z nasypu kontrolowanego tj. mieszanki żwirowo-piaskowej zagęszczonej statycznie do $I_s=0.98$. Konstrukcję zadaszenia trybun zaprojektowano pośrednio na palach.

5. Opis konstrukcji budynku socjalno-biurowego

Całkowita długość budynku mierzona w osiach konstrukcyjnych wynosi 30,6m, a szerokość 13,6m. Wysokość budynku 11,2m.

Komunikację w budynkach zapewnia wewnętrzny trzon komunikacyjny z szybem windowym i klatką schodową z biegami o konstrukcji płytowej, żelbetowej. Ściany trzonu zaprojektowano jako żelbetowe – stanowią one usztywnienie konstrukcji budynków.

Konstrukcję budynku stanowi układ ścian i tarcz żelbetowych uzupełniony słupami na ostatniej kondygnacji. Stropy zaprojektowano jako monolityczne płyty żelbetowe o różnych grubościach wynikających z obciążeń i rozpiętości.

5.1. Płyta fundamentowa, stopy fundamentowe

Płyta fundamentowa grubości 35 cm. Elementy żelbetowe pod ziemią (tj. płyta fundamentowa i ściany) należy wykonać w technologii betonu wodoszczelnego. Ocieplenie i izolacja przeciwwodna płyty fundamentowej i ścian zewnętrznych zgodnie z opisem w branży architektonicznej. Beton C30/37 w technologii betonu wodoszczelnego, stal konstrukcyjna A-IIIN (B500SP).

5.2. Ściany konstrukcyjne

Ściany konstrukcyjne żelbetowe o grubości 25 cm (w miejscu styku z gruntem) i 20cm. Ściany w szybie windowym żelbetowe grubości 20 cm. Beton C30/37, stal konstrukcyjna A-IIIN (B500SP).

5.3. Stropy

Stropy międzykondygnacyjne żelbetowe, monolityczne o grubości 20 cm z betonu C30/37, stal konstrukcyjna A-IIIN (B500SP).

5.4. Dach

Konstrukcję dachu zaprojektowano w postaci żelbetowych płyt gr. 20 cm śledzących kształt zadaszenia nad trybunami. Dach nad trybunami poza budynkiem o konstrukcji stalowej analogicznie

jak pozostałe zadaszenie trybun. Belki główne HEA280 oparte na budynku przez łącznik typu Isocorb. Beton C30/37, stal zbrojeniowa A-IIIN (B500SP), stal konstrukcyjna S355.

6. Trybuny

Konstrukcja trybun stalowa, prefabrykowana. Trybuny montowane na płycie żelbetowej na gruncie o grubości 30cm

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

7. Opis konstrukcji zadaszenia trybun

Zadaszenie trybun zaprojektowano jako stalową konstrukcję szkieletową w postaci słupów wspornikowych w kształcie litery „V” z dachem łamanym wielopółciowym o spadku 30°. Wysokość ok.7m, szerokość zadaszenia 7.3m.

Ramy w rozstawie 6.2m.

Słupy z rur RO_323.9x10 utwierdzone w oczepach fundamentowych

Płatwie dwuspadowe w rozstawie ~1.5m z profili RP_140x60x3 oparte na belkach dachowych o przekroju dwuteowym HEA 260.

Belki dachowe sztywno połączone ze słupami.

Sztywność w kierunku podłużnym zapewniają ramy podłużne wraz z systemem stężeń poziomych z rur RO_108x3.0.

Oczepy fundamentowe o wymiarach typowych 60x120x200cm oparte na palach CFA o długości 6.5m.

Beton C30/37, stal zbrojeniowa A-IIIN (B500SP), Stal Profilowa S355.

8. Opis konstrukcji wieży widokowej

Konstrukcję wieży widokowej zaprojektowano jako szkielet stalowy osadzony na żelbetowej płycie fundamentowej grubości 40cm.

Wymiary wieży w rzucie wynoszą 6.0x6.4m osiowo.

Wieża składa się z pięciu poziomów o wysokości 3.15m

Poszczególne poziomy połączone schodami policzkowymi.

Wysokość wieży nie przekracza 20m.

Słupy zaprojektowano z rur kwadratowych RK180x6, belki pomostów z profili IPE180.

Policzki schodów zaprojektowano z C180.

Stateczność wieży zapewnia układ diagonalnych stężeń pionowych z rur RO_76.1x6.3 oraz stężeń poziomych RO_48x5.

Beton C30/37, stal zbrojeniowa A-IIIN (B500SP), Stal Profilowa S235.

9. Projekty wykonawczy i warsztatowy

Projekty wykonawczy i warsztatowy powinny zostać sporządzone przez uprawnionego projektanta. W przypadku gdy projekt wykonawczy i/lub warsztatowy będzie opracowywała osoba niebędąca autorem projektu budowlanego/technicznego wówczas autor projektów wykonawczego i warsztatowego zobowiązany jest do wykonania swoich własnych obliczeń statycznych i wymiarowania elementów konstrukcyjnych bazując na założeniach projektu technicznego. Projekty wykonawcze i warsztatowe należy przedstawić w czytelnej formie do zatwierdzenia autorem projektu budowlanego.

10. Zestawienie obciążeń

10.1. Obciążenia użytkowe w budynku

Obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Obciążenia użytkowe powierzchni stropów i dachów (p.6.3)

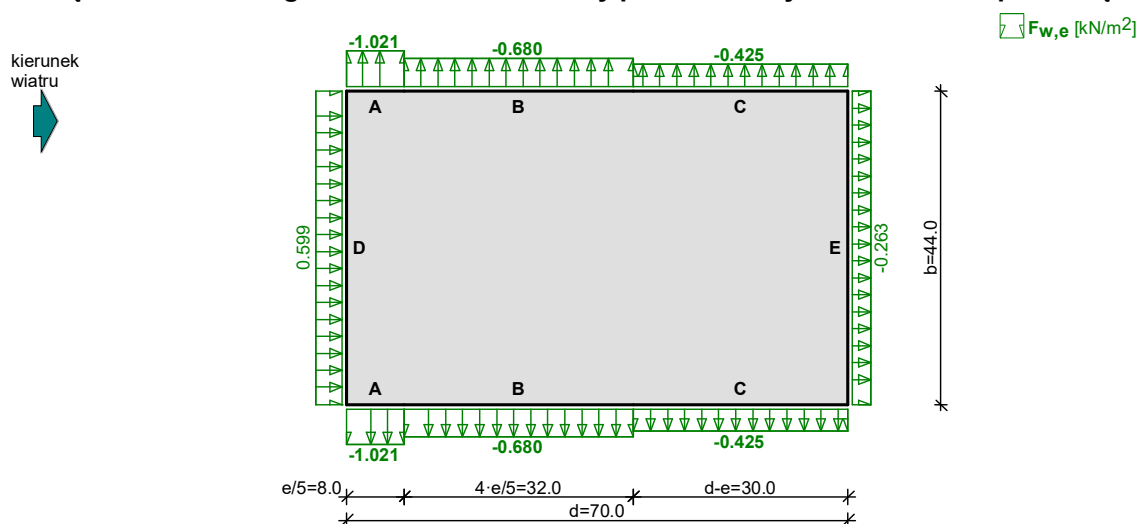
Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii C5 → od 5.0 do 7.5 kN/m², przyjęto zalecaną wartość 5.0 kN/m²

10.2. Obciążenia użytkowe – Wieża Widokowa

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii C5 [5.000kN/m2]	5.00
	Σ:	5.00

10.3. Obciążenie wiatrem na budynek

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



- Budynek o wymiarach: $d = 70.0$ m, $b = 44.0$ m, $h = 20.0$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 40.0$ m
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 3; $A = 350$ m n.p.m. → $v_{b,0} = 22 \cdot [1 + 0.0006 \cdot (A - 300)] = 22.66$ m/s
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1.0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1.00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22.66$ m/s

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20.00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1.0 \cdot (20.0/10)^{0.17} = 1.13$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1.00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 25.49 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0.167$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1.25 \cdot [(20000-A)/(20000+A)] = 1.21 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 850.5 \text{ Pa} = 0.850 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1.000$

Elewacja nawietrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = +0.705$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.850 \cdot 0.705 = \mathbf{0.599 \text{ kN/m}^2}$$

Elewacja zawietrzna - pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0.310$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.850 \cdot (-0.310) = \mathbf{-0.263 \text{ kN/m}^2}$$

Elewacja boczna - pole A:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1.2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.850 \cdot (-1.2) = \mathbf{-1.021 \text{ kN/m}^2}$$

Elewacja boczna - pole B:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0.8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.850 \cdot (-0.8) = \mathbf{-0.680 \text{ kN/m}^2}$$

Elewacja boczna - pole C:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0.5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.850 \cdot (-0.5) = \mathbf{-0.425 \text{ kN/m}^2}$$

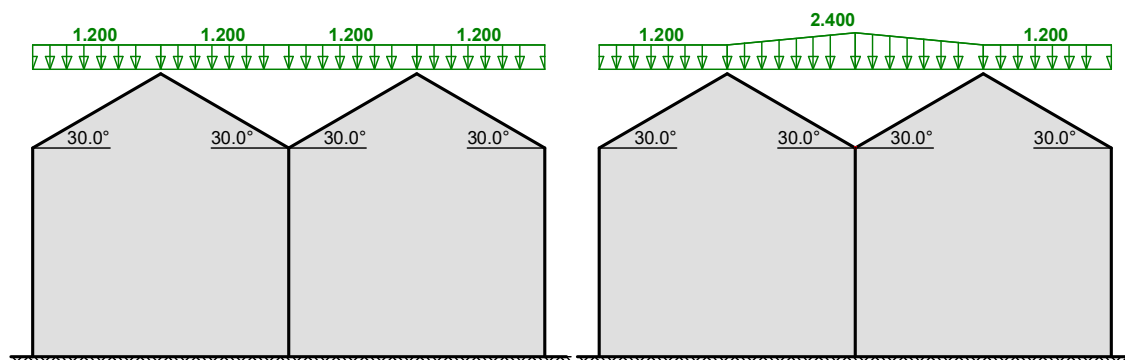
10.4. Obciążenie śniegiem – dach/zadaszenie

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy wielopołaciowe (p.5.3.4)

przypadek (i)

przypadek (ii)

 s [kN/m²]



Zagłębienie dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii):

- Dach wielopołaciowy

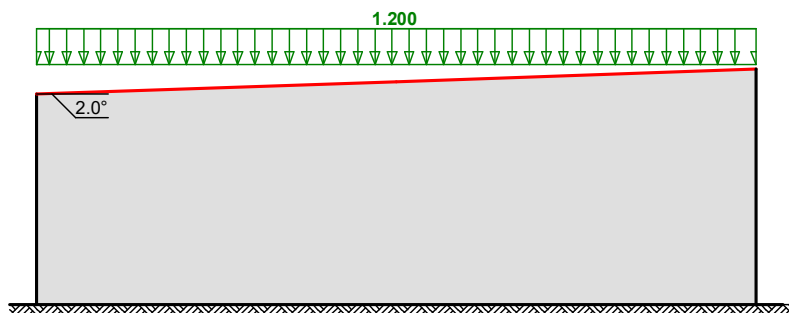
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 350 \text{ m n.p.m.} \rightarrow s_k = 0.006 \cdot A - 0.6 = 1.500 \text{ kN/m}^2$
 - Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
 - Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
 - Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1.0$
 - Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1.0$
 - Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci do środka zagłębienia $\alpha = 30.0^\circ$
 - $\mu_2 = 0.8 + 0.8 \cdot \alpha / 30^\circ = 0.8 + 0.8 \cdot 30.0^\circ / 30^\circ = 1.600$
- Obciążenie charakterystyczne:
- $$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1.600 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.500 = 2.400 \text{ kN/m}^2$$

10.5. Obciążenie śniegiem – wieża widokowa

Wieża_Śnieg

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopołaciowe (p.5.3.2)

 s [kN/m²]



Połączenie dachu obciążonego równomiernie:

- Dach jednopołaciowy
 - Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 350 \text{ m n.p.m.} \rightarrow s_k = 0.006 \cdot A - 0.6 = 1.500 \text{ kN/m}^2$
 - Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
 - Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
 - Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $\rightarrow C_e = 1.0$
 - Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1.0$
 - Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 2.0^\circ$
 - $\mu_1 = 0.8$
- Obciążenie charakterystyczne:
- $$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.500 = 1.200 \text{ kN/m}^2$$

10.6. Obciążenie stałe – zadaszanie

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Panele PV	0.20
2.	Blacha płaska	0.05
3.	Membrana dachowa	0.01

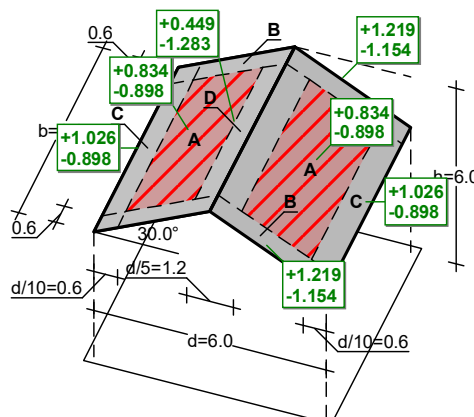
4.	Deskowanie pełne (OSB gr.22)	0.14
5.	Płatwie	0.10
6.	Instalacje podwieszone	0.20
	Σ :	0.70

10.7. Obciążenie wiatrem – zadanie

Wiatr wzdłuż

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiatry dwuspadowe (p.7.3)

w [kN/m²]



Połąć - pole A - parcie:

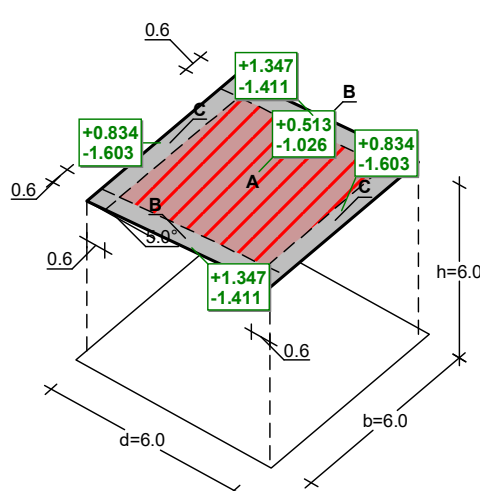
- Wiatry dwuspadowe o wymiarach: $b = 6.0$ m, $d = 6.0$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 30.0^\circ$
- Obiekt o wysokości $h = 6.0$ m
- Współczynnik blokowania $\phi = 1.00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
- strefa obciążenia wiatrem 3; $A = 350$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0} = 22 \cdot [1 + 0.0006 \cdot (A - 300)] = 22.66$ m/s
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1.0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1.00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22.66$ m/s
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6.00$ m
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1.0 \cdot (6.0/10)^{0.17} = 0.92$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1.00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20.78$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0.209$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1.25 \cdot [(20000 - A) / (20000 + A)] = 1.21$ kg/m³
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 641.3$ Pa = 0.641 kPa
- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1.3$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0.641 \cdot 1.3 = \mathbf{0.834 \text{ kN/m}^2}$$

Wiatr poprzeczny

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiatry jednospadowe (p.7.3)

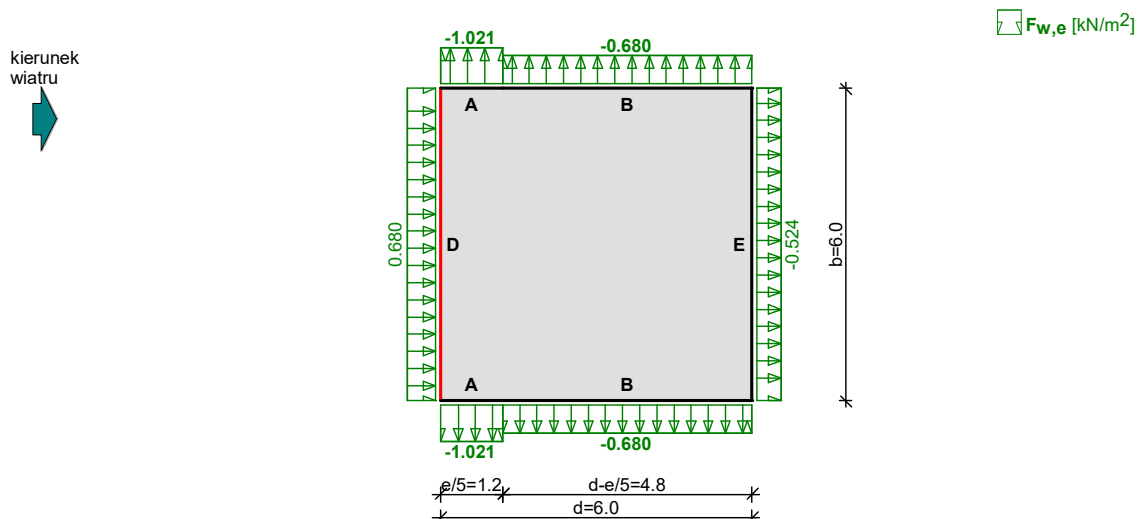


Połąć - pole A - parcie:

- Wiatra jednospadowa o wymiarach: $b = 6.0 \text{ m}$, $d = 6.0 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 5.0^\circ$
- Obiekt o wysokości $h = 6.0 \text{ m}$
- Współczynnik blokowania $\varphi = 1.00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
- strefa obciążenia wiatrem 3; $A = 350 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \cdot [1 + 0.0006 \cdot (A - 300)] = 22.66 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1.0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1.00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22.66 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6.00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1.0 \cdot (6.0/10)^{0.17} = 0.92$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1.00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20.78 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0.209$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1.25 \cdot [(20000 - A)/(20000 + A)] = 1.21 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 641.3 \text{ Pa} = 0.641 \text{ kPa}$
- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 0.8$
- Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:
 $w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0.641 \cdot 0.8 = 0.513 \text{ kN/m}^2$

10.8. Obciążenie wiatrem – wieża widokowa

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



Elewacja nawietrzna - pole D:

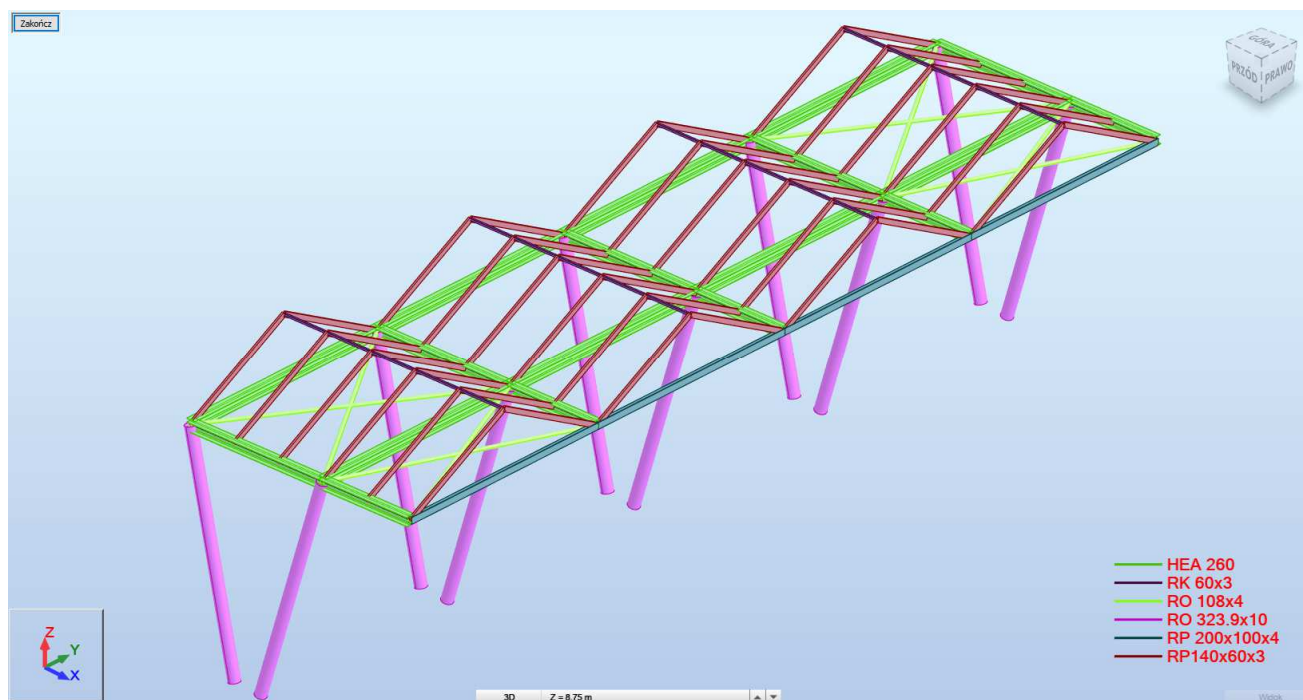
- Budynek o wymiarach: $d = 6.0 \text{ m}$, $b = 6.0 \text{ m}$, $h = 20.0 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 6.0 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 3; $A = 350 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \cdot [1 + 0.0006 \cdot (A - 300)] = 22.66 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1.0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1.00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22.66 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20.00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1.0 \cdot (20.0/10)^{0.17} = 1.13$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1.00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 25.49 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0.167$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1.25 \cdot [(20000 - A)/(20000 + A)] = 1.21 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 850.5 \text{ Pa} = 0.850 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1.000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = +0.800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

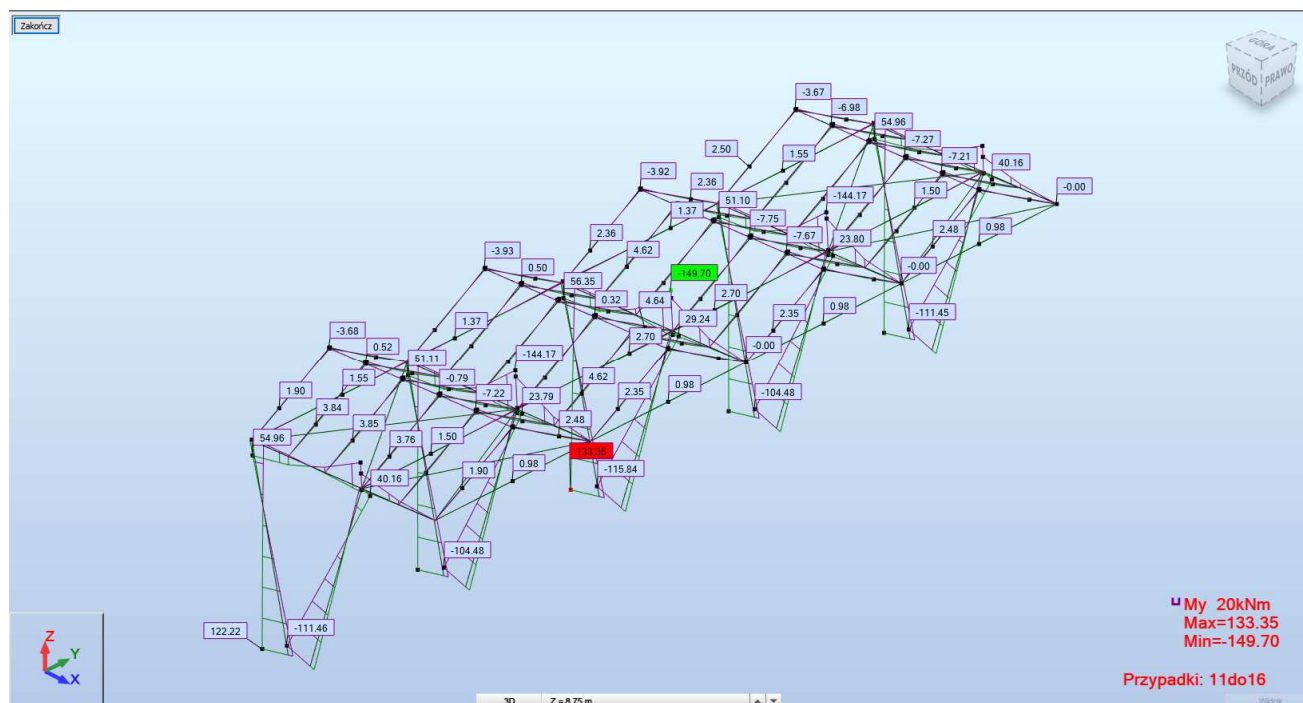
$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.850 \cdot 0.800 = \mathbf{0.680 \text{ kN/m}^2}$$

11. Obliczenia statyczne i wymiarowanie

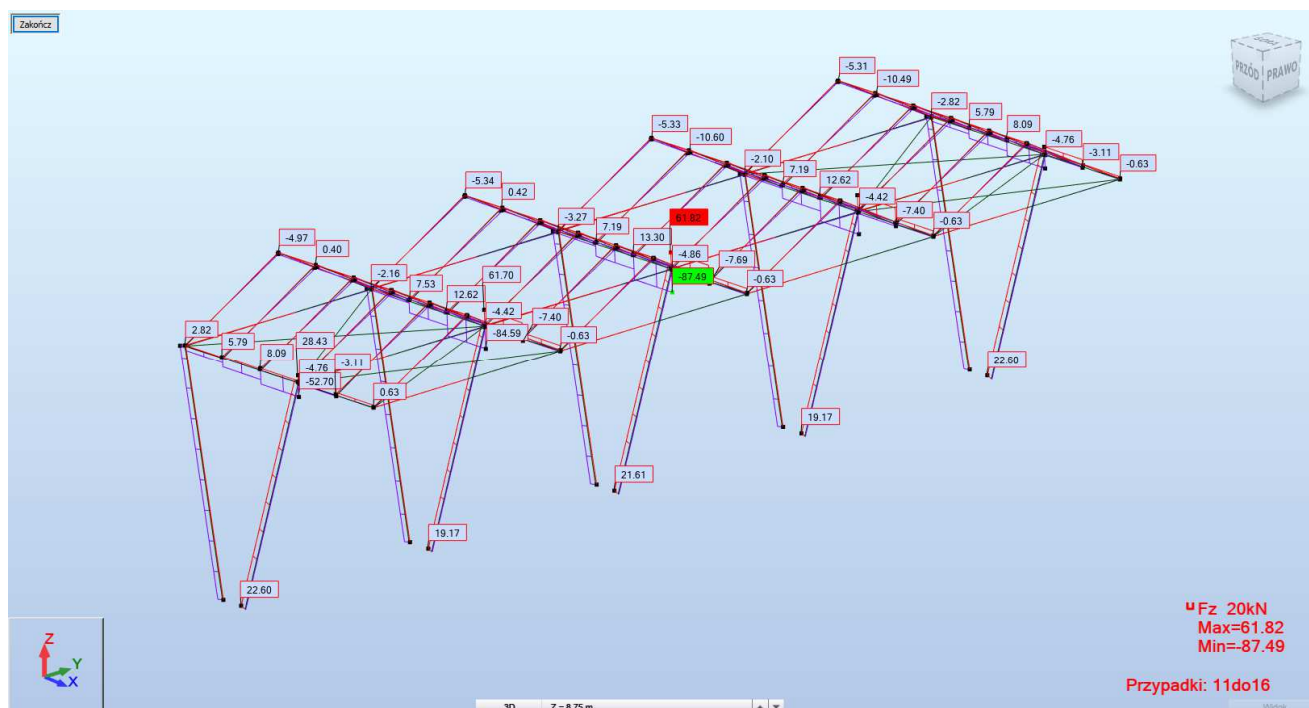
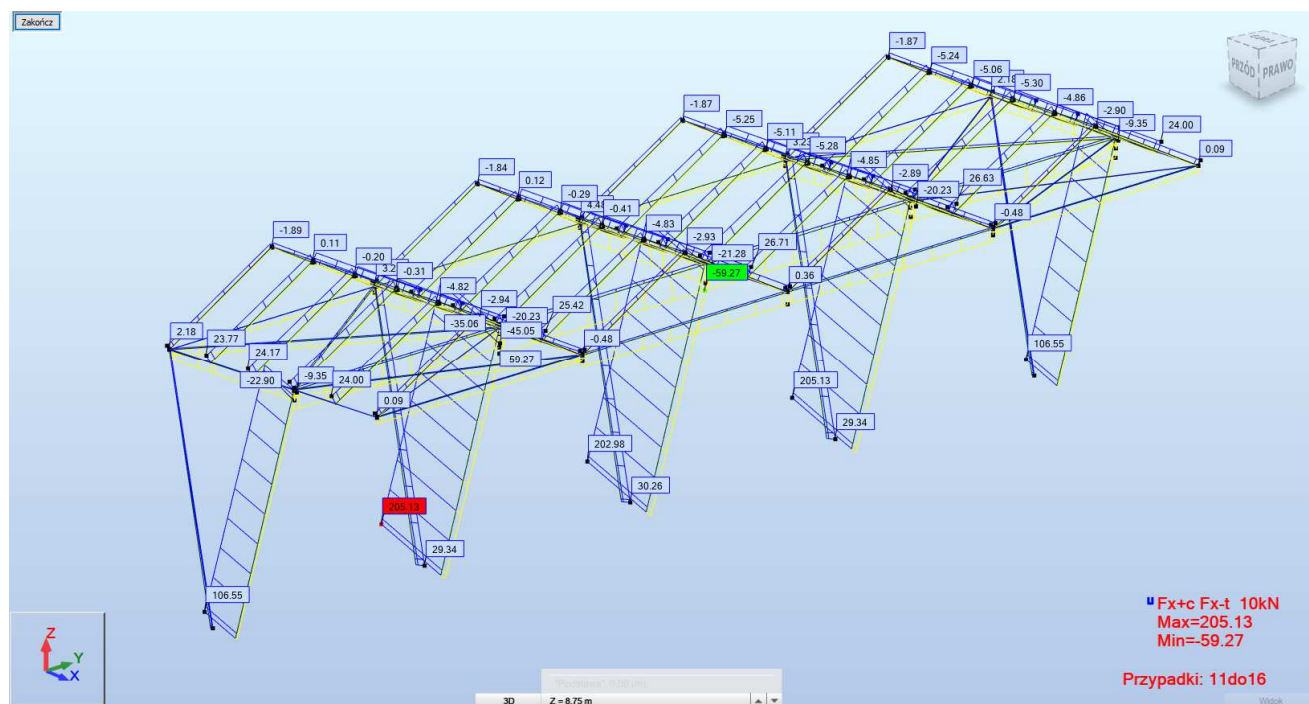
11.1. Zadaszenie Trybun

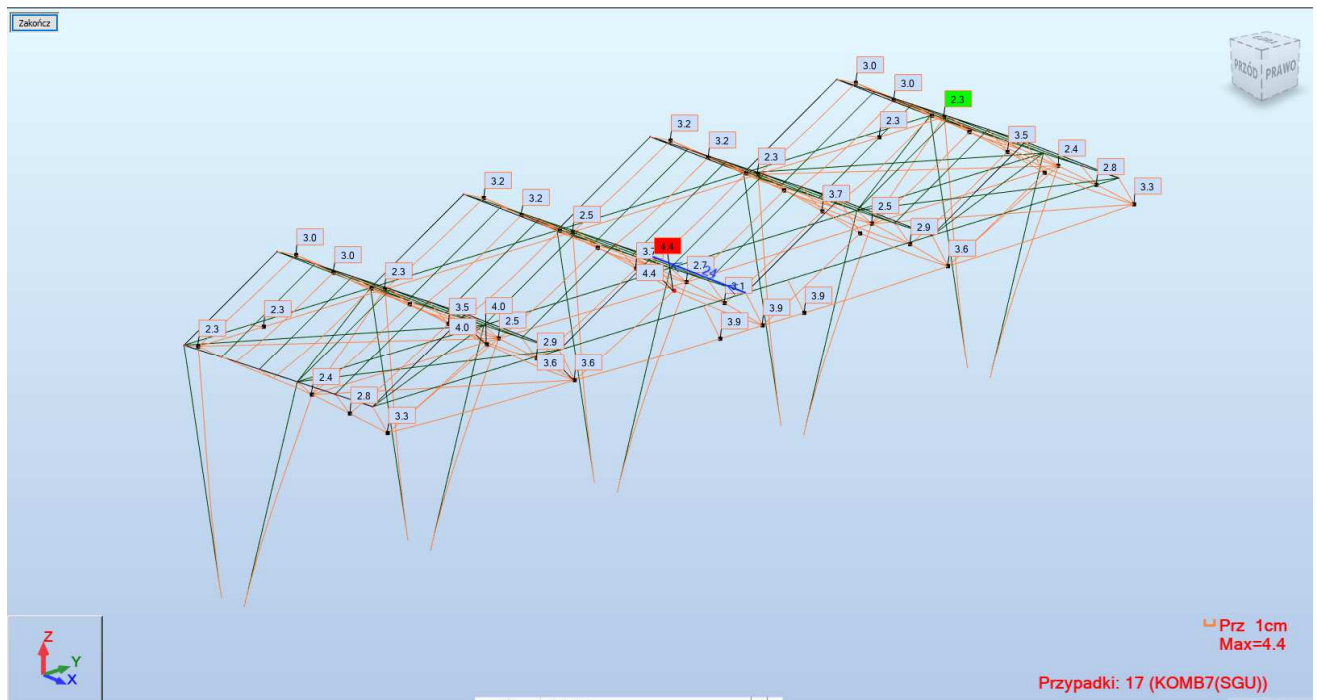


Schemat Konstrukcji

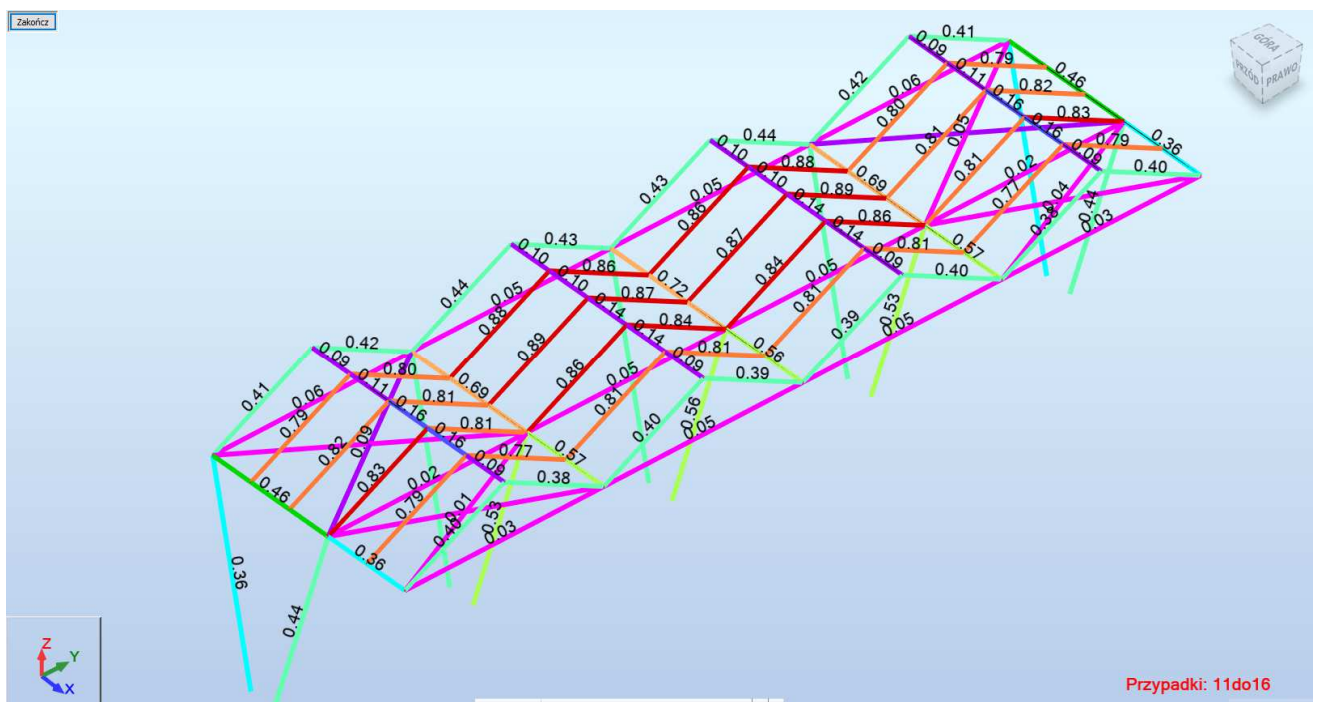


Momenty Zginające [kNm]





Przemieszczenia [cm]



współczynnik wyężenia [Ed/Rd]

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 1 Słupy_przód

PRĘT: 107 Słupy_przód_107

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.00 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 KOMB3(SGN) (1+2)*1.15+3*1.50+6*0.90

MATERIAŁ:S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: RO 323.9x10**

$h=32.4 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
	$A_y=62.77 \text{ cm}^2$	$A_z=62.77 \text{ cm}^2$	$A_x=98.60 \text{ cm}^2$
$tw=1.0 \text{ cm}$	$I_y=12160.00 \text{ cm}^4$	$I_z=12160.00 \text{ cm}^4$	$I_x=24320.00 \text{ cm}^4$
	$W_{ply}=985.67 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=985.67 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 202.98 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -115.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = -0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 2317.10 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -115.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$		$M_{z,Ed,max} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
	$V_{y,T,Rd} = 851.66 \text{ kN}$		
$N_{b,Rd} = 1039.84 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 231.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 231.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 21.61 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 227.94 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$MN_{z,Rd} = 227.94 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 851.66 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi y:

$L_y = 6.98 \text{ m}$	$Lam_y = 1.34$
$L_{cr,y} = 13.97 \text{ m}$	$X_y = 0.45$
$L_{amy} = 125.79$	$k_{yy} = 1.14$



względem osi z:

$L_z = 6.98 \text{ m}$	$Lam_z = 0.82$
$L_{cr,z} = 8.59 \text{ m}$	$X_z = 0.78$
$L_{amz} = 77.38$	$k_{yz} = 0.66$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$
 $M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.51 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{2.00} = 0.26 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$
 $\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{by} = 125.79 < \lambda_{b,max} = 210.00 \quad \lambda_{bz} = 77.38 < \lambda_{b,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.76 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.51 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

Profil poprawny !!!**OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH****NORMA:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów**GRUPA:** 2 Słupy_tył**PRĘT:** 96 Słupy_tył_96**PUNKT:** 1**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.00 m**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 13 KOMB3(SGN) (1+2)*1.15+3*1.50+6*0.90

MATERIAŁ:S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: RO 323.9x10**

$h=32.4 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
	$A_y=62.77 \text{ cm}^2$	$A_z=62.77 \text{ cm}^2$	$A_x=98.60 \text{ cm}^2$
$tw=1.0 \text{ cm}$	$I_y=12160.00 \text{ cm}^4$	$I_z=12160.00 \text{ cm}^4$	$I_x=24320.00 \text{ cm}^4$
	$W_{ply}=985.67 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=985.67 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 30.26 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 133.35 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = -0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 2317.10 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = 133.35 \text{ kN*m}$		$M_{z,Ed,max} = 0.00 \text{ kN*m}$
	$V_{y,T,Rd} = 851.66 \text{ kN}$		
$N_{b,Rd} = 1141.87 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 231.63 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 231.63 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = -28.21 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 231.49 \text{ kN*m}$	$MN_{z,Rd} = 231.49 \text{ kN*m}$	$V_{z,T,Rd} = 851.66 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN*m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi y:

$L_y = 6.58 \text{ m}$	$Lam_y = 1.26$
$L_{cr,y} = 13.15 \text{ m}$	$X_y = 0.49$
$L_{amy} = 118.42$	$k_{yy} = 1.02$



względem osi z:

$L_z = 6.58 \text{ m}$	$Lam_z = 0.78$
$L_{cr,z} = 8.16 \text{ m}$	$X_z = 0.81$
$L_{amz} = 73.47$	$k_{yz} = 0.61$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$
 $M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.58 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{2.00} = 0.33 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$
 $\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y} = 118.42 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 73.47 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.61 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.37 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

Profil poprawny !!!**OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH****NORMA:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów**GRUPA:** 3 Rygle**PRĘT:** 125 Rygle_125**PUNKT:** 3**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 4.39 m**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 13 KOMB3(SGN) (1+2)*1.15+3*1.50+6*0.90

MATERIAŁ:S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 260**

$h=25.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=26.0 \text{ cm}$	$A_y=73.54 \text{ cm}^2$	$A_z=28.76 \text{ cm}^2$	$A_x=86.82 \text{ cm}^2$
$t_w=0.8 \text{ cm}$	$I_y=10455.00 \text{ cm}^4$	$I_z=3667.56 \text{ cm}^4$	$I_x=46.30 \text{ cm}^4$
$t_f=1.2 \text{ cm}$	$W_{ply}=919.86 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=430.18 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{t,Ed} = -41.58 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -149.70 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$
$N_{t,Rd} = 2040.27 \text{ kN}$	$M_{y,pl,Rd} = 216.17 \text{ kN*m}$	$M_{z,pl,Rd} = 101.09 \text{ kN*m}$	$V_{y,T,Rd} = 997.84 \text{ kN}$
	$M_{y,c,Rd} = 216.17 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 101.09 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = -87.49 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 216.17 \text{ kN*m}$	$MN_{z,Rd} = 101.09 \text{ kN*m}$	$V_{z,T,Rd} = 390.17 \text{ kN}$
	$Mb,Rd = 208.00 \text{ kN*m}$		$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN*m}$
			KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = 1.00$	$M_{cr} = 449.52 \text{ kN*m}$	Krzywa, LT - b	$XLT = 0.87$
$L_{cr,low} = 4.39 \text{ m}$	$\lambda_{m_LT} = 0.69$	$f_{i,LT} = 0.73$	$XLT_{mod} = 0.96$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{t,Ed}/N_{t,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$
 $M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.69 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $M_{z,Ed}/MN_{z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^2 = 0.48 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.22 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.72 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$

Profil poprawny !!!**OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH****NORMA:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.**TYP ANALIZY:** Weryfikacja grup prętów**GRUPA:** 4 Wspornik**PRĘT:** 124 Wspornik_124**PUNKT:** 1**WSPÓŁRZĘDNA:** $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$ **OBCIĄŻENIA:**Decydujący przypadek obciążenia: 13 KOMB3(SGN) $(1+2) \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.50 + 6 \cdot 0.90$ **MATERIAŁ:**S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$


PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 260

h=25.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=26.0 cm	Ay=73.54 cm ²	Az=28.76 cm ²	Ax=86.82 cm ²
tw=0.8 cm	Iy=10455.00 cm ⁴	Iz=3667.56 cm ⁴	Ix=46.30 cm ⁴
tf=1.2 cm	Wply=919.86 cm ³	Wplz=430.18 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 8.92 kN	My _{Ed} = -121.05 kN*m	Mz _{Ed} = -1.13 kN*m	Vy _{Ed} = 0.23 kN
Nc,Rd = 2040.27 kN	My _{Ed,max} = -121.05 kN*m		Mz _{Ed,max} = -1.46 kN*m
	Vy,T,Rd = 997.42 kN		
Nb,Rd = 1744.68 kN	My,c,Rd = 216.17 kN*m	Mz,c,Rd = 101.09 kN*m	Vz _{Ed} = 61.70 kN
	MN _{y,Rd} = 216.17 kN*m	MN _{z,Rd} = 101.09 kN*m	Vz,T,Rd = 390.08 kN
	Mb,Rd = 216.17 kN*m		Tt _{Ed} = -0.01 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1


PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 0.00	Mcr = 1888.77 kN*m	Krzywa,LT - b	XLT = 1.00
Lcr,low=2.92 m	Lam_LT = 0.34	f _{i,LT} = 0.53	XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:


względem osi y:

Ly = 2.92 m	Lam_y = 0.28
Lcr,y = 2.92 m	Xy = 0.97
Lamy = 26.60	kyy = 1.00



względem osi z:

Lz = 2.92 m	Lam_z = 0.48
Lcr,z = 2.92 m	Xz = 0.86
Lamz = 44.91	kyz = 0.70

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:
Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.56 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.32 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.16 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y,y} = 26.60 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{y,z} = 44.91 < \lambda_{y,max} = 210.00$ STABILNY
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.56 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.57 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.31 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!
OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH
NORMA: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja grup prętów

GRUPA: 7 Belki trójkąt

PRĘT: 86 Belki_trojkaty_86

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.50 L = 1.78 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 13 KOMB3(SGN) (1+2)*1.15+3*1.50+6*0.90

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZĘKROJU: RP140x60x3

$h=14.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=6.0 \text{ cm}$	$A_y=3.24 \text{ cm}^2$	$A_z=8.04 \text{ cm}^2$	$A_x=11.64 \text{ cm}^2$
$t_w=0.3 \text{ cm}$	$I_y=289.25 \text{ cm}^4$	$I_z=76.17 \text{ cm}^4$	$I_x=188.60 \text{ cm}^4$
$t_f=0.3 \text{ cm}$	$W_{ply}=51.59 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=28.31 \text{ cm}^3$	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 22.64 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 4.07 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = 0.43 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = -0.19 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 273.54 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -7.77 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed,max} = 0.68 \text{ kN*m}$	$V_{y,T,Rd} = 43.66 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 104.00 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 12.12 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 6.65 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = -2.41 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 12.12 \text{ kN*m}$	$MN_{z,Rd} = 6.65 \text{ kN*m}$	$V_{z,T,Rd} = 108.34 \text{ kN}$
			$T_{t,Ed} = 0.04 \text{ kN*m}$
			KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 3.56 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.76$
$L_{cr,y} = 3.56 \text{ m}$	$\chi_y = 0.82$
$\lambda_{m,y} = 71.41$	$\chi_{yy} = 1.10$



względem osi z:

$L_z = 3.56 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 1.48$
$L_{cr,z} = 3.56 \text{ m}$	$\chi_z = 0.38$
$\lambda_{m,z} = 139.16$	$\chi_{yz} = 0.81$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

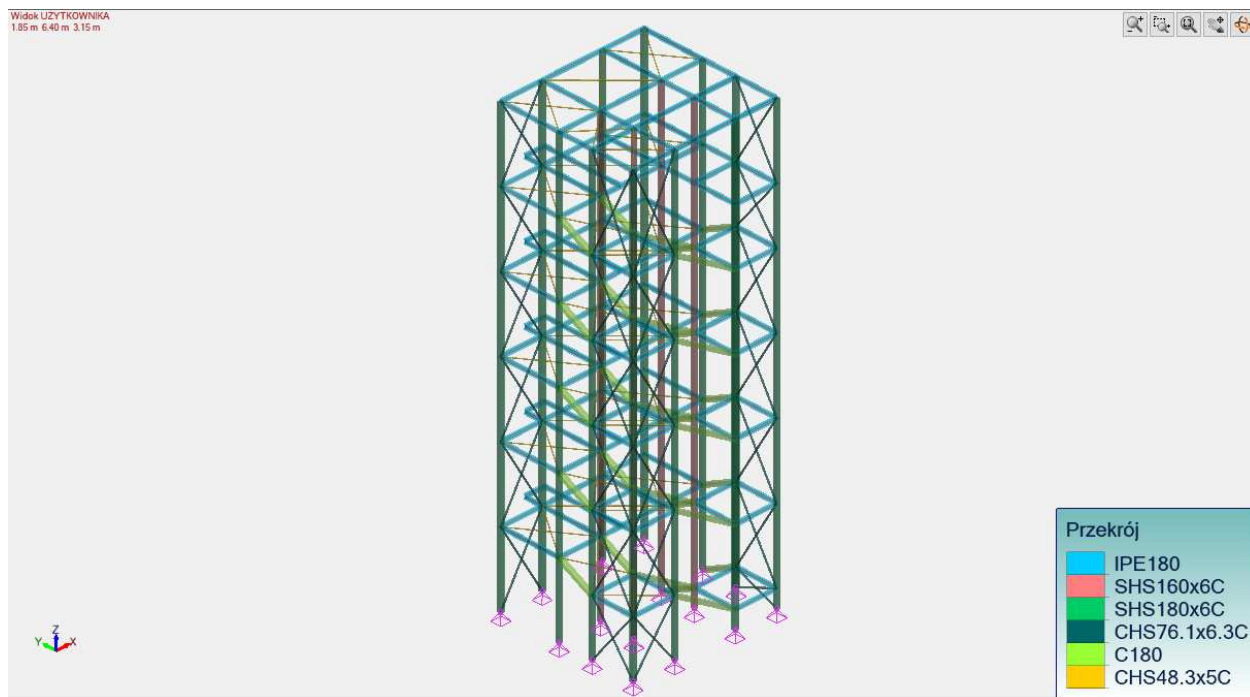
$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.08 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.34 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.67} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.67} = 0.17 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

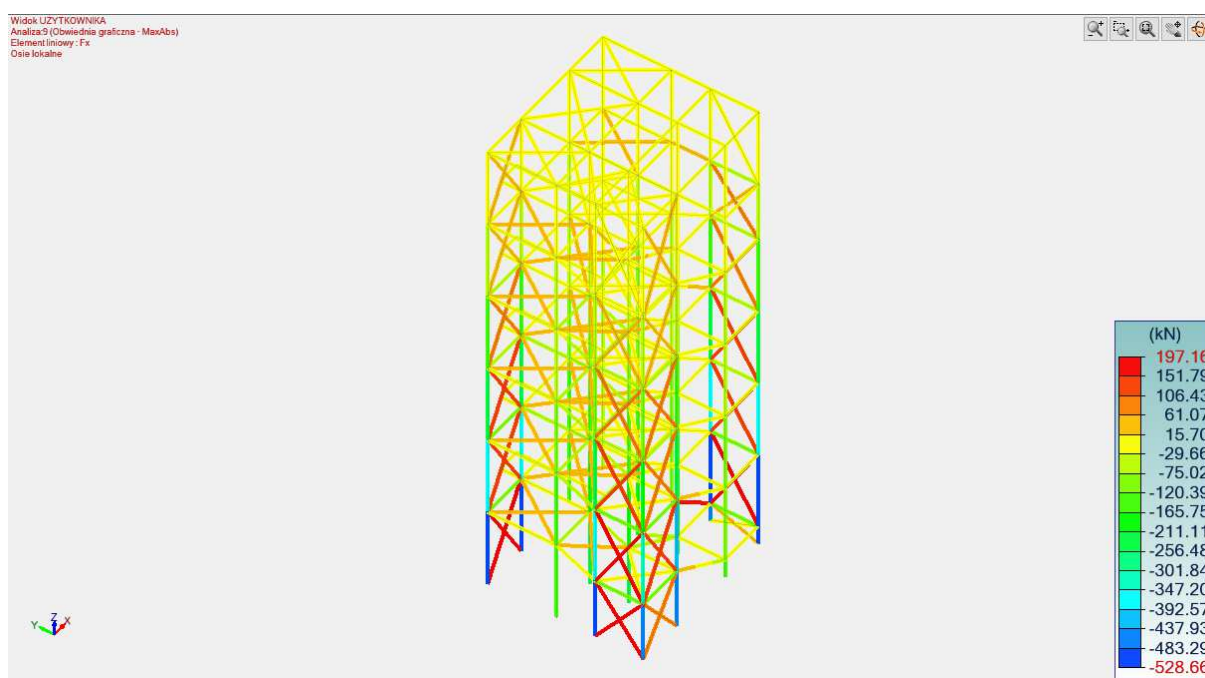
$\lambda_{m,y} = 71.41 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 139.16 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$
 $N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rk}/gM1) + \chi_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + \chi_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.89 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$
 $N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rk}/gM1) + \chi_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + \chi_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.78 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

Profil poprawny !!!

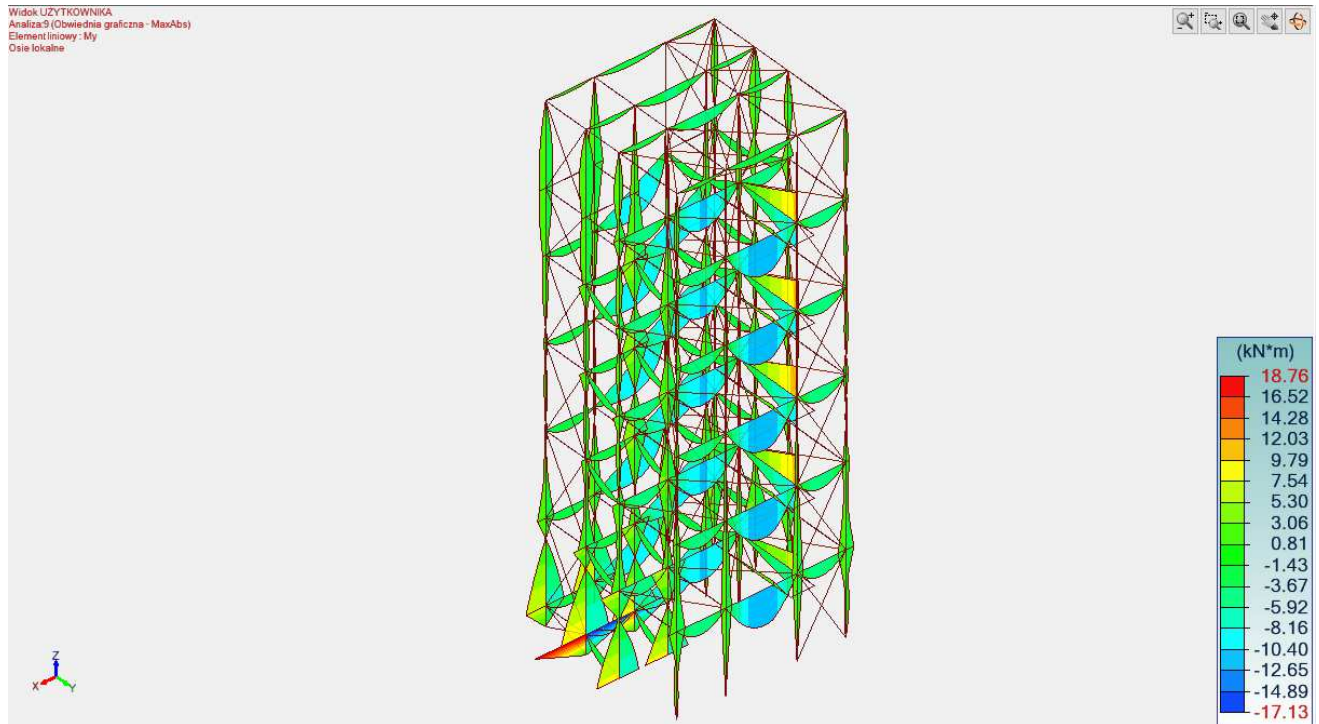
11.2. Wieża Widokowa



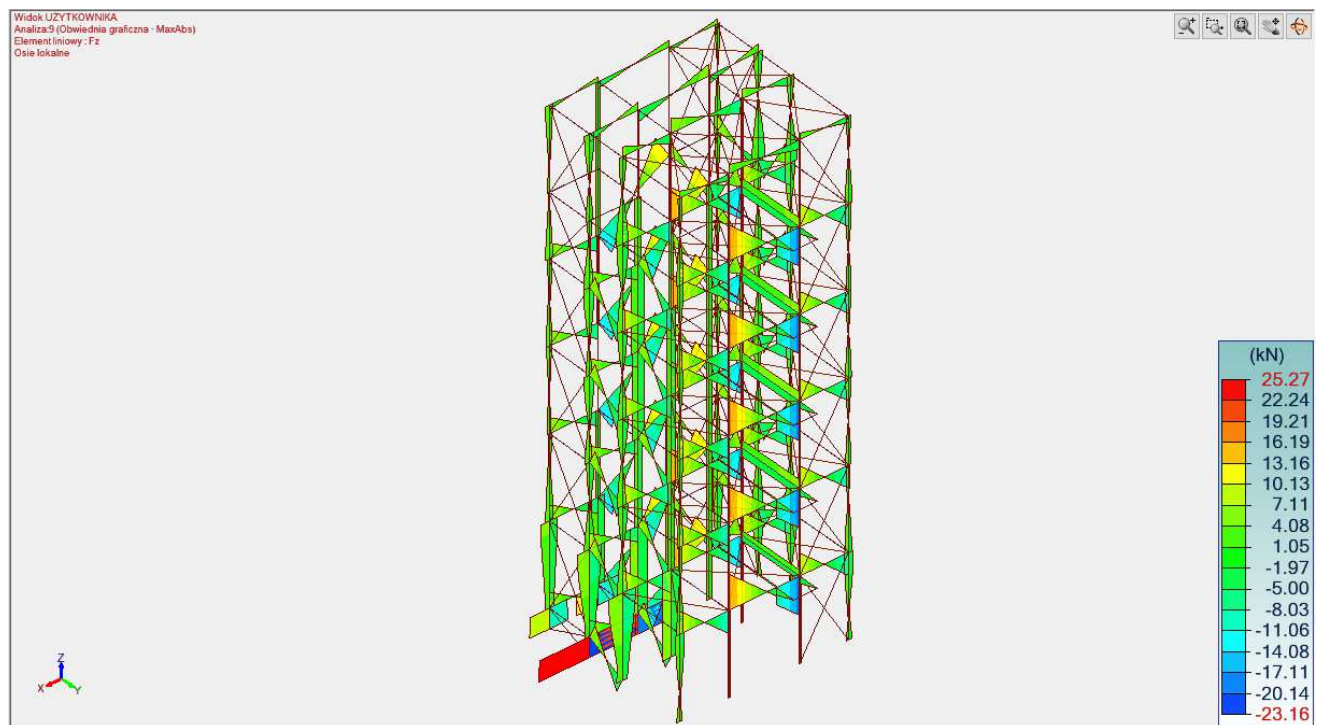
Schemat Konstrukcji



Siły osiowe Fx [kN]

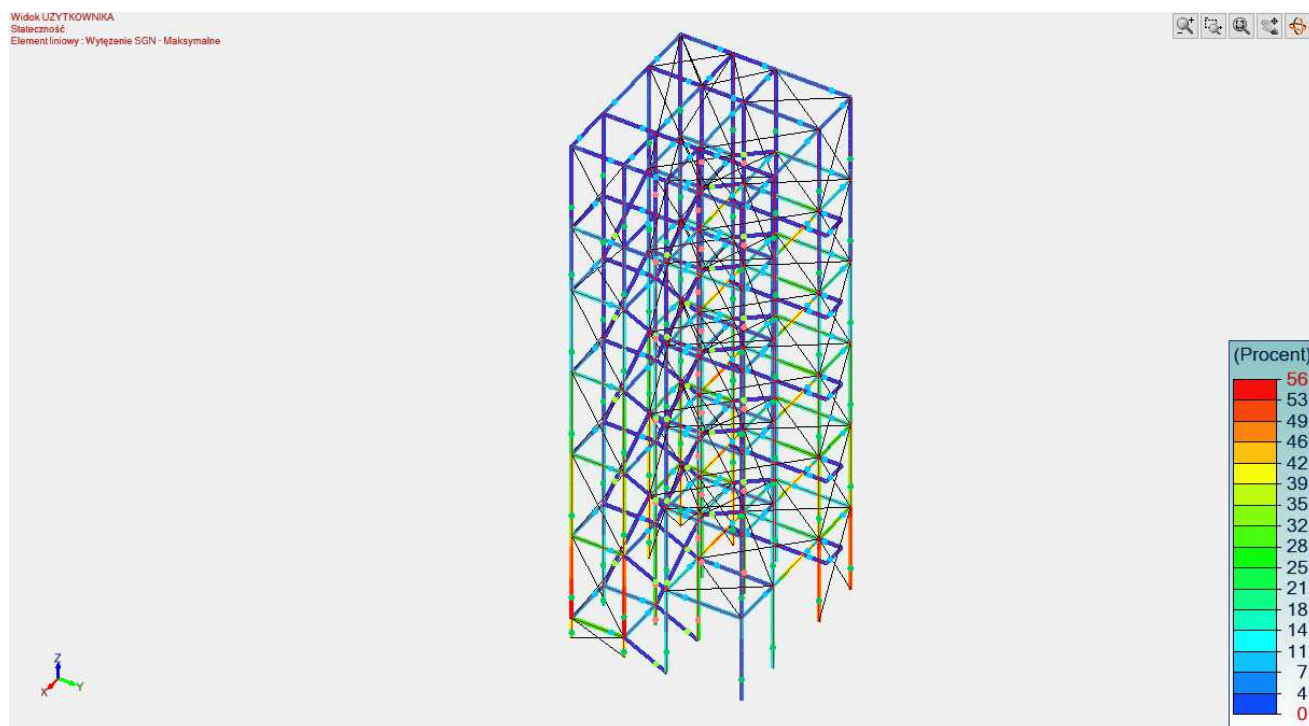


Momenty zginające M_z [kNm]

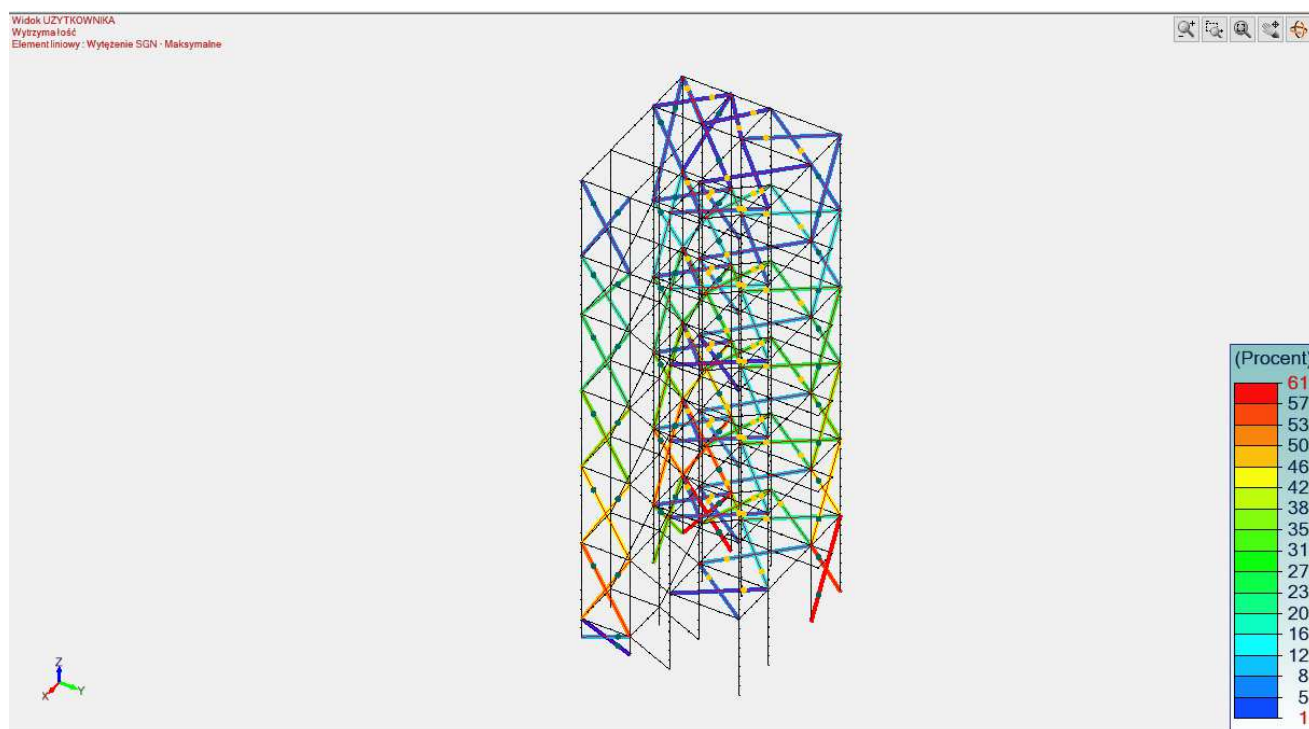


Siły poprzeczne F_z [kN]

11.2.1. Wymiarowanie



Wytężenie prętów – słupy, belki [%]



Wytężenie prętów – stężenia [%]

Wyniki słupów - Element liniowy nr 269

1) Przekrój

Profil	SHS180x6C
Wymiary (mm)	h = 180.00 w = 180.00 Grubość = 6.00 r = 12.00 r1 = 6.00
Przekrój (mm ²)	Powierzchnia = 4080 A _{vy} = 2040 A _{vz} = 2040
Momenty bezwładności (mm ⁴)	I _t = 3.223e+07 I _y = 2.037e+07 I _z = 2.037e+07
Momenty bezwładności (mm ⁶)	I _w = 0
Wskaźniki wytrzymałości (mm ³)	W _{elyinf} = 226000 W _{elysup} = 226000 W _{elzinf} = 226000 W _{elzsup} = 226000 W _{ply} = 264000 W _{plz} = 264000
Materiał	
Klasa	f _y = 355000.00 kPa

2) Ugięcia

kryterium 1	y: n°154 9NL : 1x[1 G]+1x[2 G]+0.2x[7 W] z: n°152 9NL : 1x[1 G]+1x[2 G]+0.2x[5 W] y: L / 2323.92 < L / 300.00 (13 %) z: L / 1857.11 < L / 300.00 (16 %)
-------------	--

3) Wytrzymałość przekroju

Rozciąganie Ściskanie (6.2.4)	n°148 9NL Klasa 1 F _x < N _{c,Rd} 500.59 < 1448.40 kN (35%)
Ścinanie na Y (6.2.6)	n°146 9NL Klasa 1 F _y < V _{ply} 3.54 < 418.12 kN (1%)
Ścinanie na Z (6.2.6)	n°144 9NL Klasa 1 F _z < V _{plz} 4.20 < 418.12 kN (1%)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	n°142 9NL Klasa 1 M _{y,Ed} < M _{ycRd} 7.21 < 93.72 kN*m (8%)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	n°148 9NL Klasa 1 M _{z,Ed} < M _{zcRd} 9.09 < 93.72 kN*m (10%)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	n°142 9NL Klasa 1 M _{y,Ed} < M _{N,y,Rd} (6.31)7.21 < 93.72 kN*m (8%)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	n°148 9NL Klasa 1 M _{z,Ed} < M _{N,z,Rd} (6.31)9.09 < 80.20 kN*m (11%)
Zginanie	n°148 9NL

dwukierunkowe (6.2.9)	Klasa 1 $(M_{y,Ed}/M_{N,y}, R_d)^a + (M_{z,Ed}/M_{N,z}, R_d)^b < 1 \quad (6.41) 0.02 < 1 \quad (2\%)$
Skręcanie	n°143 9NL Klasa 1 $M_x < W_t \cdot (F_y/3^{(1/2)}/gM_0) 0.00 < 1 \quad (0\%)$
4) Stateczność elementu	
Smukłość Dł. wyboczeniowa	$\Lambda_{Fy} = 0.583 \quad \Lambda_{Fz} = 0.583$ $L_{fy} = 3.15 \text{ m} \quad L_{fz} = 3.15 \text{ m}$
Smukłość Dł. zwichrzeniowa	Brak sprawdzania zwichrzenia
Przypadek niekorzystny	Nr przypadku 148 9NL : $1.1475x[1 \text{ G}] + 1.1475x[2 \text{ G}] + 1.5x[8 \text{ W}] + 0.75x[4 \text{ S}]$ Przekrój : Klasa 1
Współczynniki	$k_z = 1.00 \quad k_w = 1.00 \quad C_1 = 3.41 \quad C_2 = 0.54$ $X_y = 0.80 \quad X_z = 0.80 \quad X_{LT} = 1.00$ $k_{yy} = 1.17 \quad k_{yz} = 0.70 \quad k_{zy} = 0.70 \quad k_{zz} = 1.17$ $z_g = 0.00 \text{ m} \quad M_{cr} = 0.00 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{bRd} = 93.72 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad N_{crT} = 0.00 \text{ kN}$
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$N_{ed} / (X_y N_{rk} / gM_1) + k_{yy} (M_{y,Ed} + DM_{y,Ed}) / (X_{LT} M_{y,Rk} / gM_1) + k_{yz} (M_{z,Ed} + DM_{z,Ed}) / (M_{z,Rk} / gM_1) < 1$ $0.435 + 0.028 + 0.068 = 0.530 < 1 \quad (53\%)$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$N_{ed} / (X_z N_{rk} / gM_1) + k_{zy} (M_{y,Ed} + DM_{y,Ed}) / (X_{LT} M_{y,Rk} / gM_1) + k_{zz} (M_{z,Ed} + DM_{z,Ed}) / (M_{z,Rk} / gM_1) < 1$ $0.435 + 0.017 + 0.113 = 0.564 < 1 \quad (56\%)$

Wyniki dla belek- Element liniowy nr 56

1) Przekrój	
Profil	IPE180
Wymiary (mm)	$h = 180.00 \quad b = 91.00 \quad t_w = 5.30 \quad t_f = 8.00 \quad r = 9.00 \quad r_1 = 0.00$
Przekrój (mm ²)	Powierzchnia = 2395 $A_{vy} = 1579.49 \quad A_{vz} = 1125.4$
Momenty bezwładności (mm ⁴)	$I_t = 47900 \quad I_y = 1.317e+07 \quad I_z = 1.009e+06$
Momenty bezwładności (mm ⁶)	$I_w = 7.46256e+09$
Wskaźniki wytrzymałości (mm ³)	$W_{elyinf} = 146300 \quad W_{elysup} = 146300$ $W_{elzinf} = 22160 \quad W_{elzsup} = 22160$ $W_{ply} = 166400 \quad W_{plz} = 34600$
Materiał	
Klasa	$f_y = 355000.00 \text{ kPa}$
2) Ugięcia	
kryterium 1	y: n°153 9NL : $1x[1 \text{ G}] + 1x[2 \text{ G}] + 0.2x[6 \text{ W}]$ z: n°150 9NL : $1x[1 \text{ G}] + 1x[2 \text{ G}] + 0.7x[3 \text{ Q}]$ y: $L / 10000.00 < L / 500.00 \quad (3\%)$ z: $L / 1695.66 < L / 500.00 \quad (29\%)$

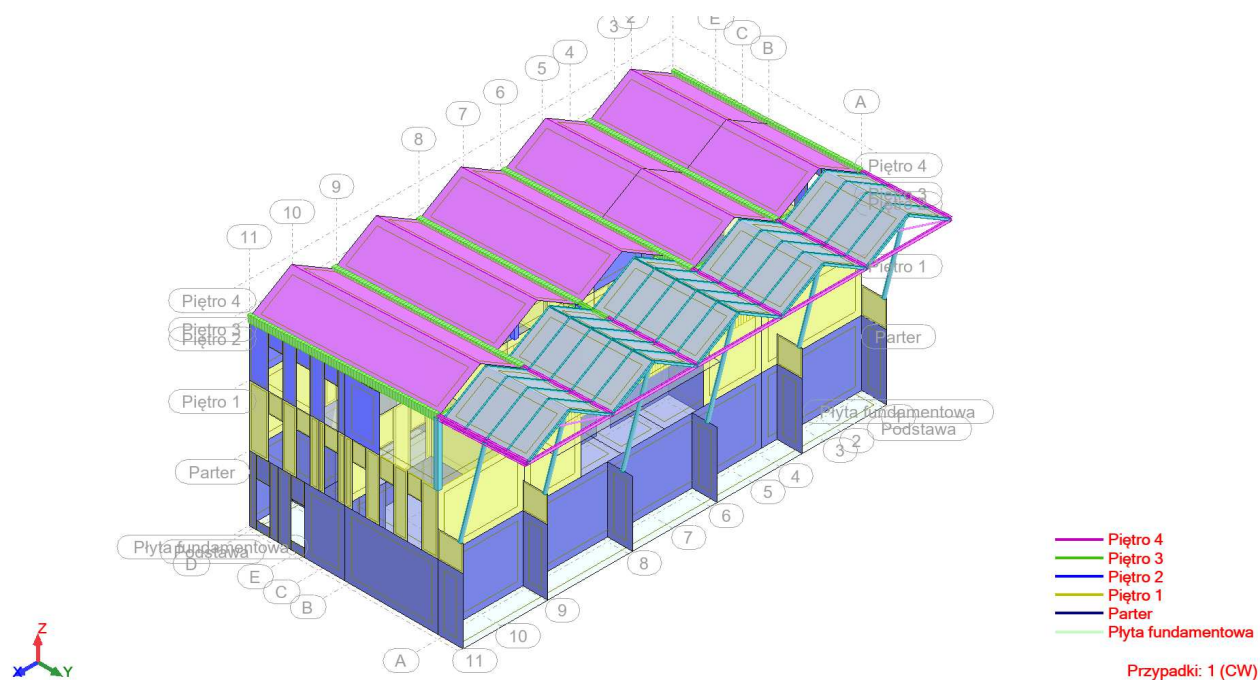
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie Ściskanie (6.2.4)	n°144 9NL Klasa 2 $F_x < N_c, R_d 50.32 < 850.23 \text{ kN (6\%)}$
Ścinanie na Y (6.2.6)	n°146 9NL Klasa 1 $F_y < V_{ply} 1.64 < 323.73 \text{ kN (1\%)}$
Ścinanie na Z (6.2.6)	n°135 9NL Klasa 1 $F_z < V_{plz} 15.68 < 230.66 \text{ kN (7\%)}$
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	n°135 9NL Klasa 1 $M_{yEd} < M_{yc} R_d 10.53 < 59.07 \text{ kN*m (18\%)}$
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	n°142 9NL Klasa 1 $M_{zEd} < M_{zc} R_d 1.36 < 12.28 \text{ kN*m (11\%)}$
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	n°142 9NL Klasa 1 $(M_{y,Ed}/M_{N,y}, R_d)^a + (M_{z,Ed}/M_{N,z}, R_d)^b < 1 \text{ (6.41) } 0.10 < 1 \text{ (10\%)}$
4) Stateczność elementu	
Smukłość Dł. wyboczeniowa	$\lambda_{Fy} = 0.477 \quad \lambda_{Fz} = 1.722$ $L_{fy} = 2.70 \text{ m} \quad L_{fz} = 2.70 \text{ m}$
Smukłość Dł. zwichrzeniowa	$\lambda_{LT} = 1.123$ $L_{di} = 2.70 \text{ m} \quad L_{ds} = 2.70 \text{ m}$
Przypadek niekorzystny	Nr przypadku 133 9NL : $1.1475x[1 \text{ G}] + 1.1475x[2 \text{ G}] + 1.5x[3 \text{ Q}] + 0.75x[4 \text{ S}] + 0.9x[6 \text{ W}]$ Przekrój : Klasa 1
Współczynniki	$k_z = 1.00 \quad k_w = 1.00 \quad C_1 = 1.13 \quad C_2 = 0.45$ $X_y = 0.93 \quad X_z = 0.27 \quad X_{LT} = 0.58$ $k_{yy} = 0.96 \quad k_{yz} = 0.71 \quad k_{zy} = 0.98 \quad k_{zz} = 1.18$ $z_g = 0.00 \text{ m} \quad M_{cr} = 46.84 \text{ kN*m} \quad M_{bRd} = 34.29 \text{ kN*m} \quad N_{crT} = 0.00 \text{ kN}$
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$N_{ed} / (X_y N_{rk} / gM_1) + k_{yy} (M_{y,Ed} + DM_{y,Ed}) / (X_{LT} M_{y,Rk} / gM_1) + k_{yz} (M_{z,Ed} + DM_{z,Ed}) / (M_{z,Rk} / gM_1) < 1$ $0.038 + 0.293 + 0.011 = 0.342 < 1 \quad (34\%)$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$N_{ed} / (X_z N_{rk} / gM_1) + k_{zy} (M_{y,Ed} + DM_{y,Ed}) / (X_{LT} M_{y,Rk} / gM_1) + k_{zz} (M_{z,Ed} + DM_{z,Ed}) / (M_{z,Rk} / gM_1) < 1$ $0.131 + 0.300 + 0.018 = 0.448 < 1 \quad (45\%)$

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 278 (Etykieta: Element liniowy)	
1) Przekrój	
Profil	CHS76.1x6.3C
Wymiary (mm)	Promień zewnętrzny = 38.05 Grubość = 6.30
Przekrój (mm ²)	Powierzchnia = 1380 $A_{vy} = 878.535 \quad A_{vz} = 878.535$
Momenty bezładności (mm ⁴)	$I_t = 1.7e+06 \quad I_y = 848000 \quad I_z = 848000$
Momenty	$I_w = 0$

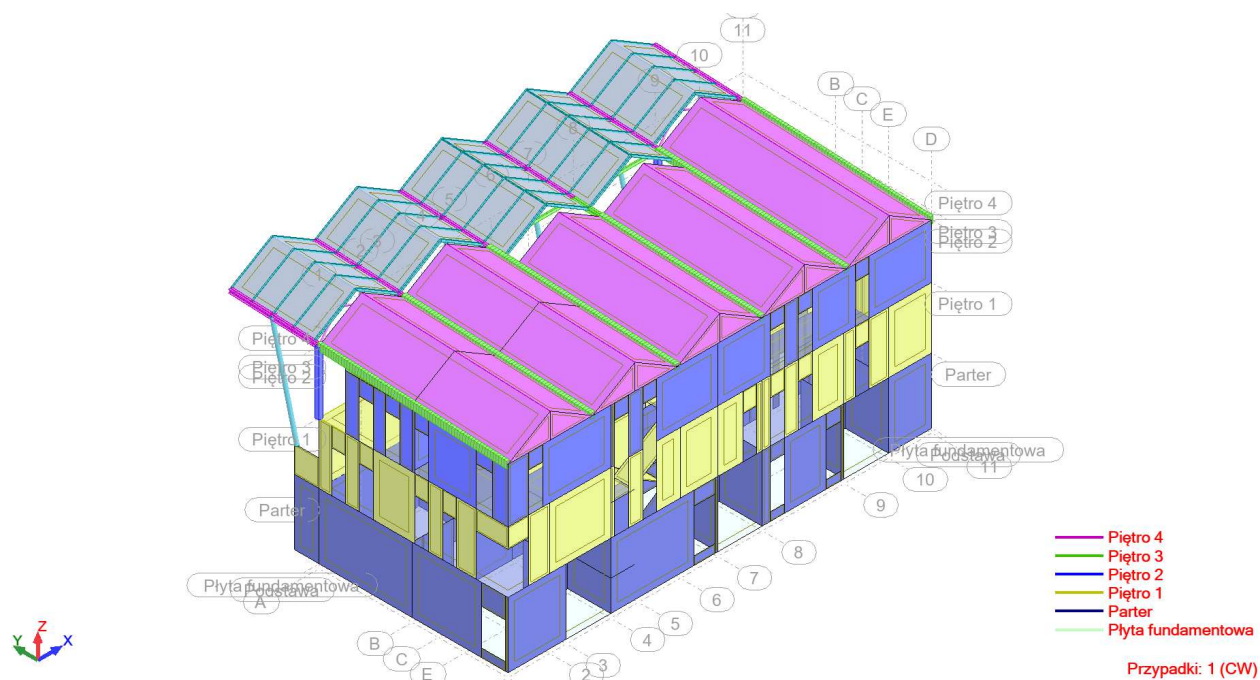
bezwładności (mm ⁶)	
Wskaźniki wytrzymałości (mm ³)	Welyinf = 22300 Welysup = 22300 Welzinf = 22300 Welzsup = 22300 Wply = 30800 Wplz = 30800
Materiał	
Klasa	fy = 235000.00 kPa
2) Ugięcia	
kryterium 1	y: n°152 9NL : 1x[1 G]+1x[2 G]+0.2x[5 W] z: n°154 9NL : 1x[1 G]+1x[2 G]+0.2x[7 W] y: L / 3726.43 < L / 500.00 (13 %) z: L / 3961.01 < L / 500.00 (13 %)
3) Wytrzymałość przekroju	
Rozciąganie Ściskanie (6.2.3)	n°145 9NL Klasa 1 Fx < Nt,Rd197.16 < 324.30 kN (61%)
4) Stateczność elementu	
Smukłość Dł. wyboczeniowa	LambdaFy = 1.302 LambdaFz = 1.302 Lfy = 3.03 m Lfz = 3.03 m
Smukłość Dł. zwichrzeniowa	Brak sprawdzania zwichrzenia
Przypadek niekorzystny	Nr przypadku 124 9NL : 1.35x[1 G]+1.35x[2 G]+0.9x[8 W]+0.75x[4 S] Przekrój : Klasa 1
Współczynniki	kz=1.00 kw=1.00 C1=1.00 C2=1.00 Xy=0.39 Xz=0.39 XLT=1.00 kyy=0.90 kyz=0.00(INF) kzy=0.00(INF) kzz=0.90 zg=0.00 m Mcr=0.00 kN*m MbRd=7.24 kN*m NcrT=0.00 kN
Elementy zginane i ściskane (6.61)	Ned / (Xy Nrk / gM1) + kyy (My,Ed + DMy,Ed) / (XLT My,Rk / gM1) + kyz (Mz,Ed + DMz,Ed)/(Mz,Rk / gM1) < 1 0.001 + 0.000 + 0.000 = 0.001 < 1 (0%)
Elementy zginane i ściskane (6.62)	Ned / (Xz Nrk / gM1) + kzy (My,Ed + DMy,Ed) / (XLT My,Rk / gM1) + kzz (Mz,Ed + DMz,Ed)/(Mz,Rk / gM1) < 1 0.001 + 0.000 + 0.000 = 0.001 < 1 (0%)

11.3. Budynek socjalno-biurowy

11.3.1. Widoki modelu

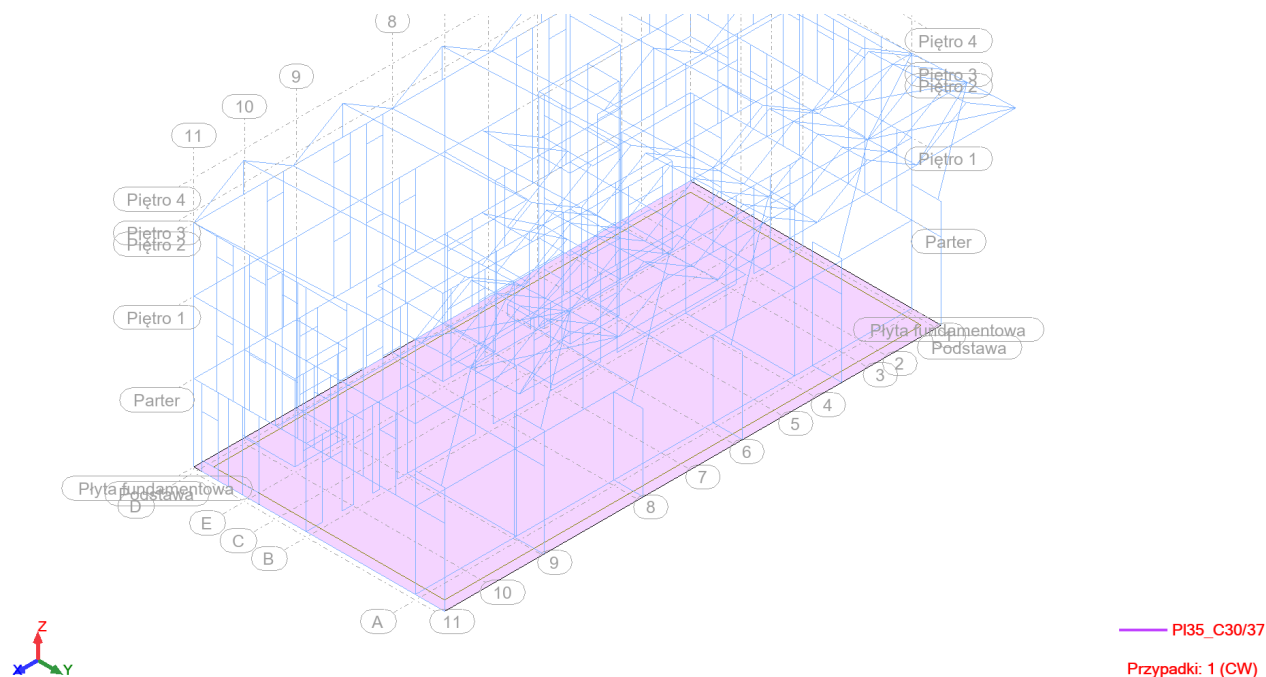


Rysunek 1 Widok 1



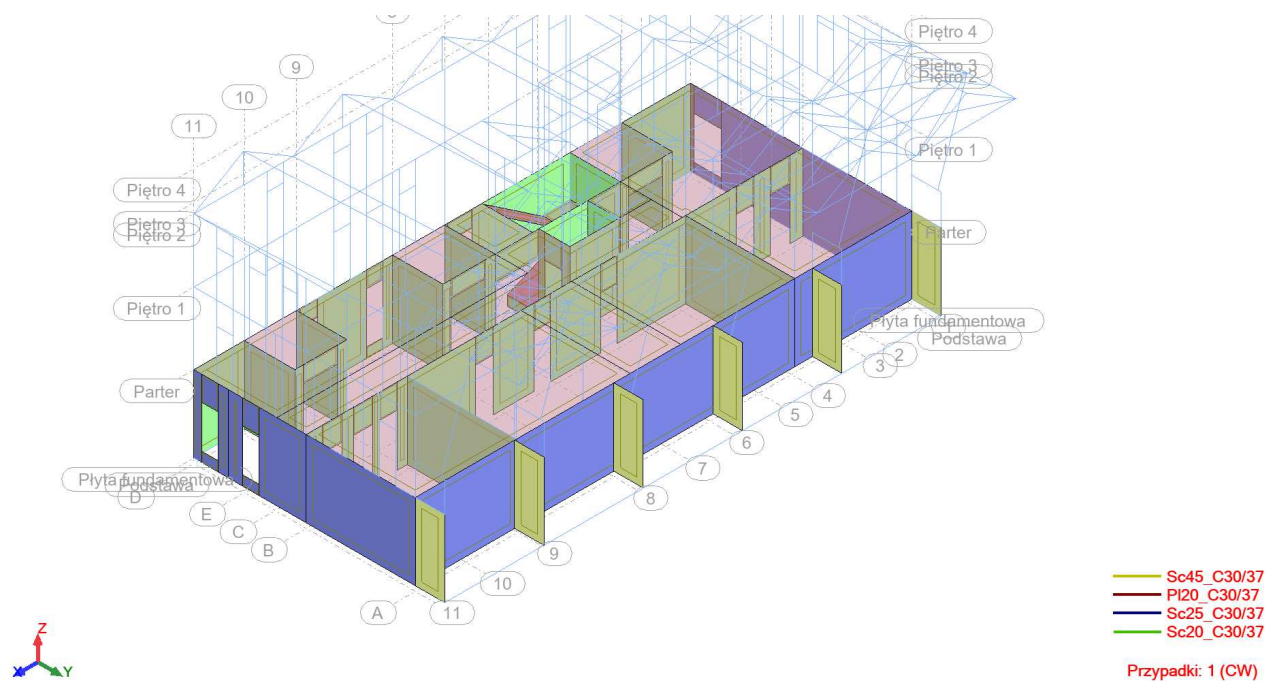
Rysunek 2 Widok 2

11.3.2. Schematy statyczne

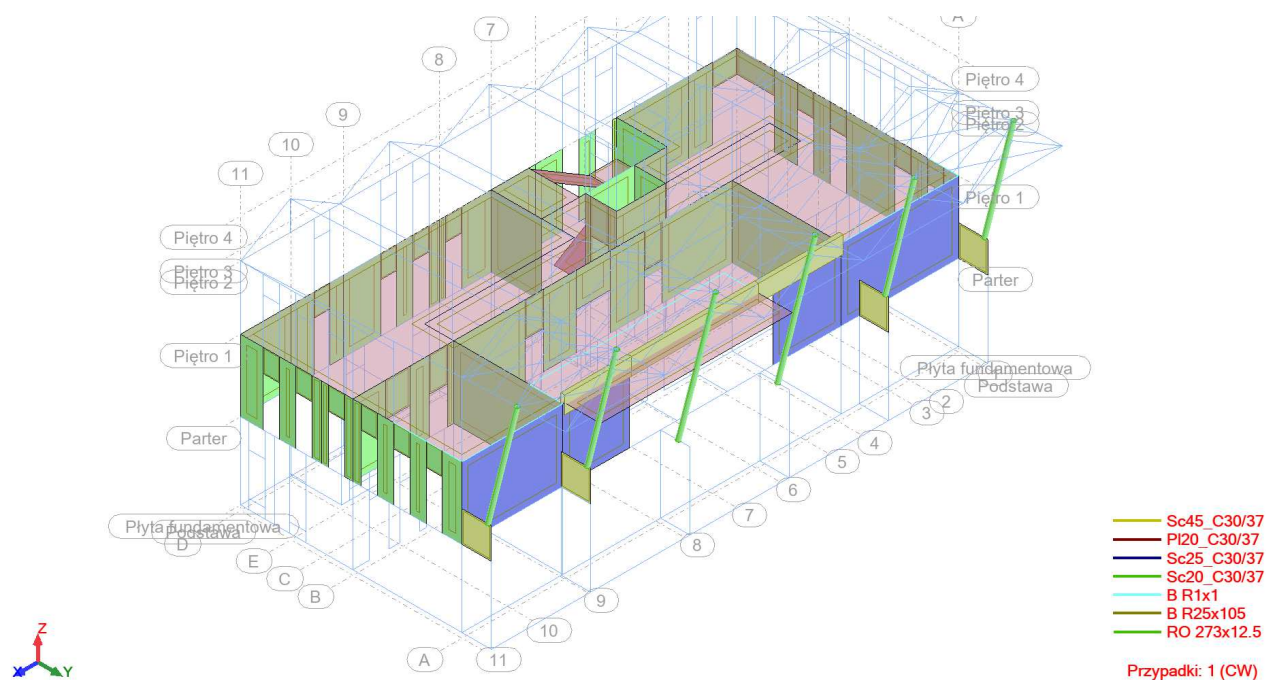


Rysunek 3 Schemat statyczny płyty fundamentowej

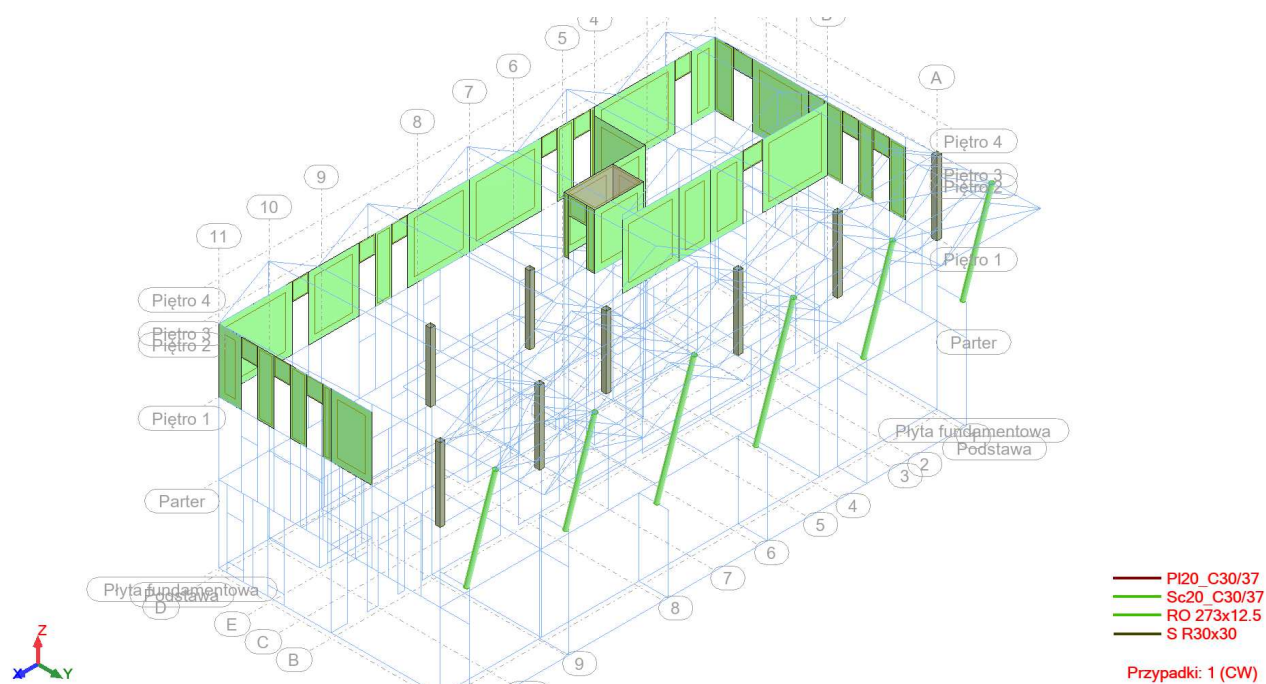
Przyjęto $K_z = 18\,000\text{kN/m}^3$



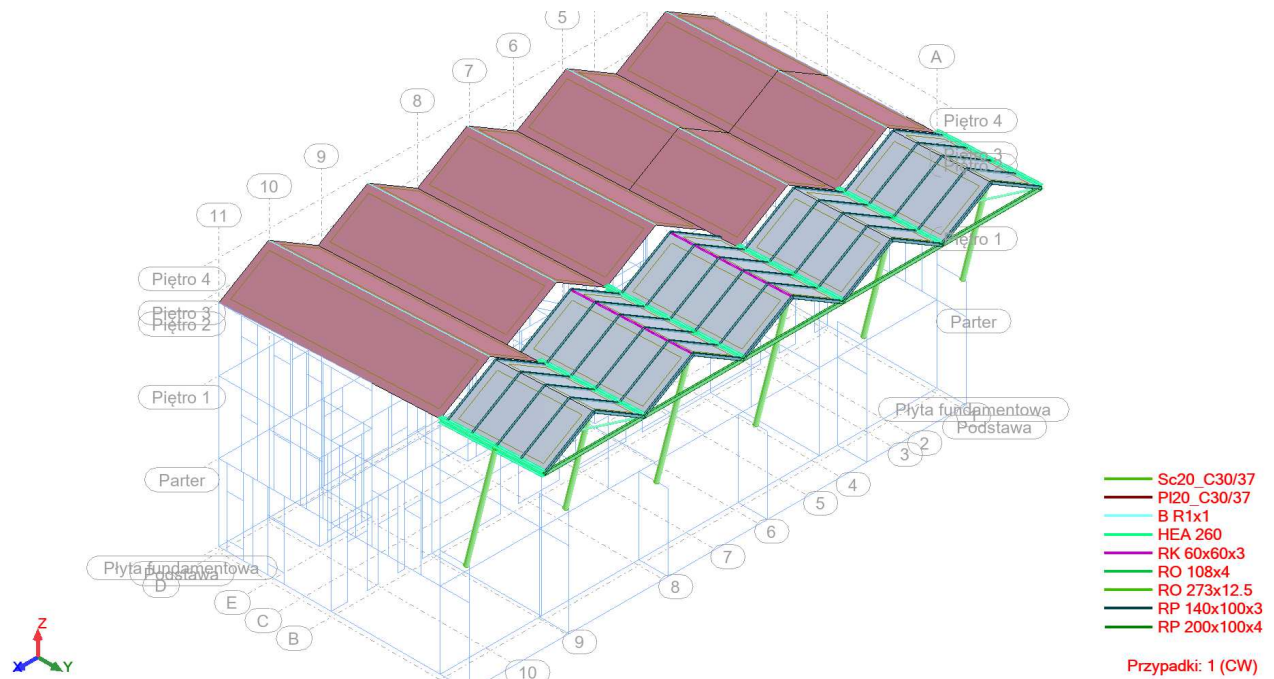
Rysunek 4 Schemat statyczny płyty I piętra



Rysunek 5 Schemat statyczny płyty II piętra

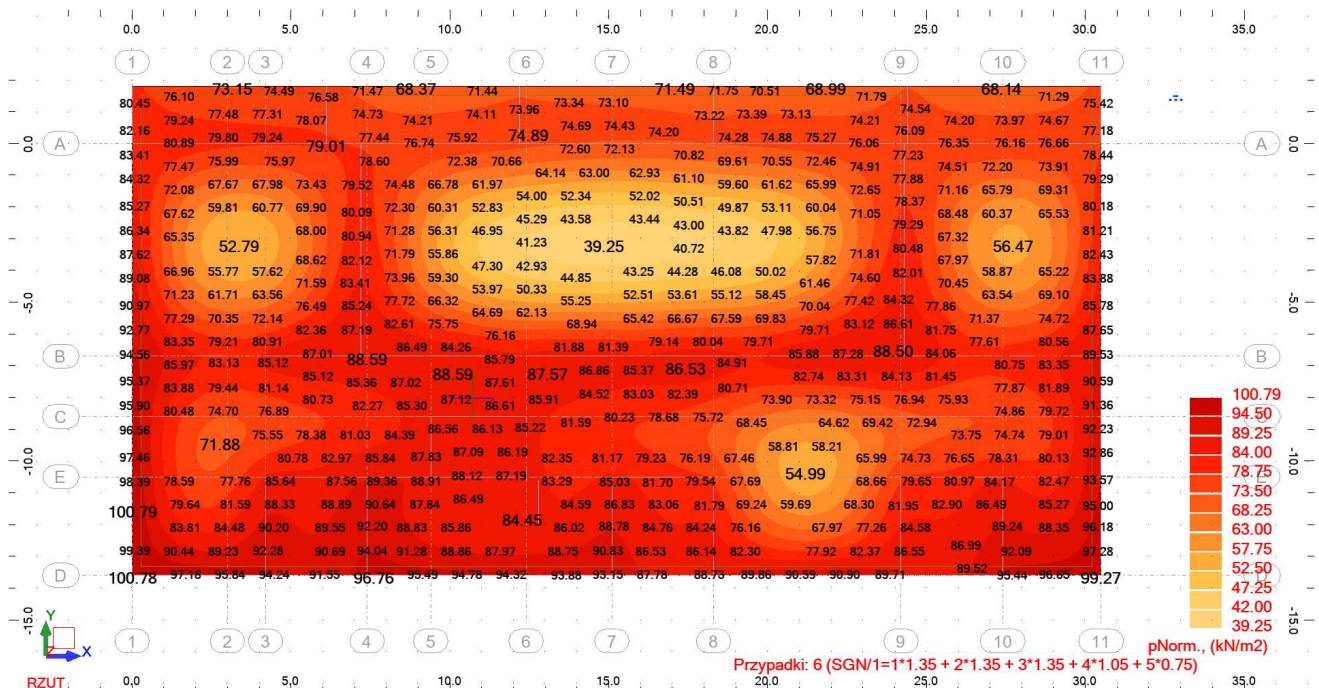


Rysunek 6 Schemat statyczny ścian na II piętrze

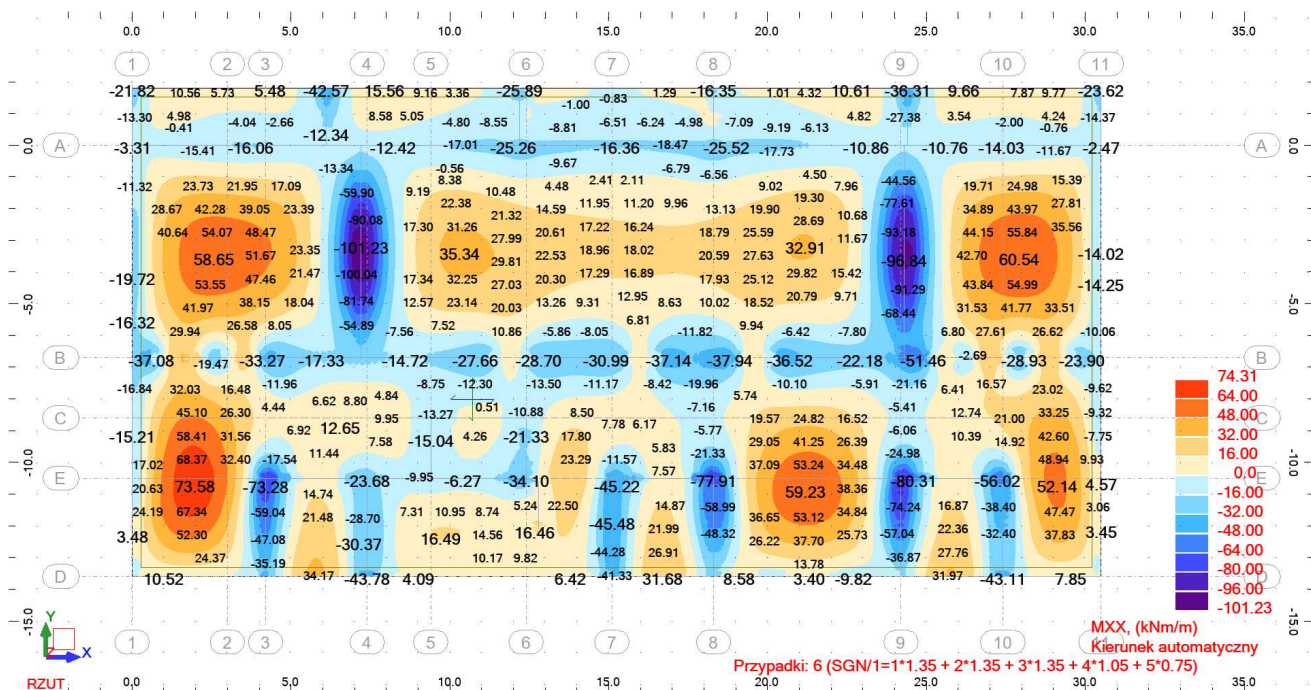


Rysunek 7 Schemat statyczny stropodachu i zadaszenia nad trybunami

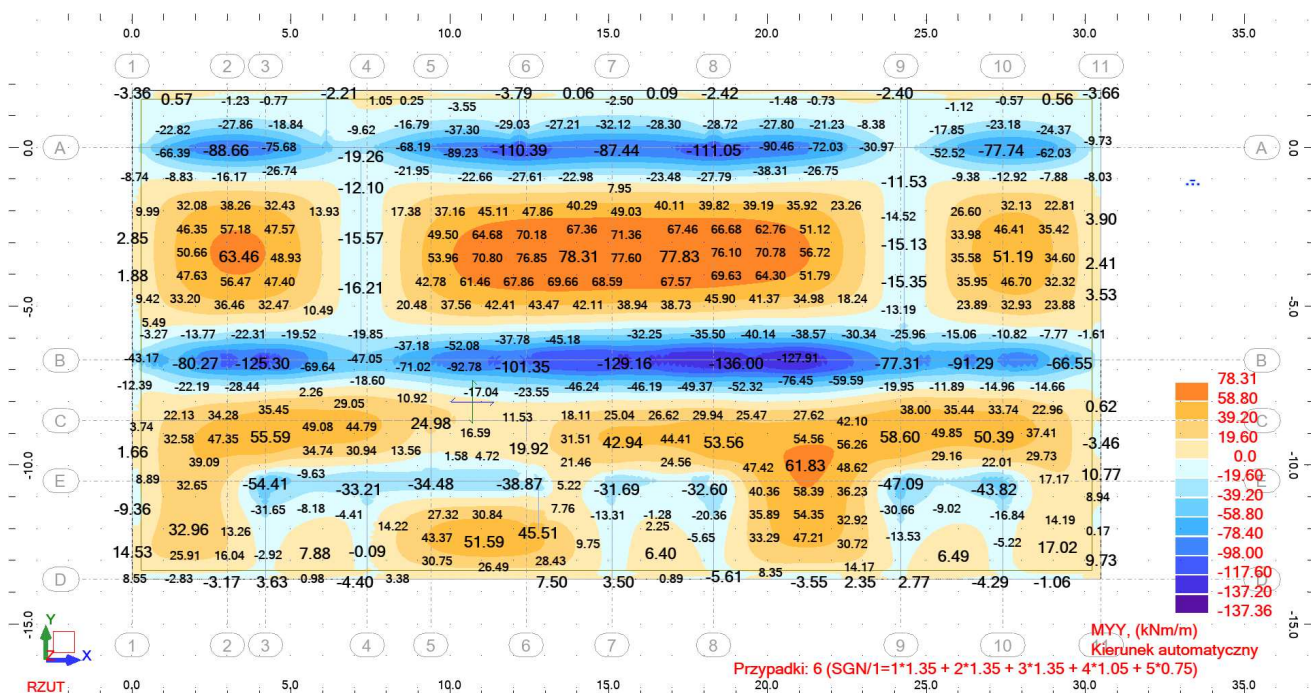
11.3.3. Płyta fundamentowa gr. 35cm



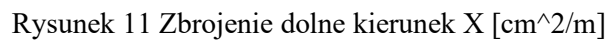
Rysunek 8 Naprężenia pod płytą fundamentową

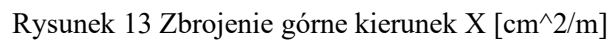


Rysunek 9 Momenty zginające Mxx[kNm]

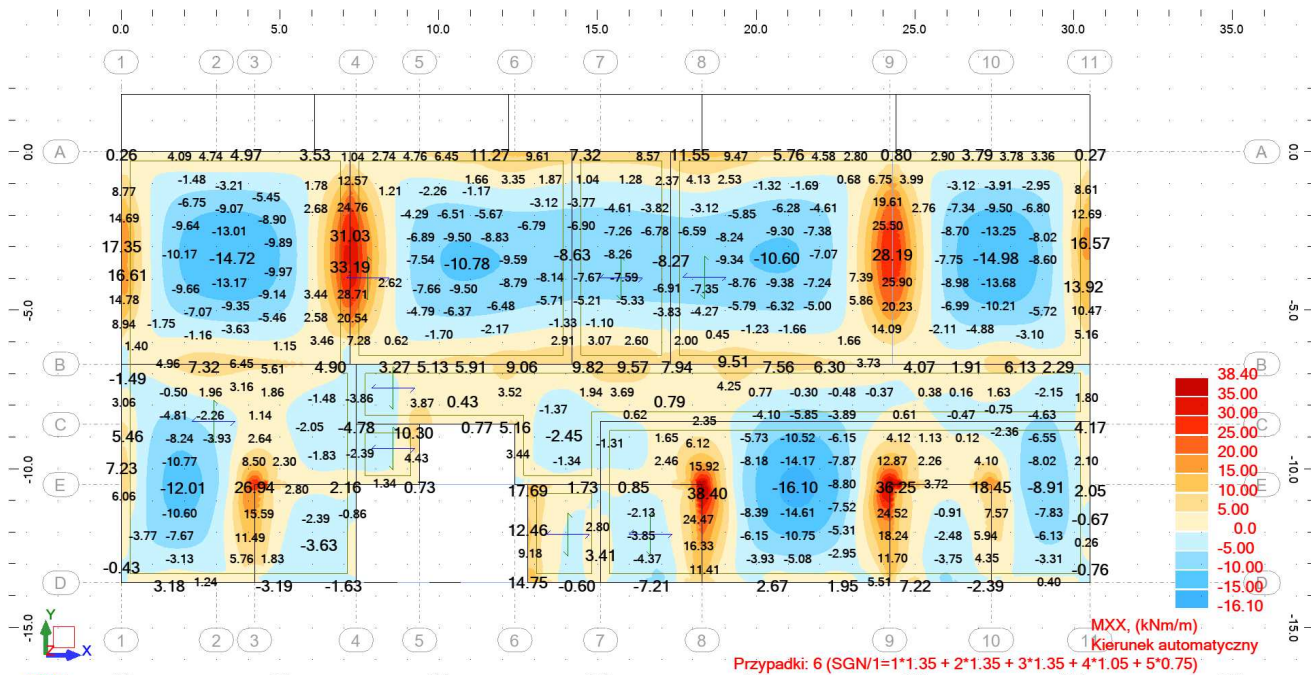


Rysunek 10 Momenty zginające Myy[kNm]

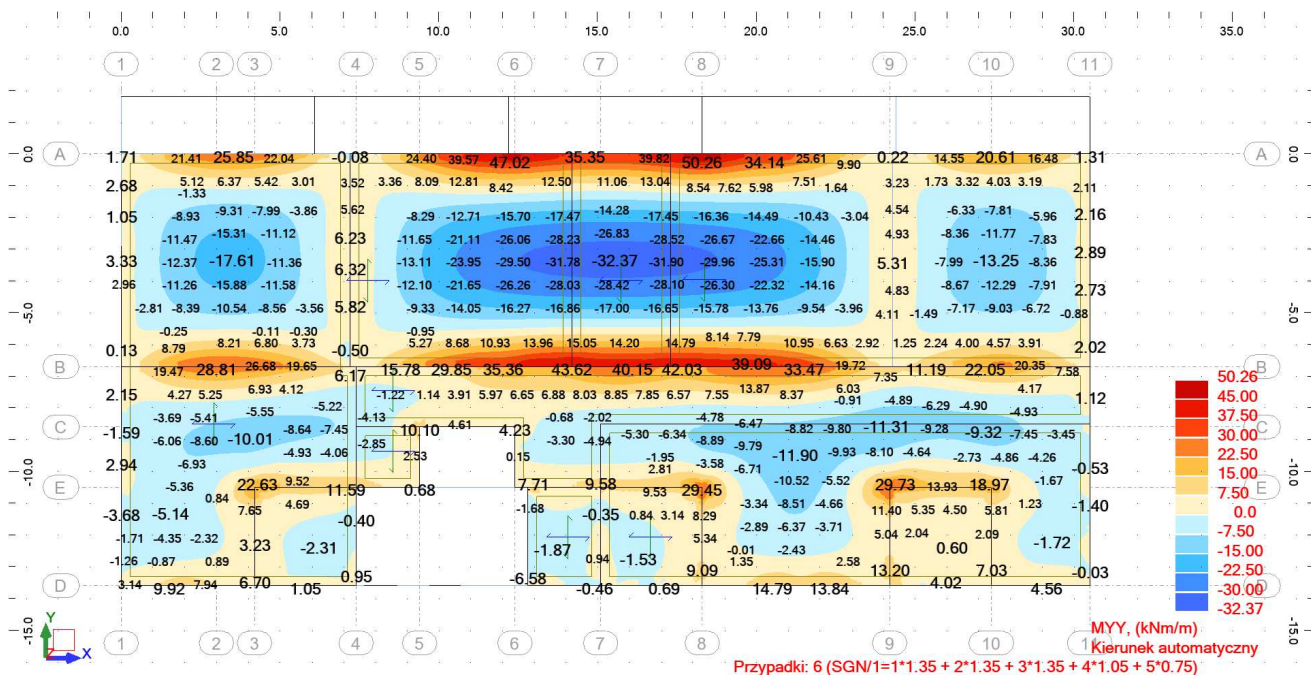




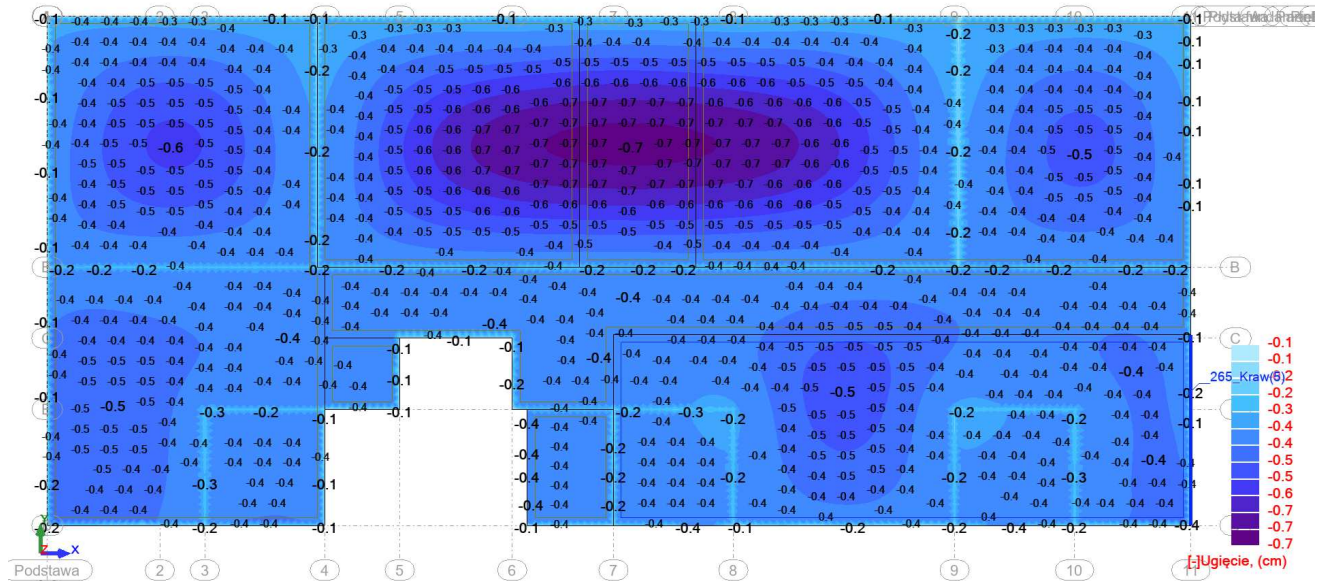
11.3.4. Płyta I pietra gr. 20cm



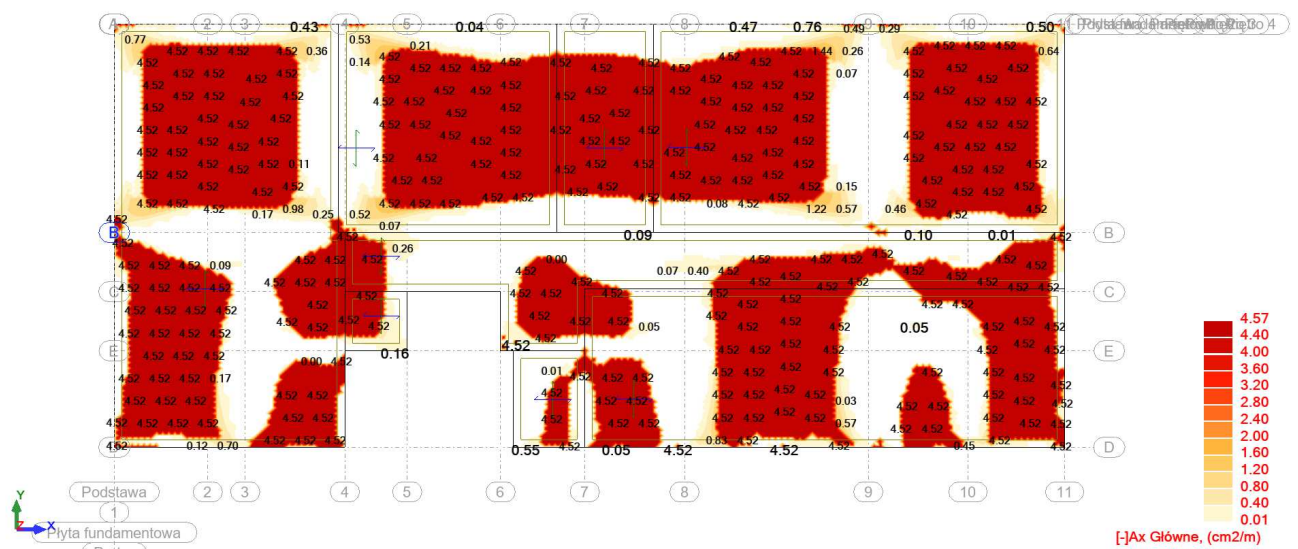
Rysunek 15 Momenty zginające Mxx[kNm]



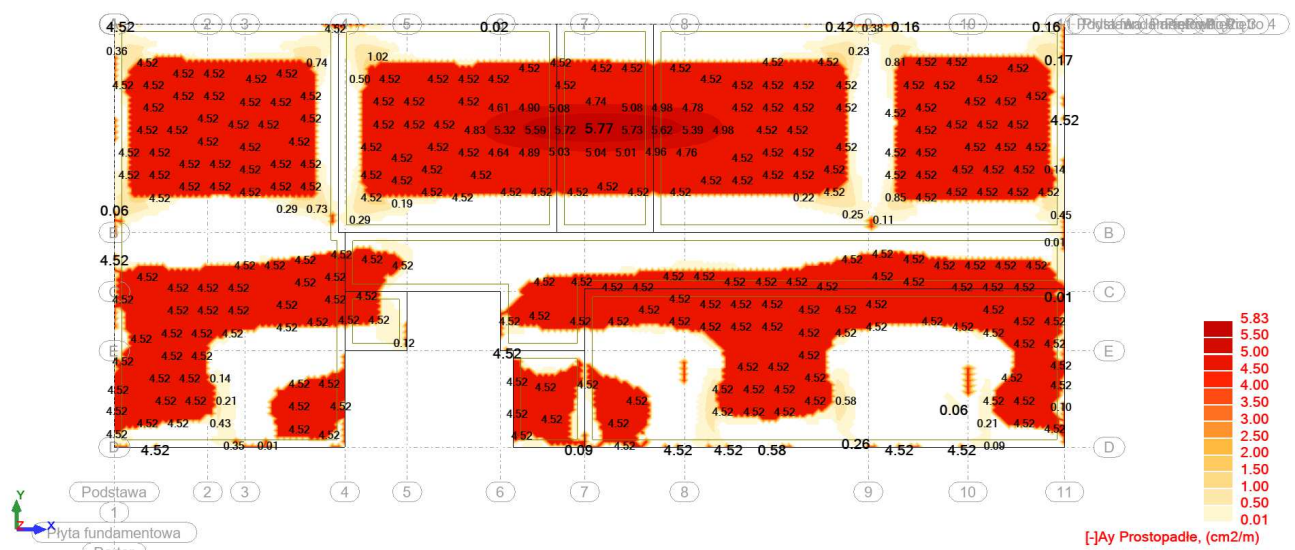
Rysunek 16 Momenty zginające Myy[kNm]



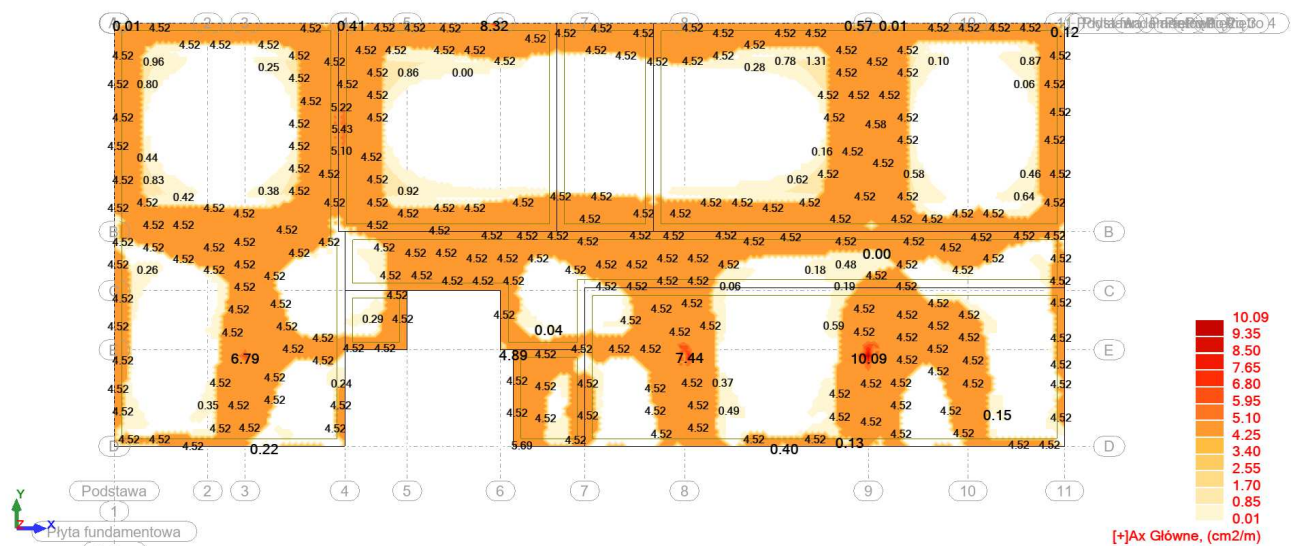
Rysunek 17 Ugięcia w stanie zarysowanym U_z [cm]



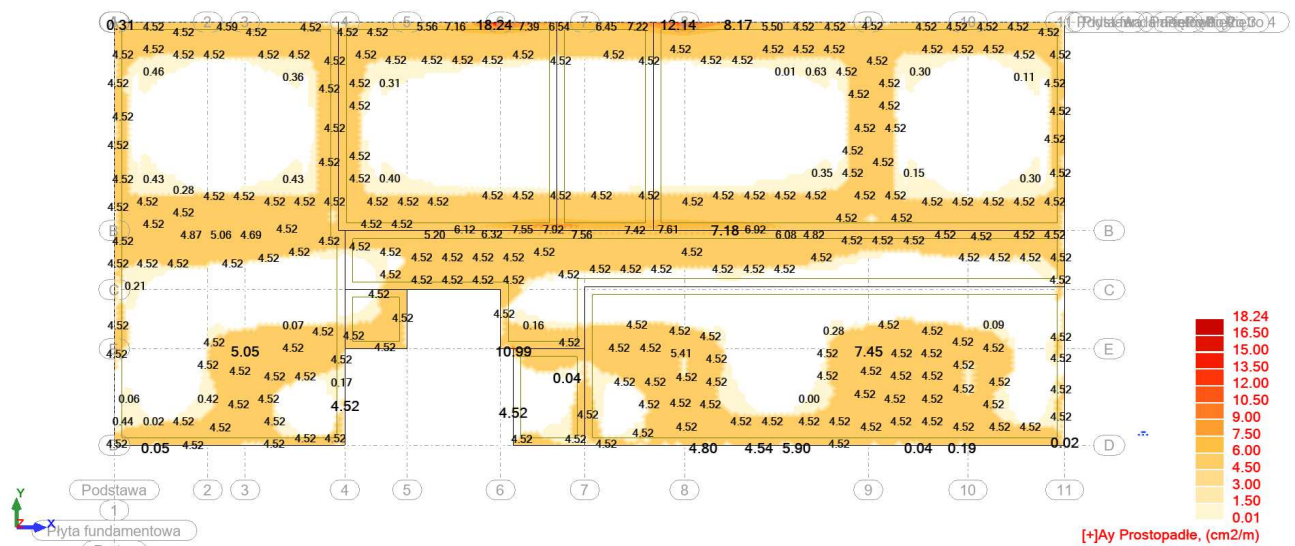
Rysunek 18 Zbrojenie dolne kierunek X cm^2/m



Rysunek 19 Zbrojenie dolne kierunek Y [cm²/m]

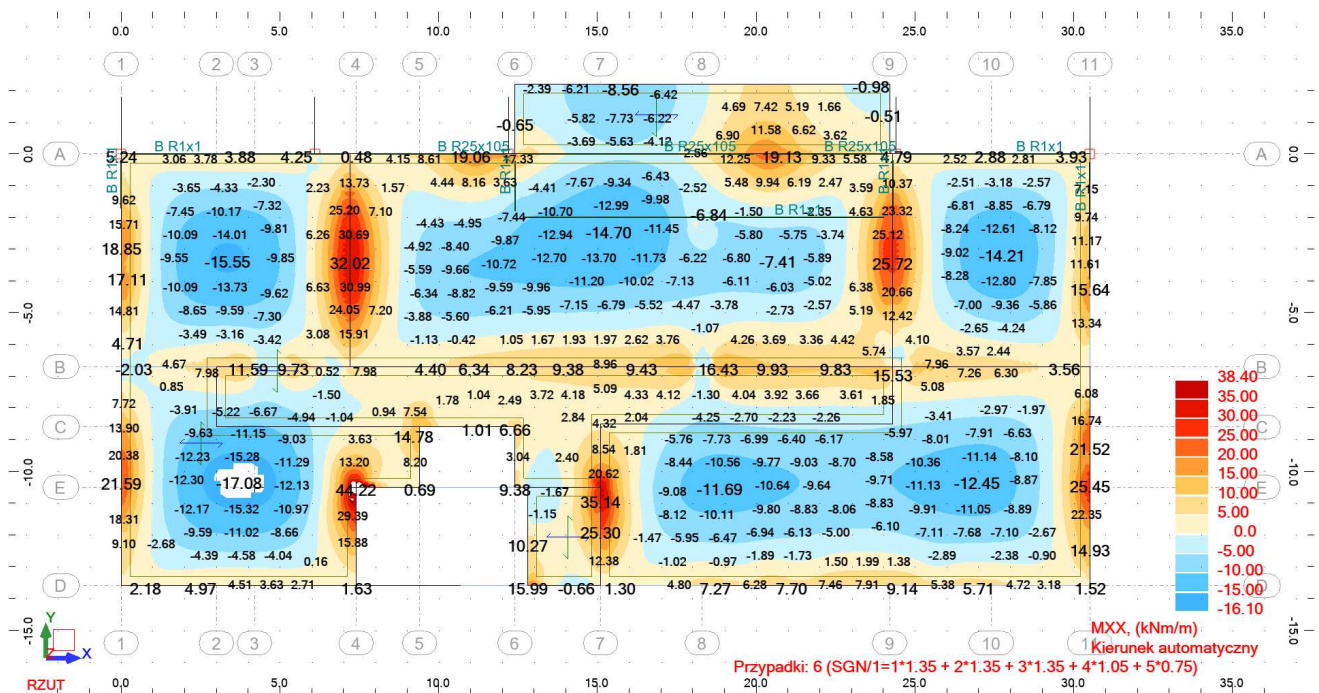


Rysunek 20 Zbrojenie górne kierunek X [cm²/m]

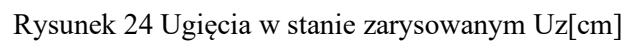
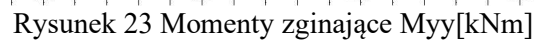


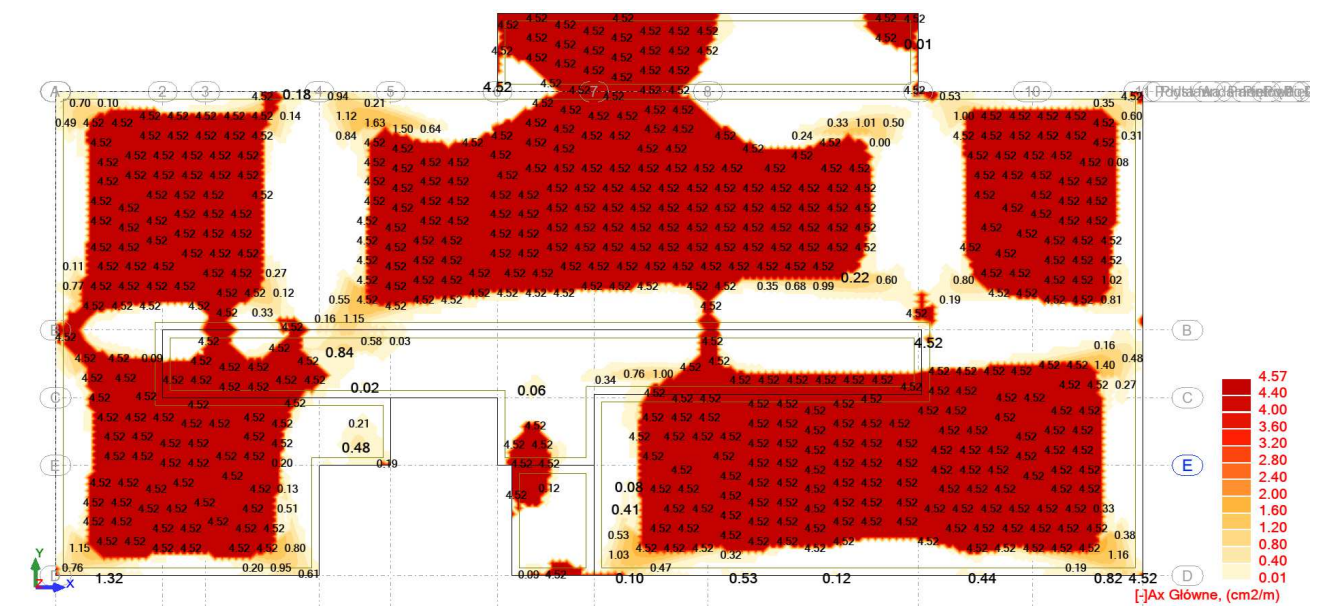
Rysunek 21 Zbrojenie górne kierunek Y [cm^2/m]

11.3.5. Płyta II pietra gr. 20cm

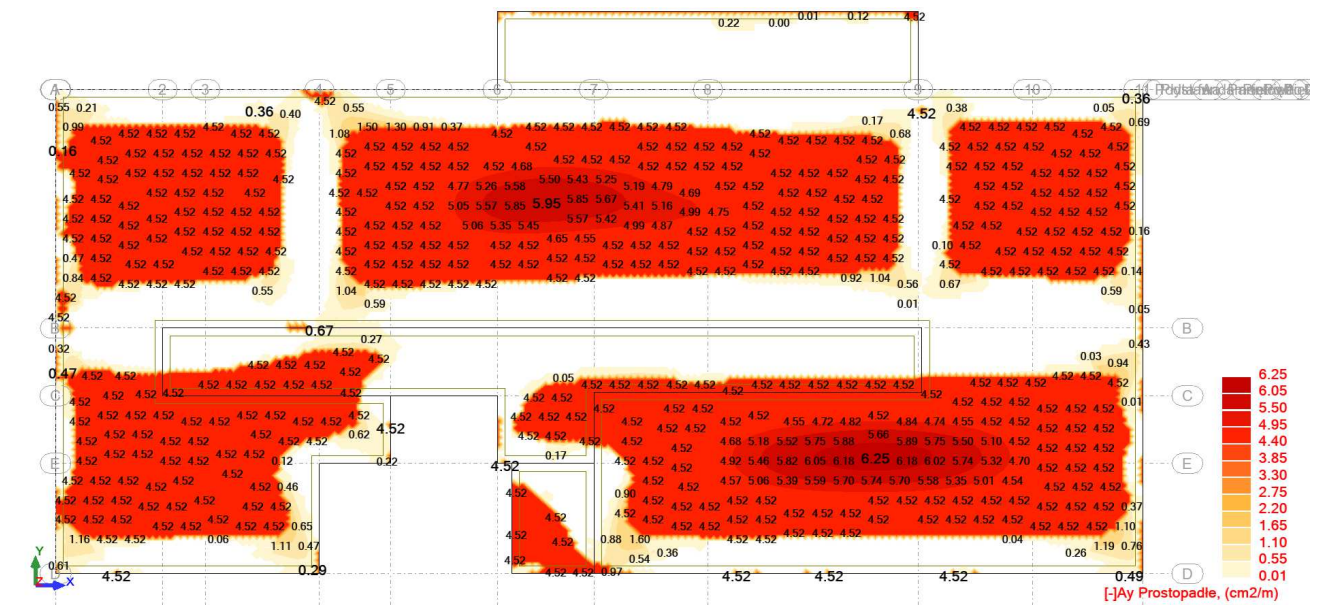


Rysunek 22 Momenty zginające Mxx [kNm]

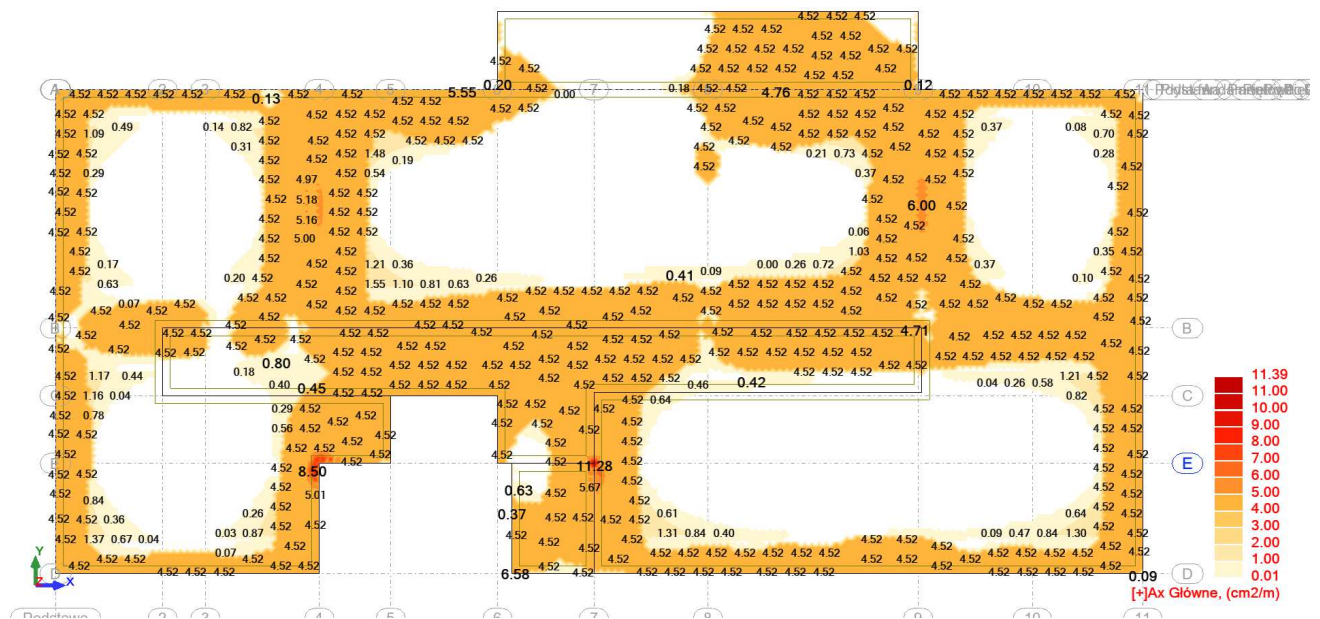




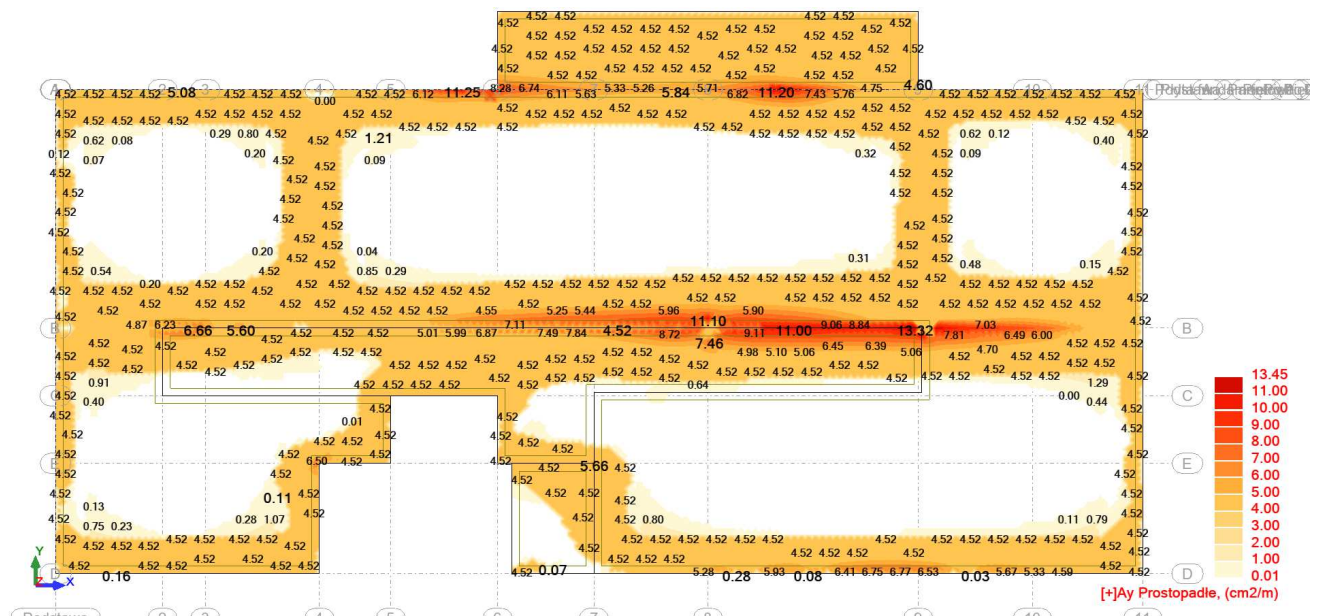
Rysunek 25 Zbrojenie dolne kierunek X [cm²/m]



Rysunek 26 Zbrojenie dolne kierunek Y [cm²/m]

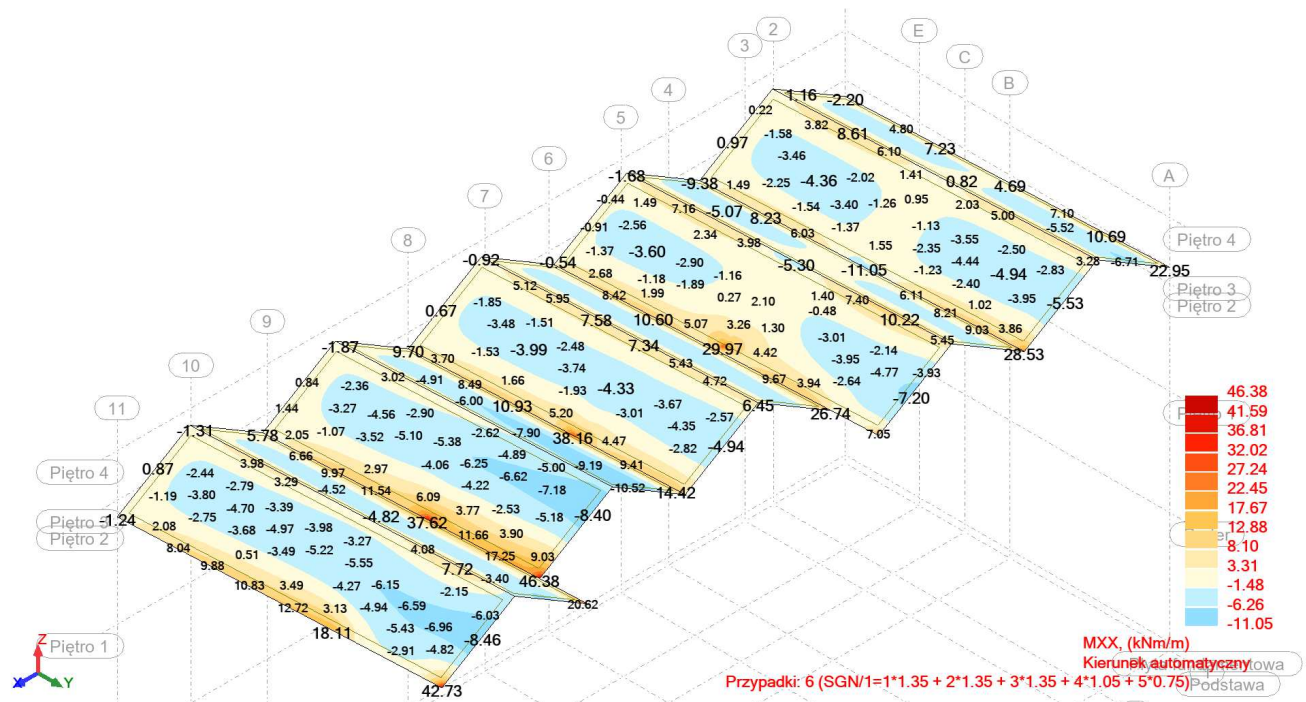


Rysunek 27 Zbrojenie górne kierunek X [cm²/m]

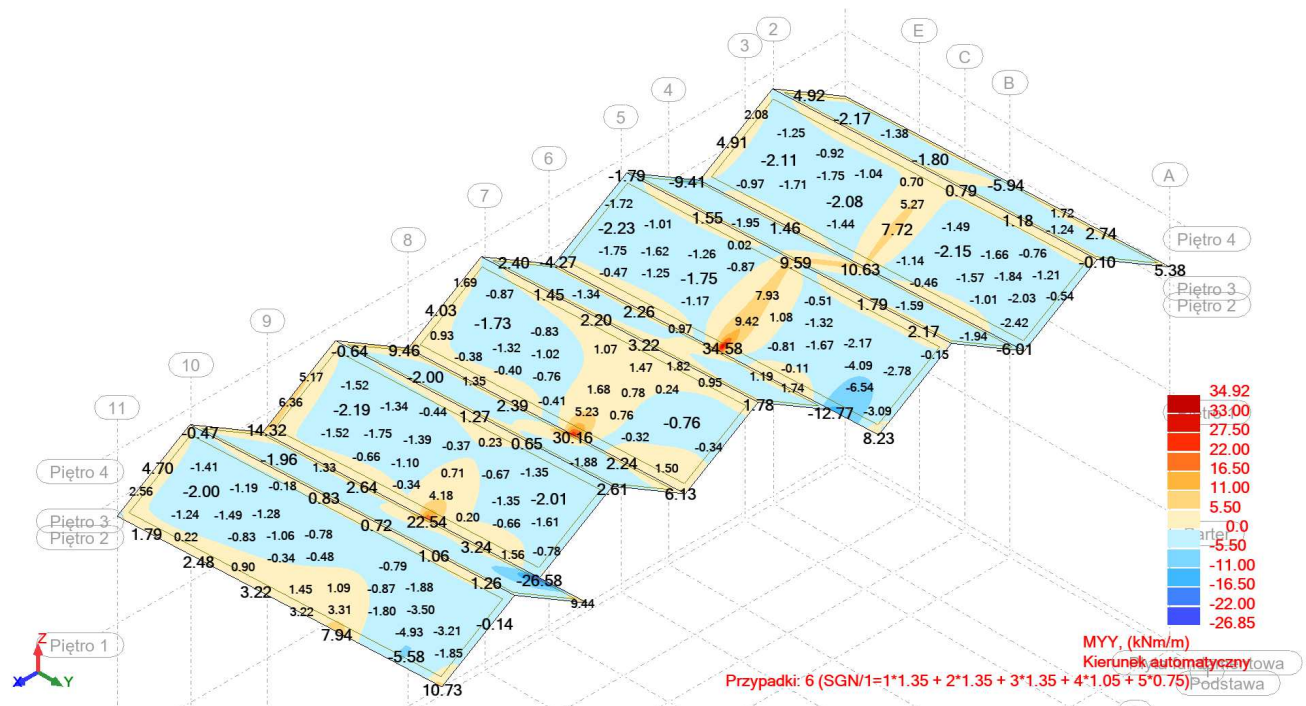


Rysunek 28 Zbrojenie górne kierunek Y [cm²/m]

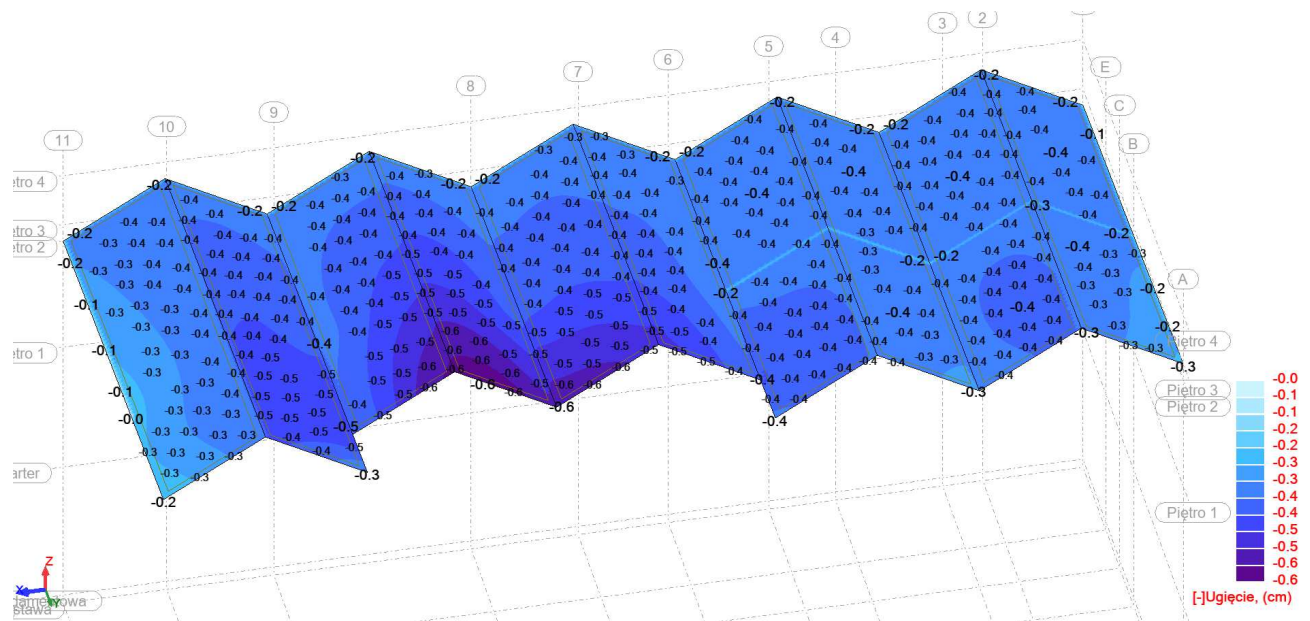
11.3.6. Płyta III pietra gr. 25cm



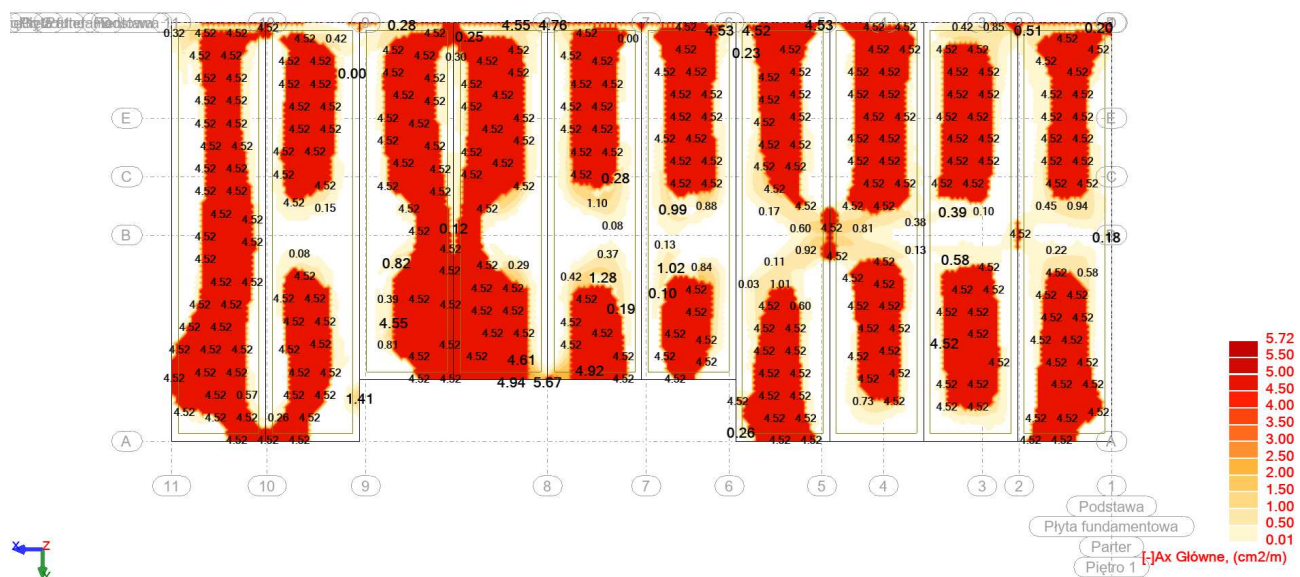
Rysunek 29 Momenty zginające Mxx[kNm]



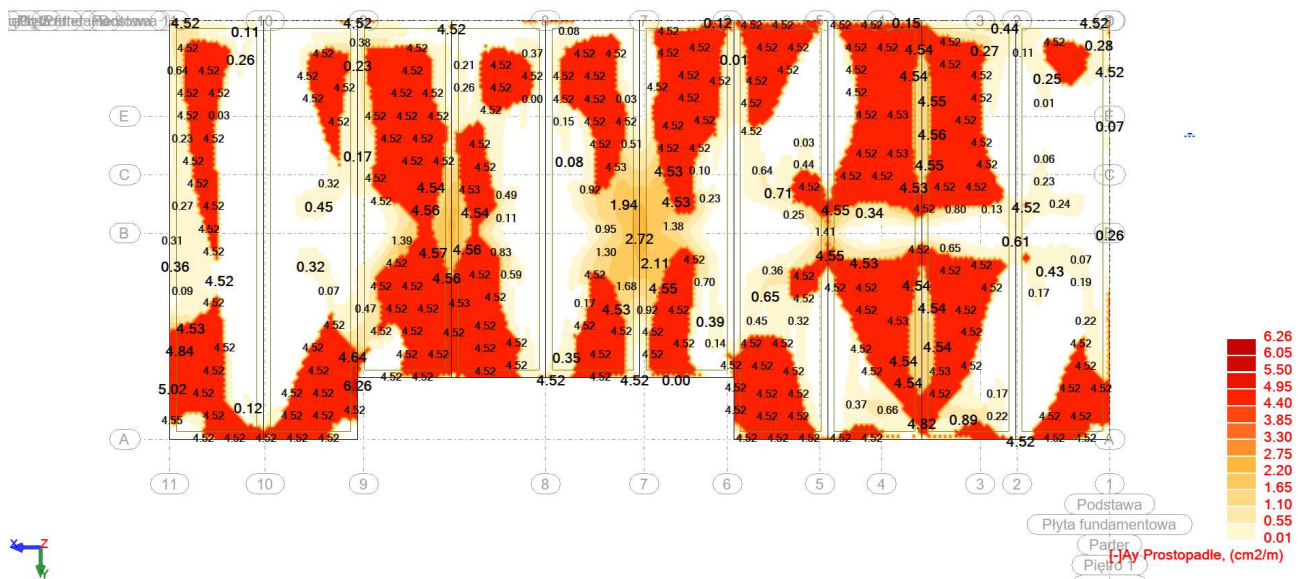
Rysunek 30 Momenty zginające Myy[kNm]



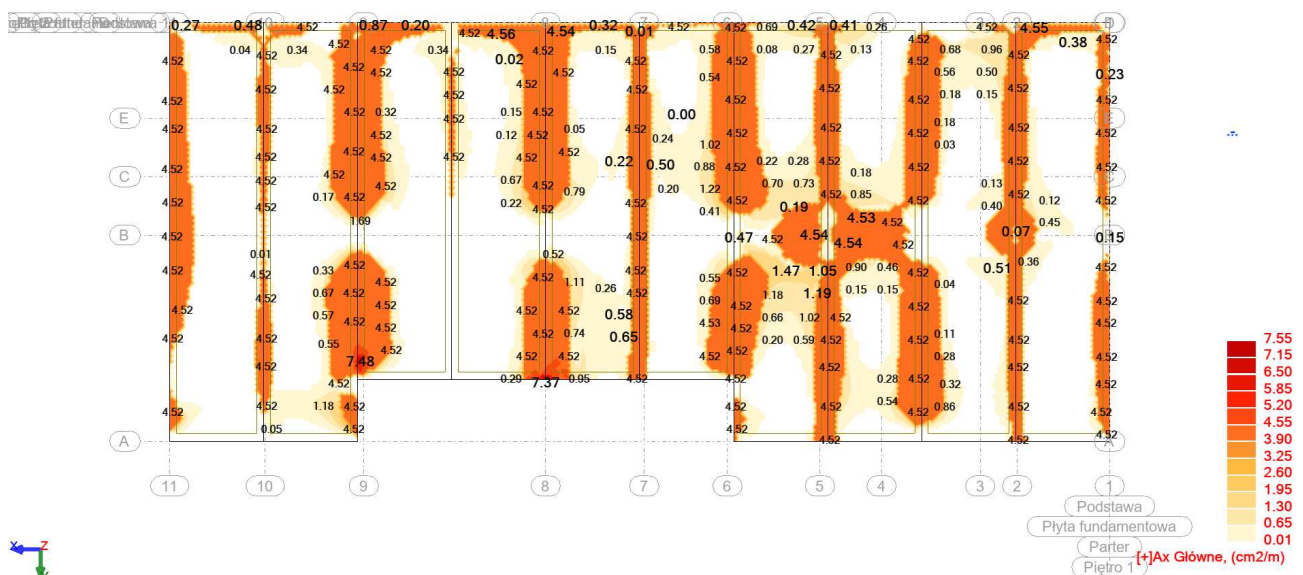
Rysunek 31 Ugięcia w stanie zarysowanym U_z [cm]



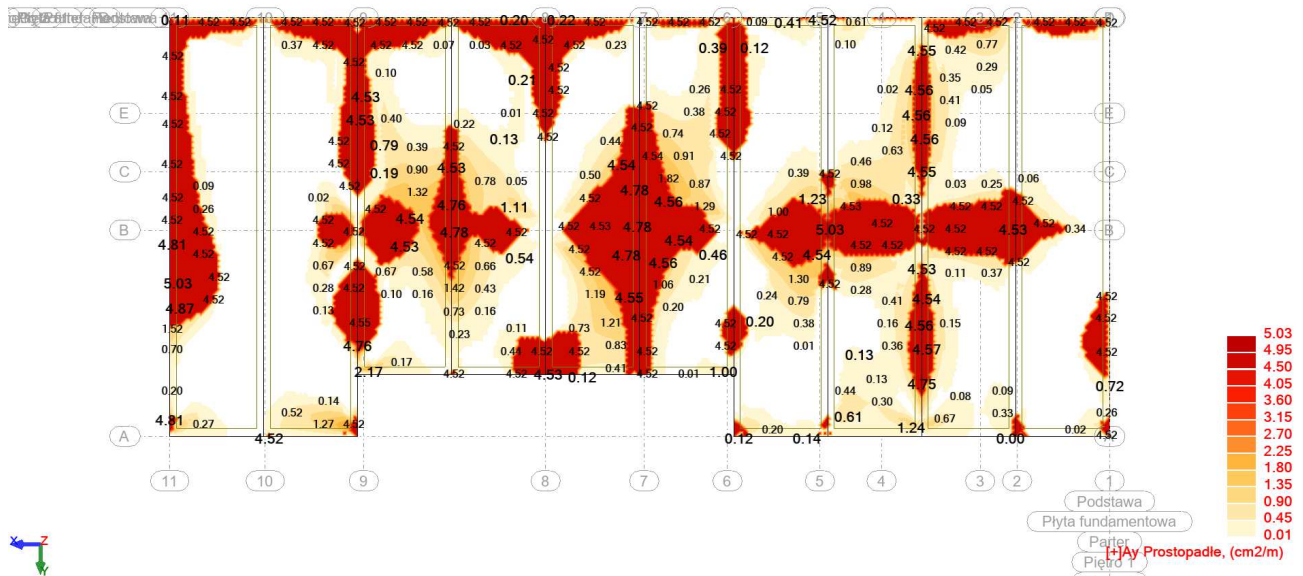
Rysunek 32 Zbrojenie dolne kierunek X $[cm^2/m]$



Rysunek 33 Zbrojenie dolne kierunek Y [cm^2/m]

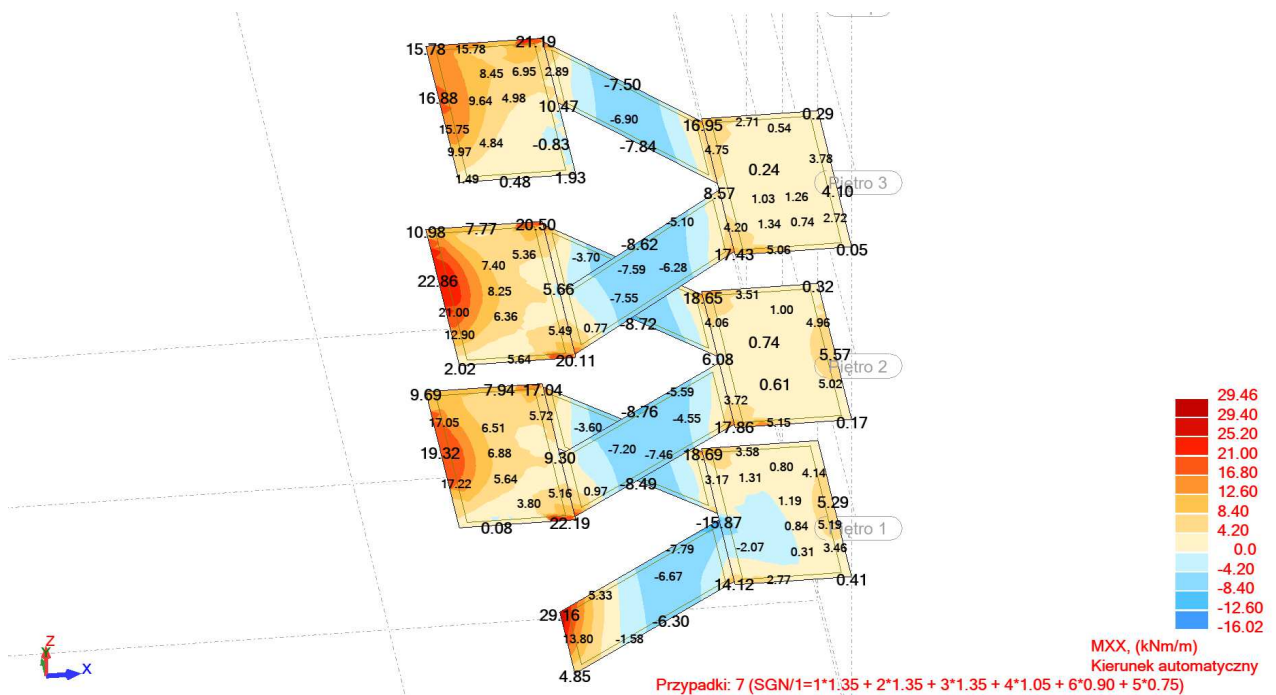


Rysunek 34 Zbrojenie górne kierunek X [cm^2/m]

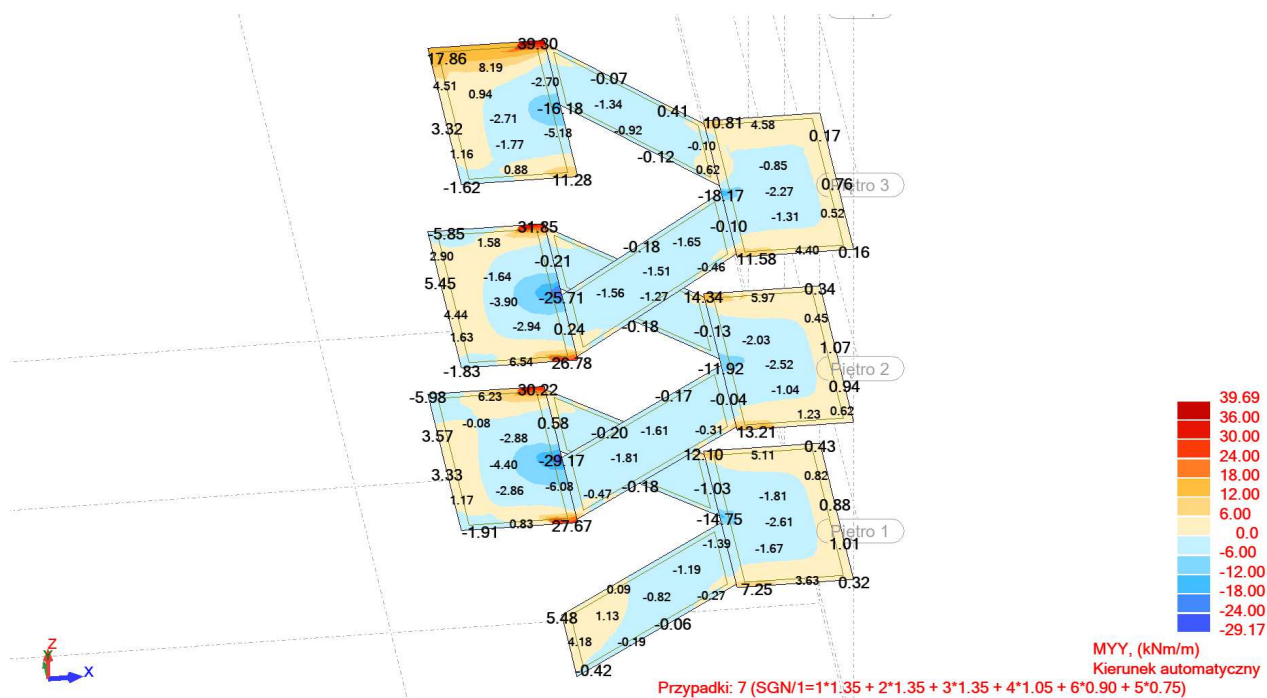


Rysunek 35 Zbrojenie górne kierunek Y [cm^2/m]

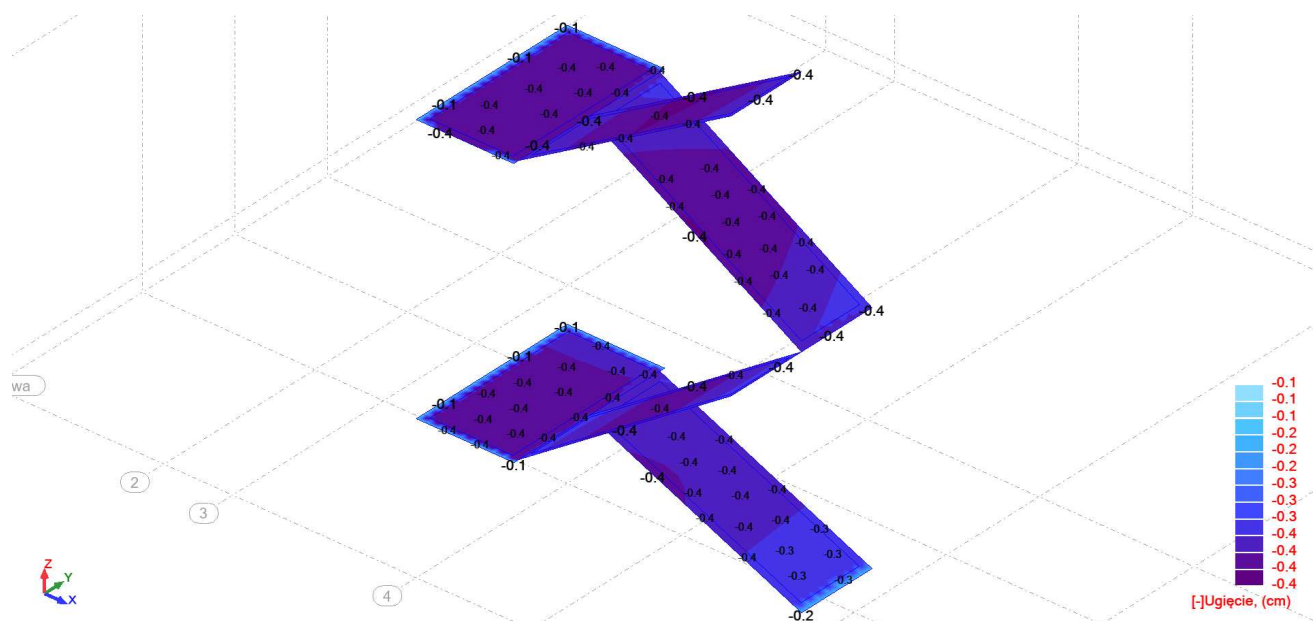
11.3.7. Klatka schodowa pomiędzy osiami 1-2, 9-10/J-K



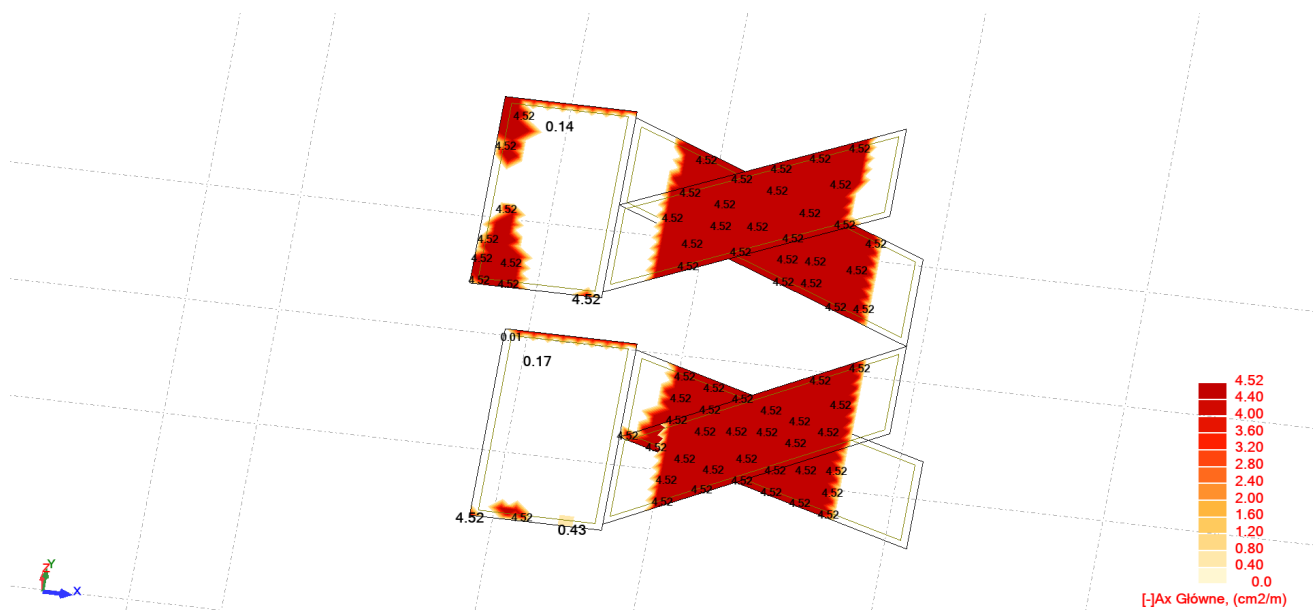
Rysunek 36 Momenty zginające $M_{xx}[\text{kNm}]$



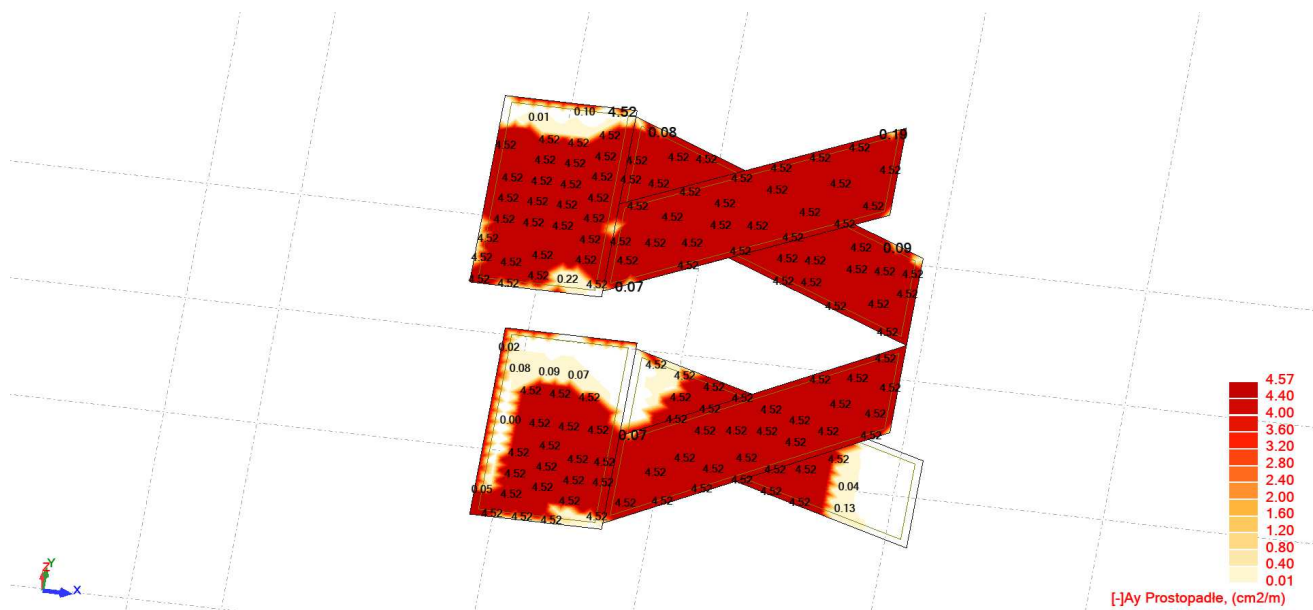
Rysunek 37 Momenty zginające Myy[kNm]



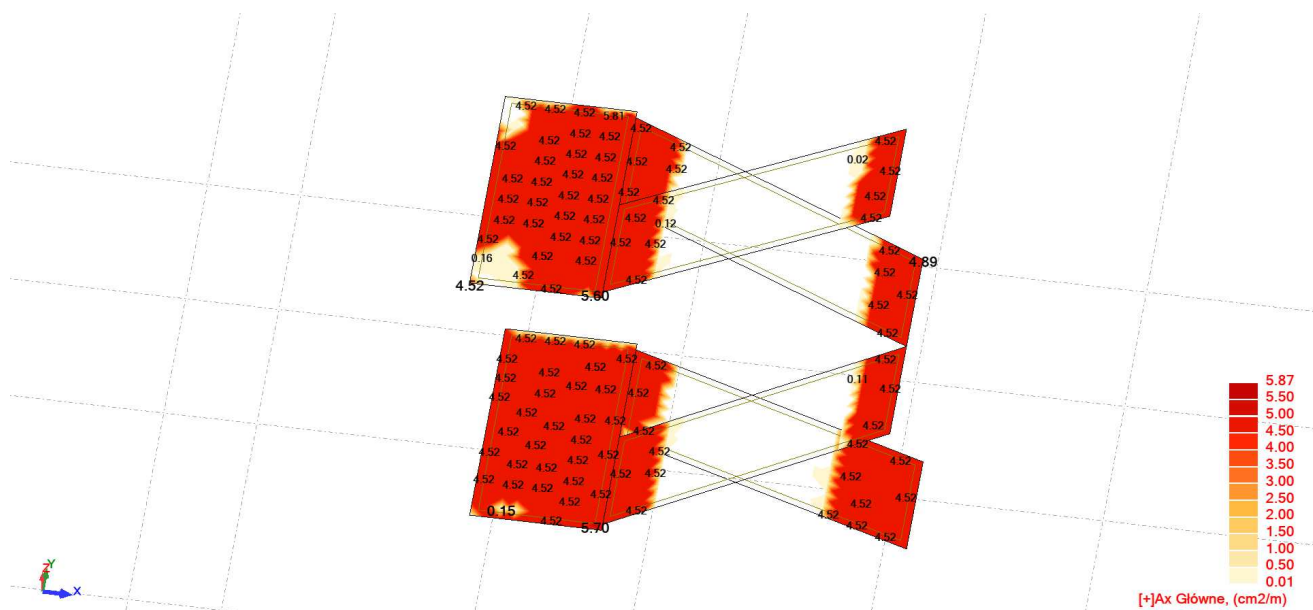
Rysunek 38 Ugięcia w stanie zarysowanym Uz[cm]



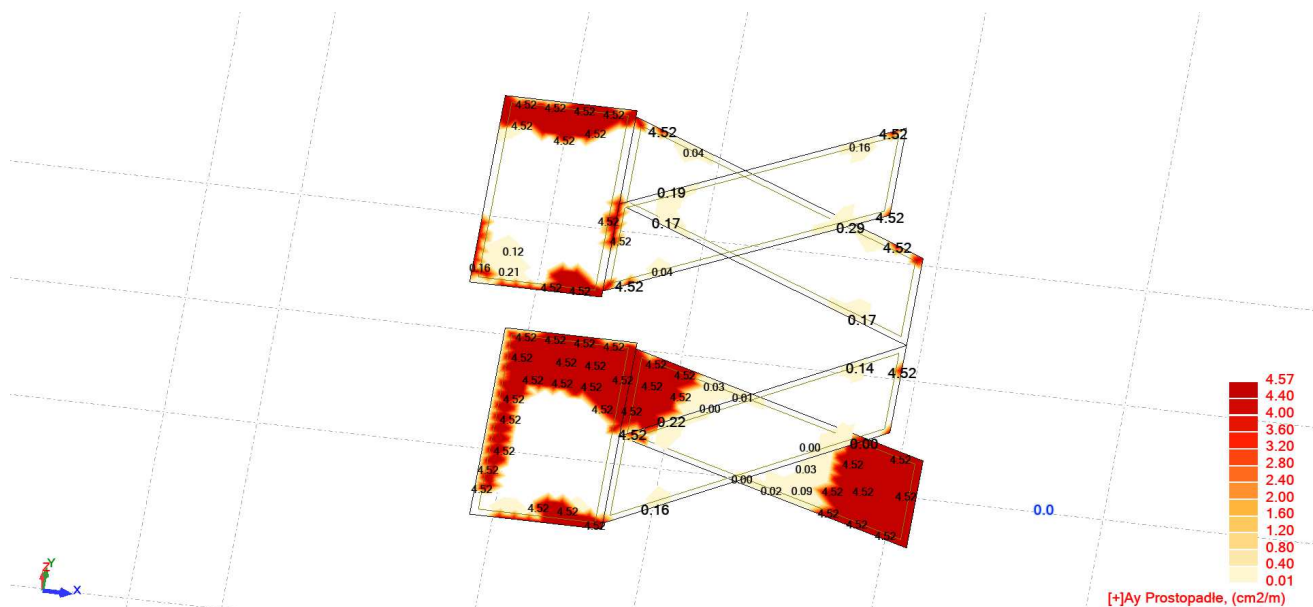
Rysunek 39 Zbrojenie dolne kierunek X [cm^2/m]



Rysunek 40 Zbrojenie dolne kierunek Y [cm^2/m]

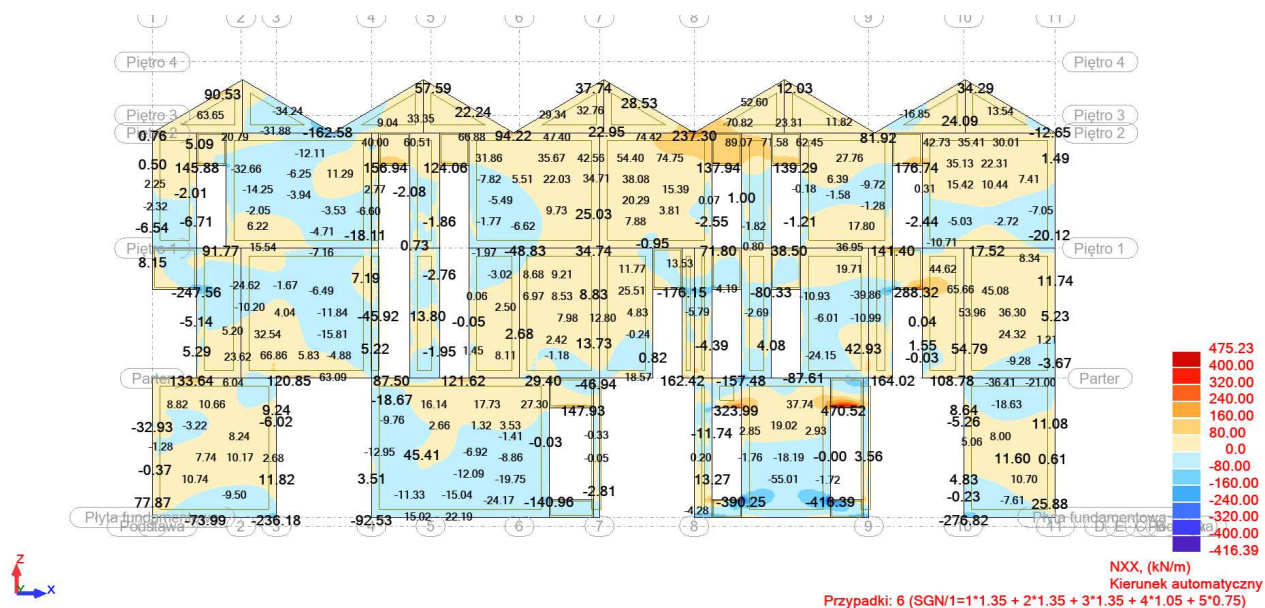


Rysunek 41 Zbrojenie górne kierunek X [cm^2/m]

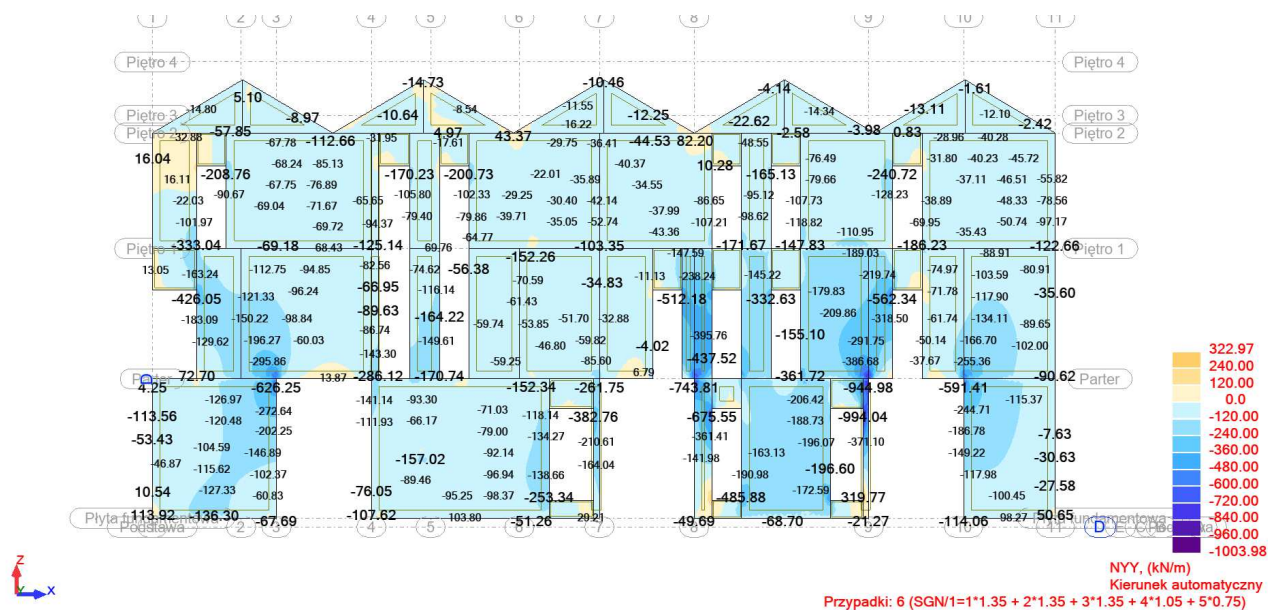


Rysunek 42 Zbrojenie górne kierunek Y [cm^2/m]

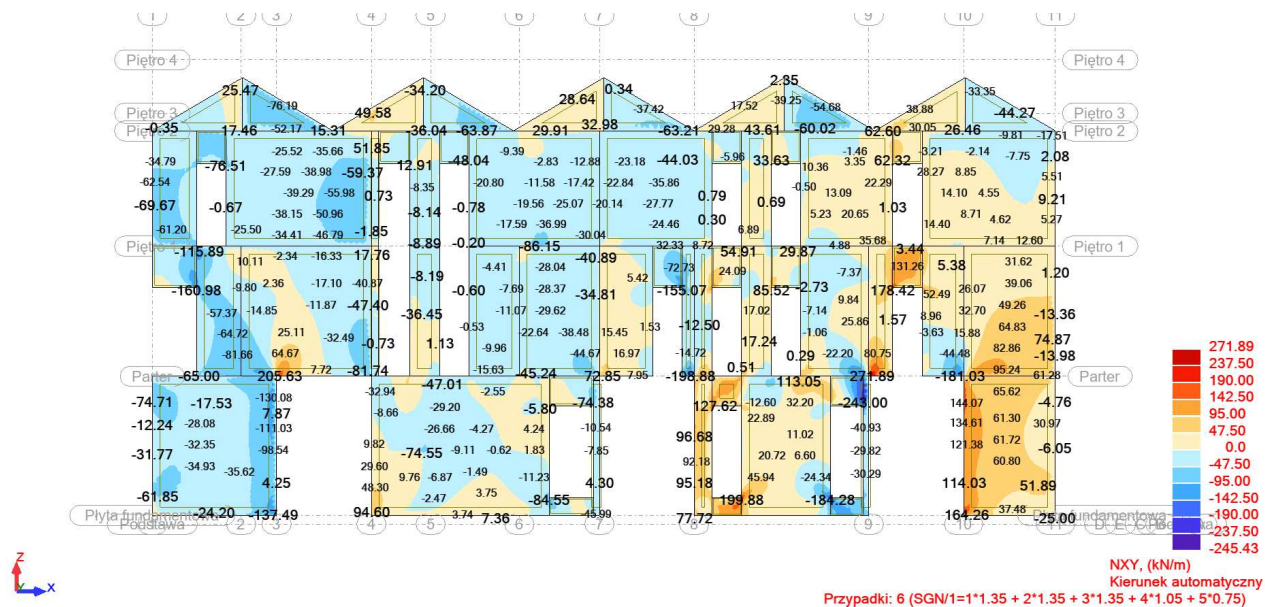
11.3.8. Ściana w osi D



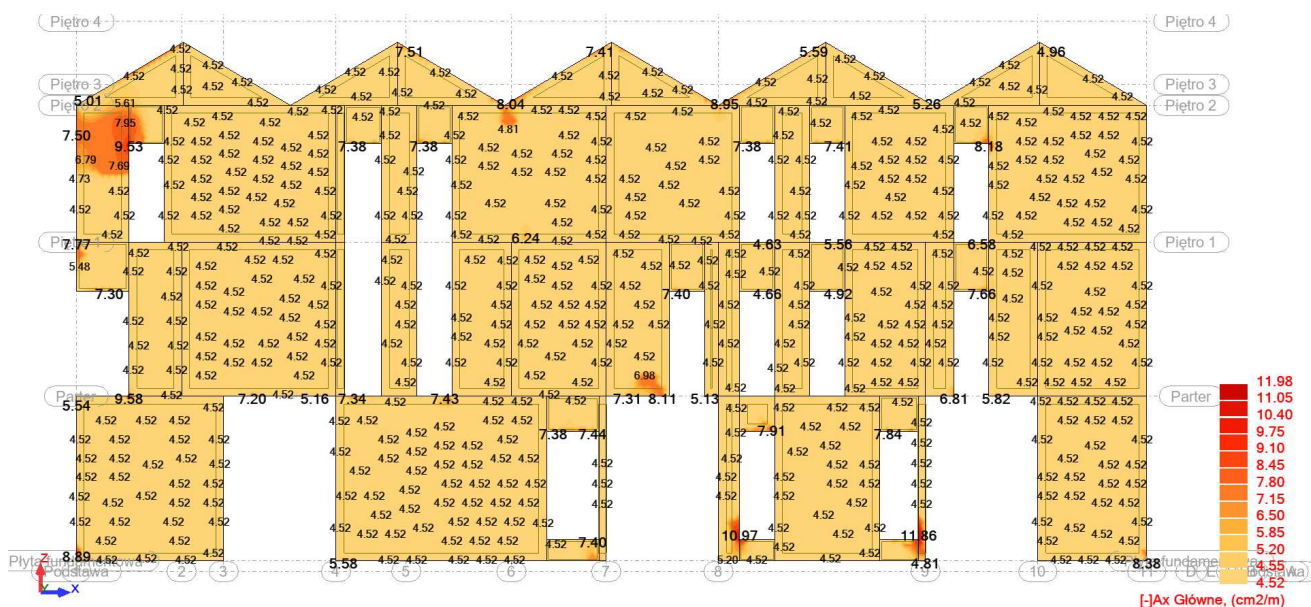
Rysunek 43 Siły poziome Nxx [kNm/m²]



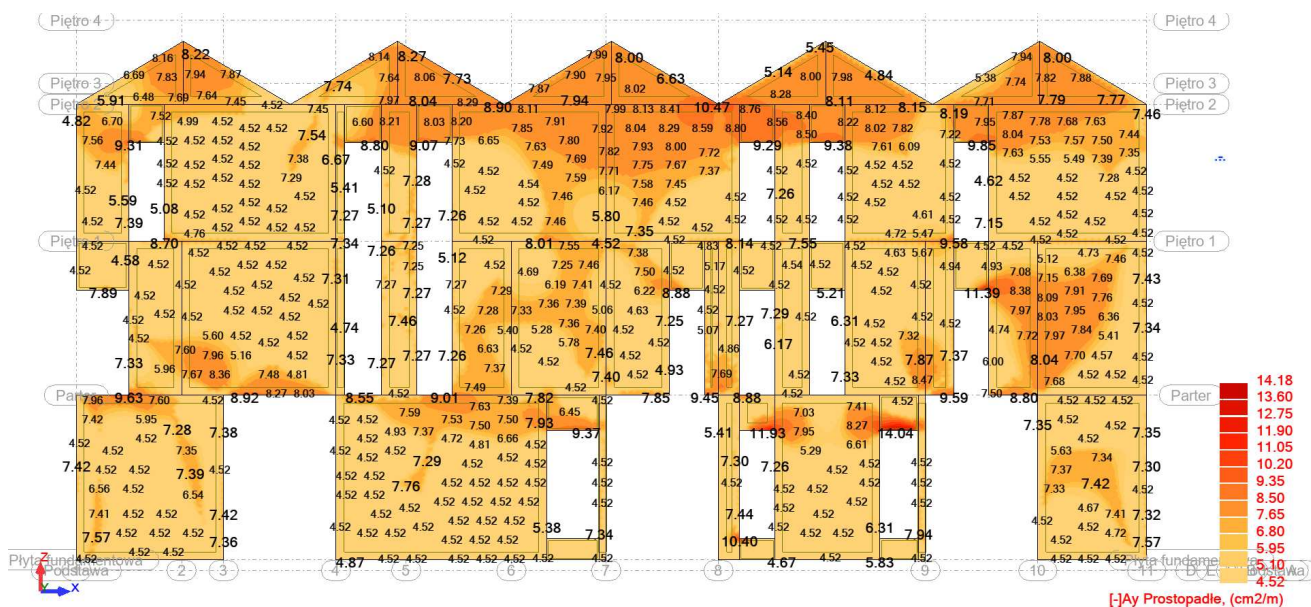
Rysunek 44 Siły pionowe Nyy [kNm/m²]



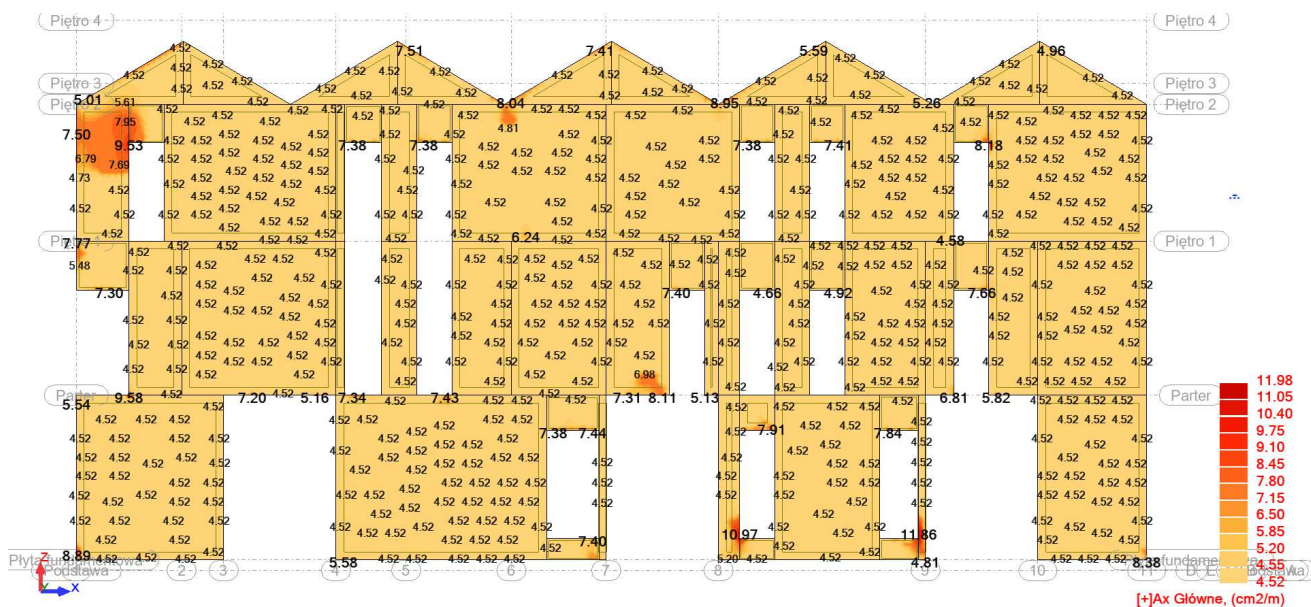
Rysunek 45 Siły Nxy [kNm/m²]



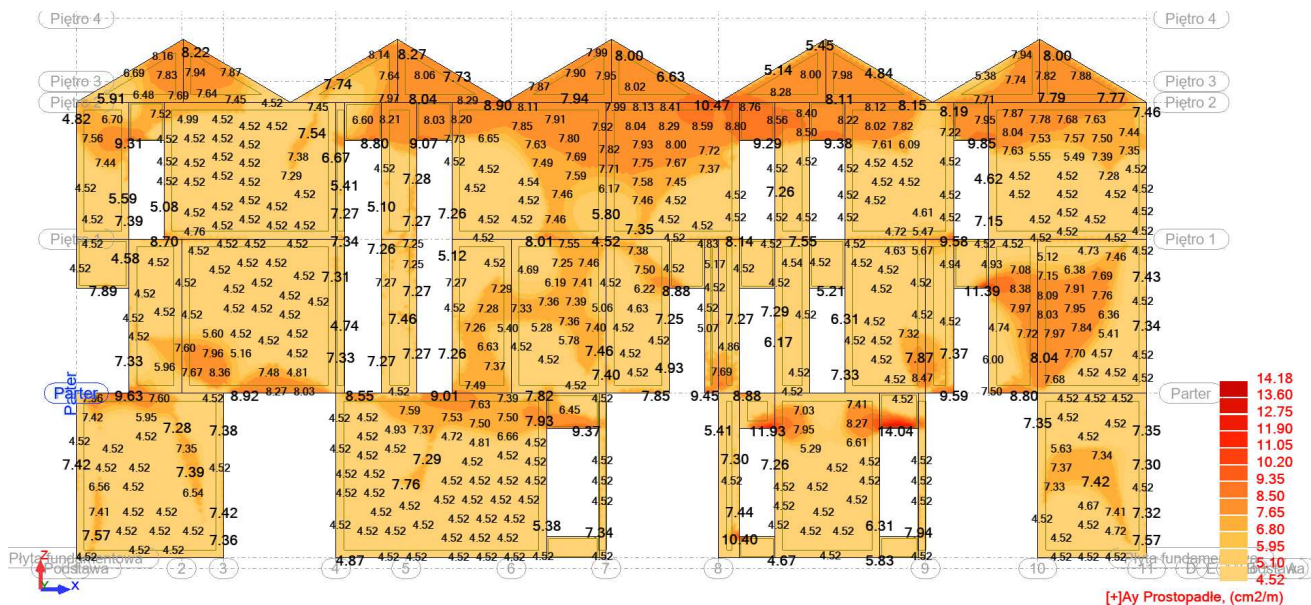
Rysunek 46 Zbrojenie pionowe X+ [cm²/m]



Rysunek 47 Zbrojenie pionowe X- [cm²/m]

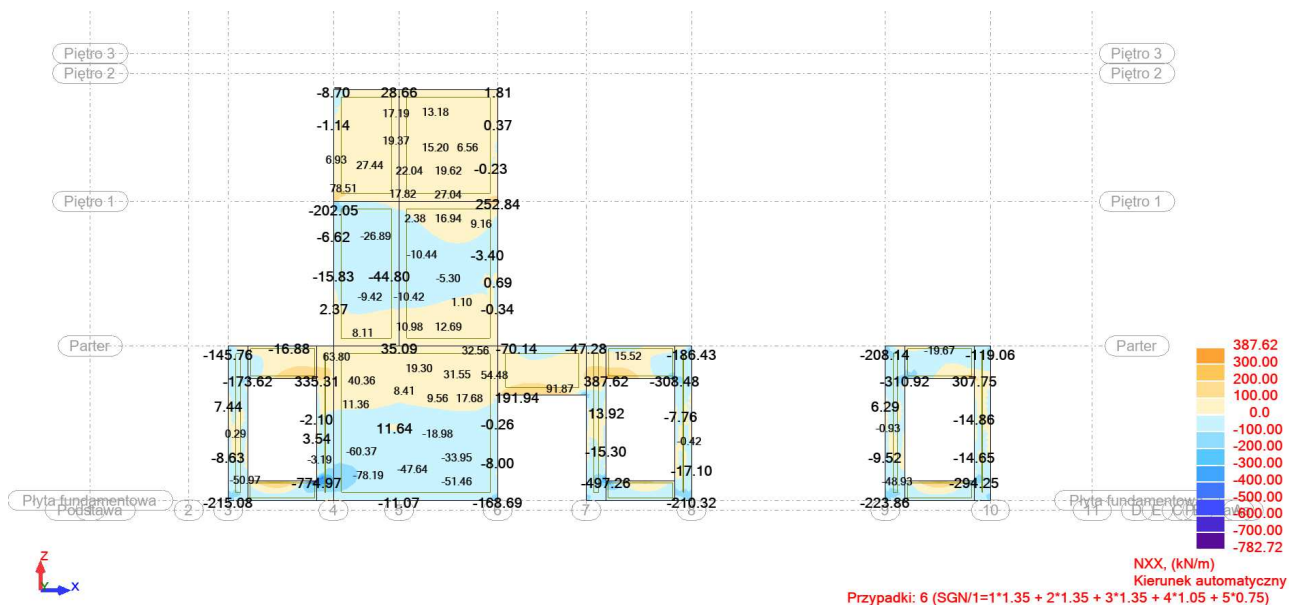


Rysunek 48 Zbrojenie poziome Y+ [cm²/m]

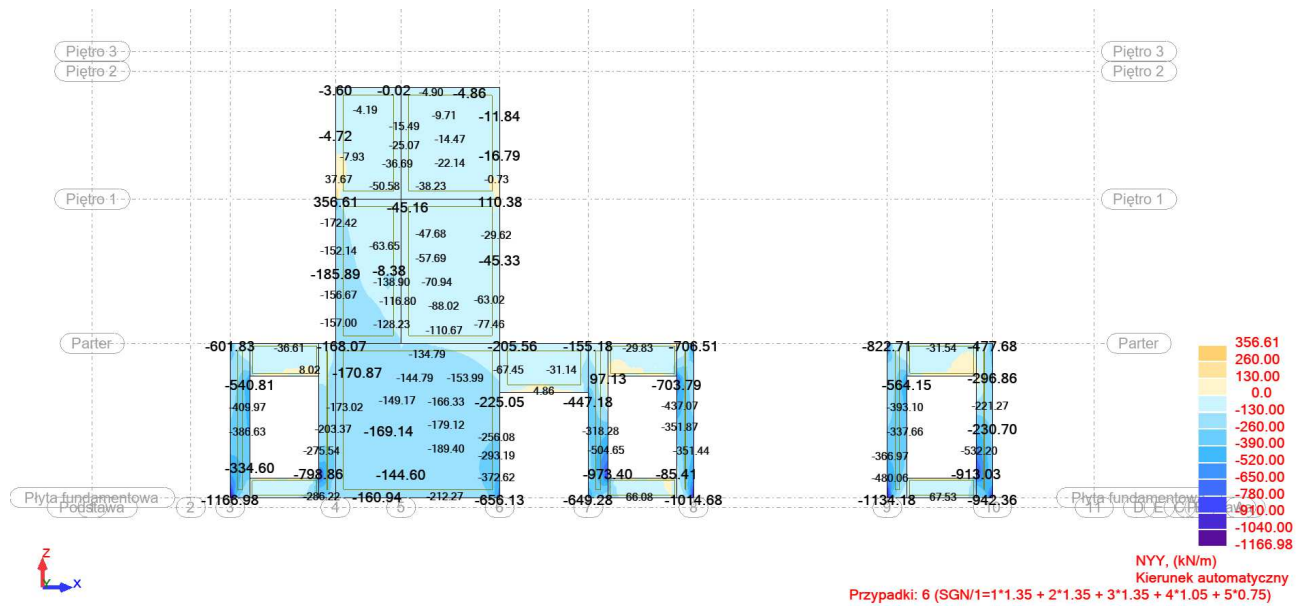


Rysunek 49 Zbrojenie poziome Y- [cm²/m]

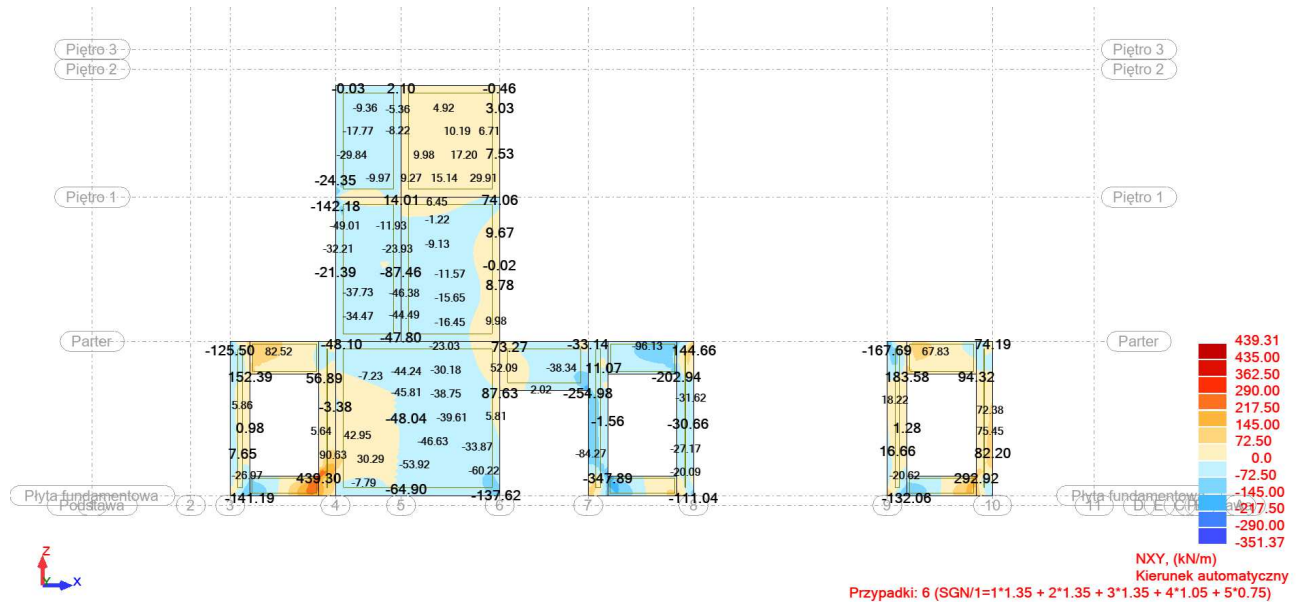
11.3.9. Ściana w osi C



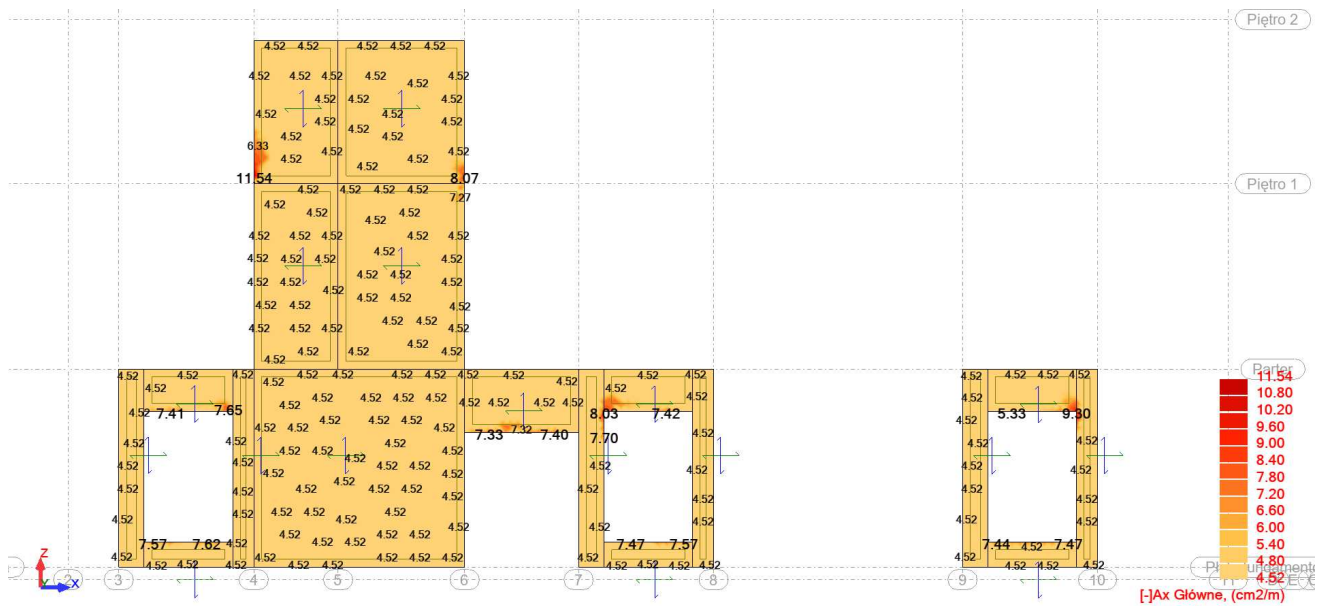
Rysunek 50 Siły poziome Nxx [kNm/m²]



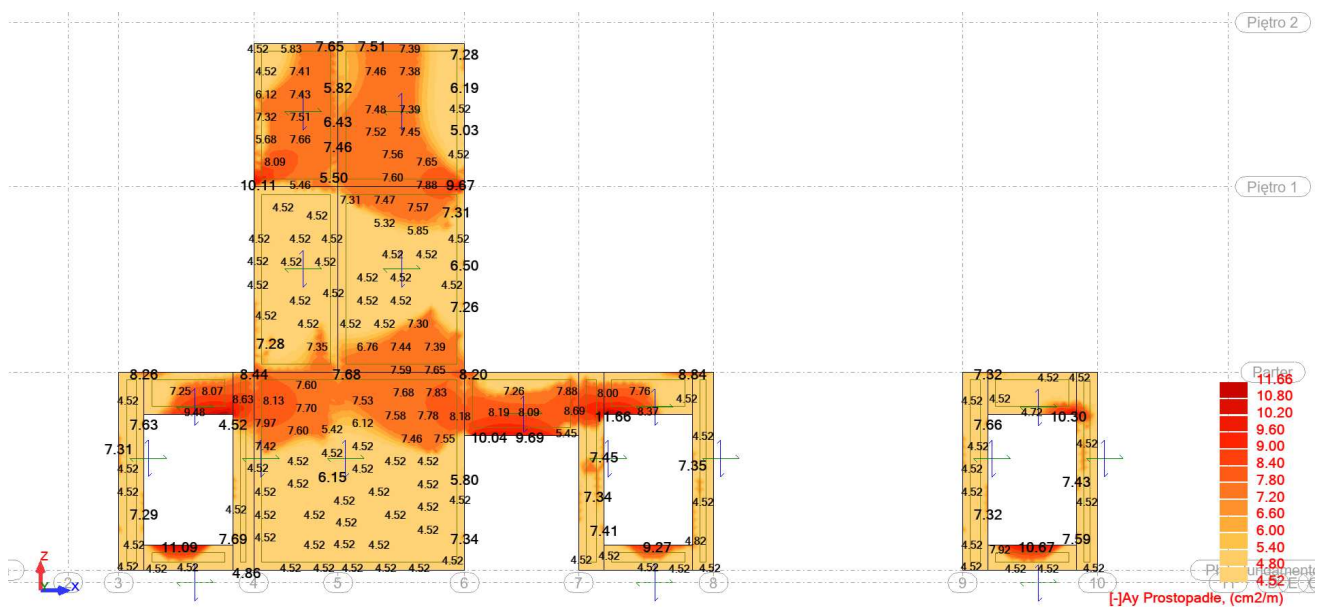
Rysunek 51 Siły pionowe Nyy [kNm/m2]



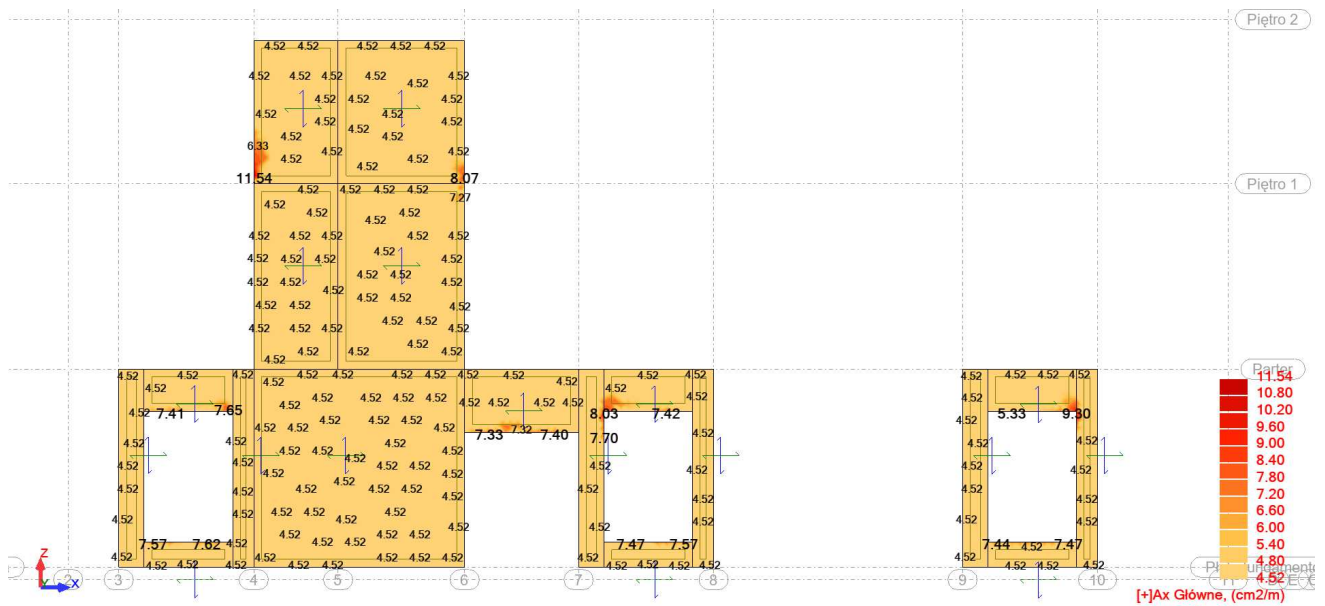
Rysunek 52 Siły Nxy [kNm/m2]



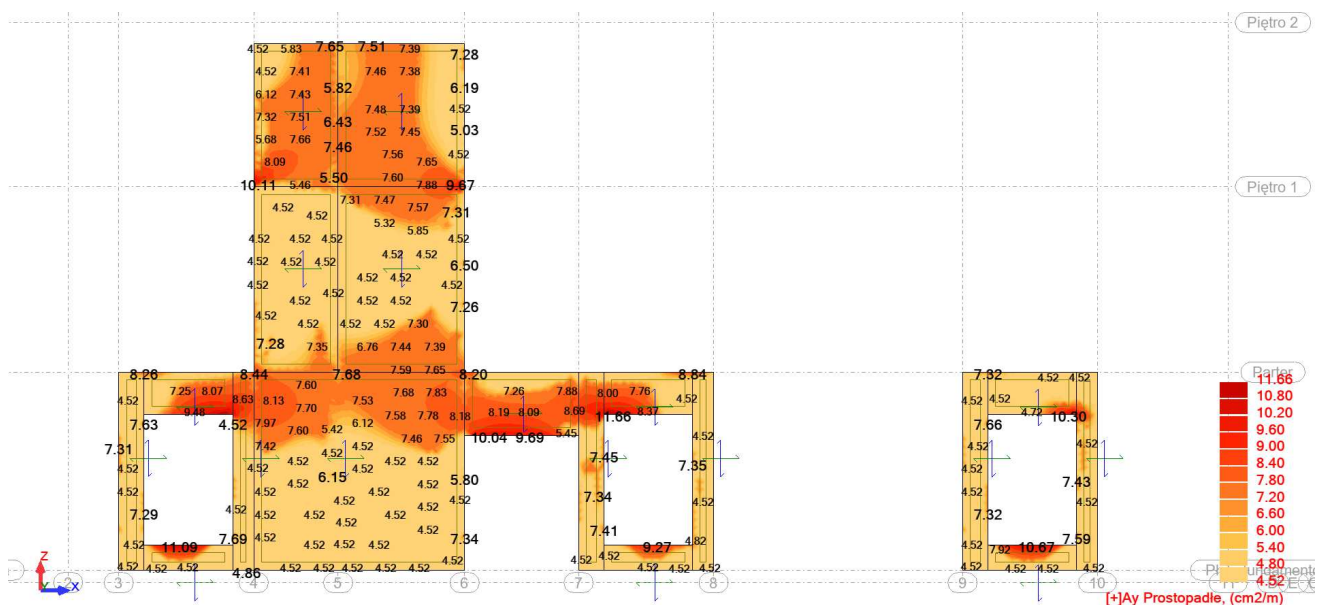
Rysunek 53 Zbrojenie pionowe X+ [cm²/m]



Rysunek 54 Zbrojenie pionowe X- [cm²/m]

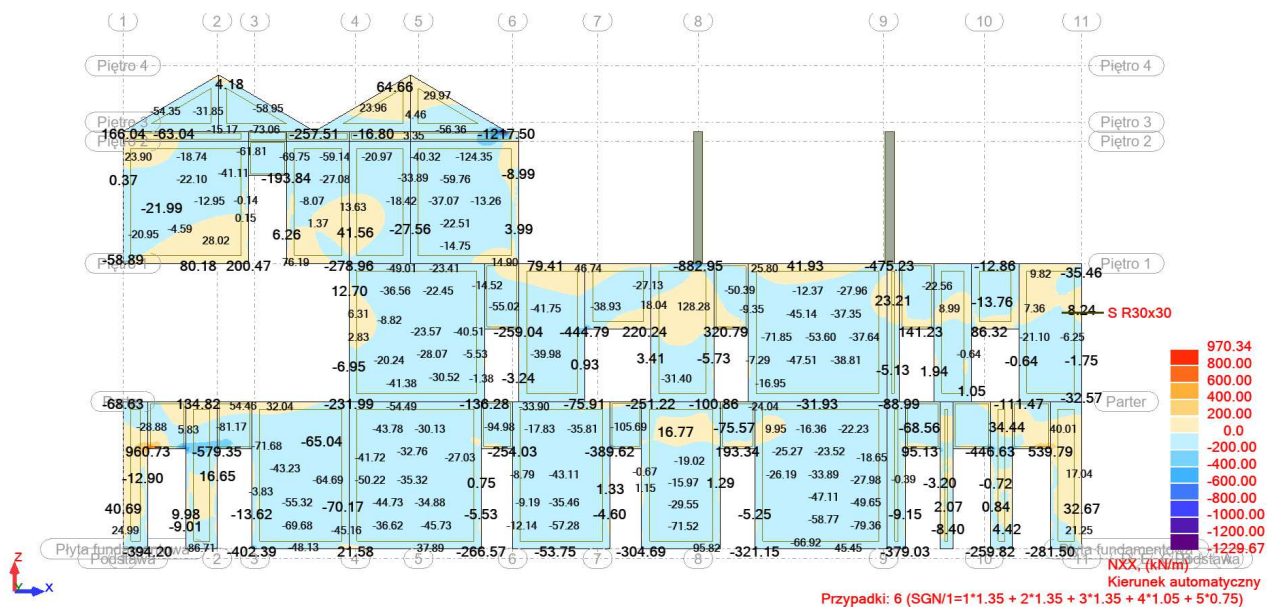


Rysunek 55 Zbrojenie poziome Y+ [cm²/m]

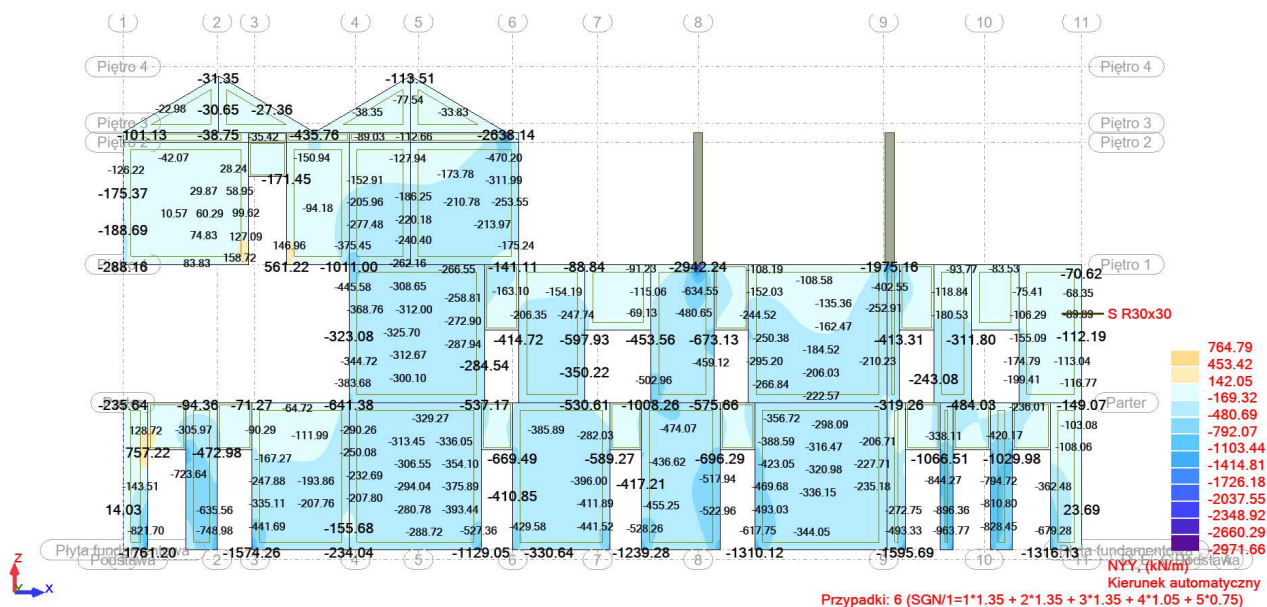


Rysunek 56 Zbrojenie poziome Y- [cm²/m]

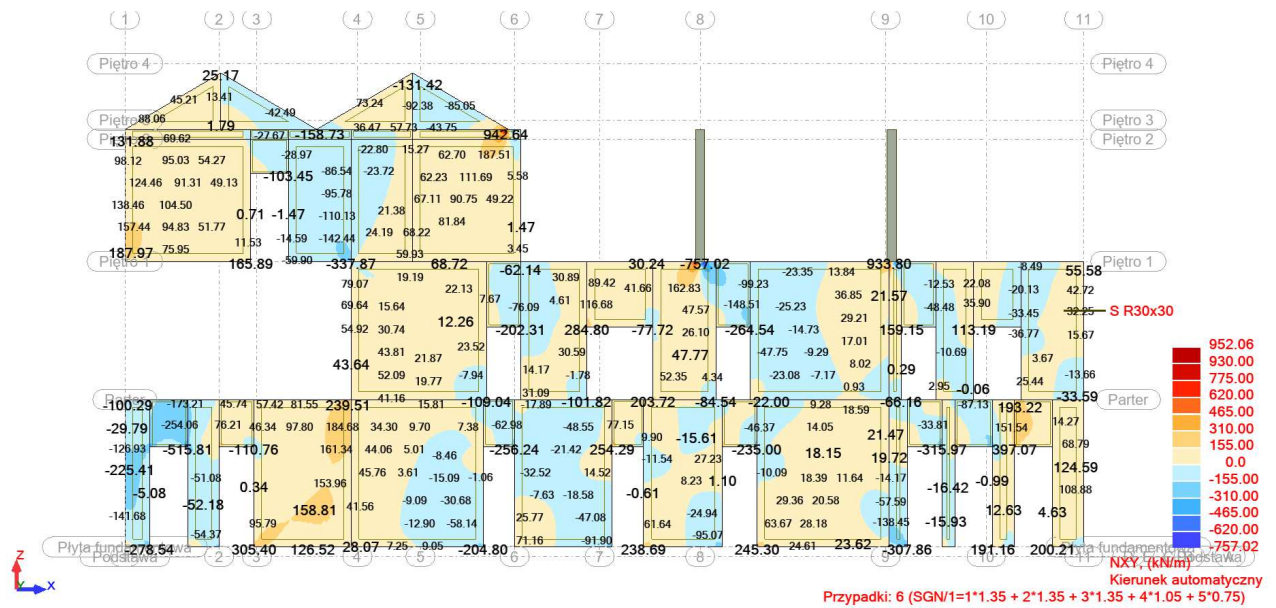
11.3.10. Ściana w osi B



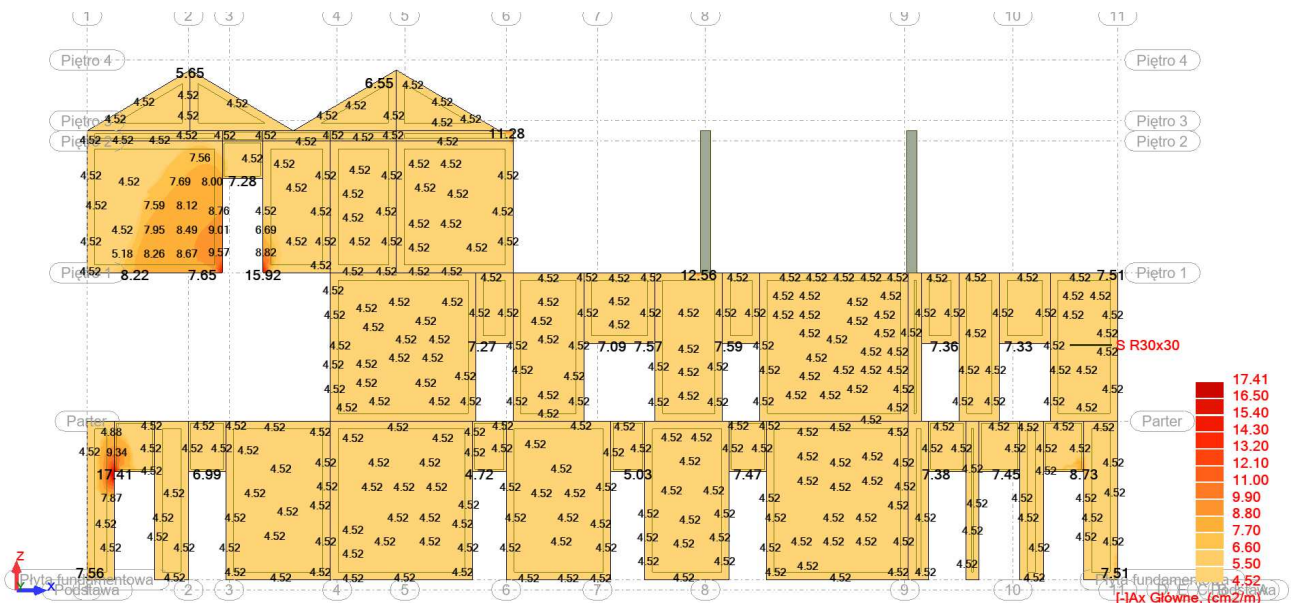
Rysunek 57 Siły poziome N_{xx} [kNm/m²]



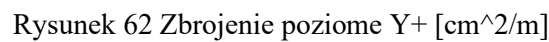
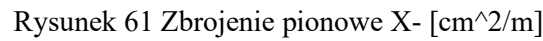
Rysunek 58 Siły pionowe N_{yy} [kNm/m²]

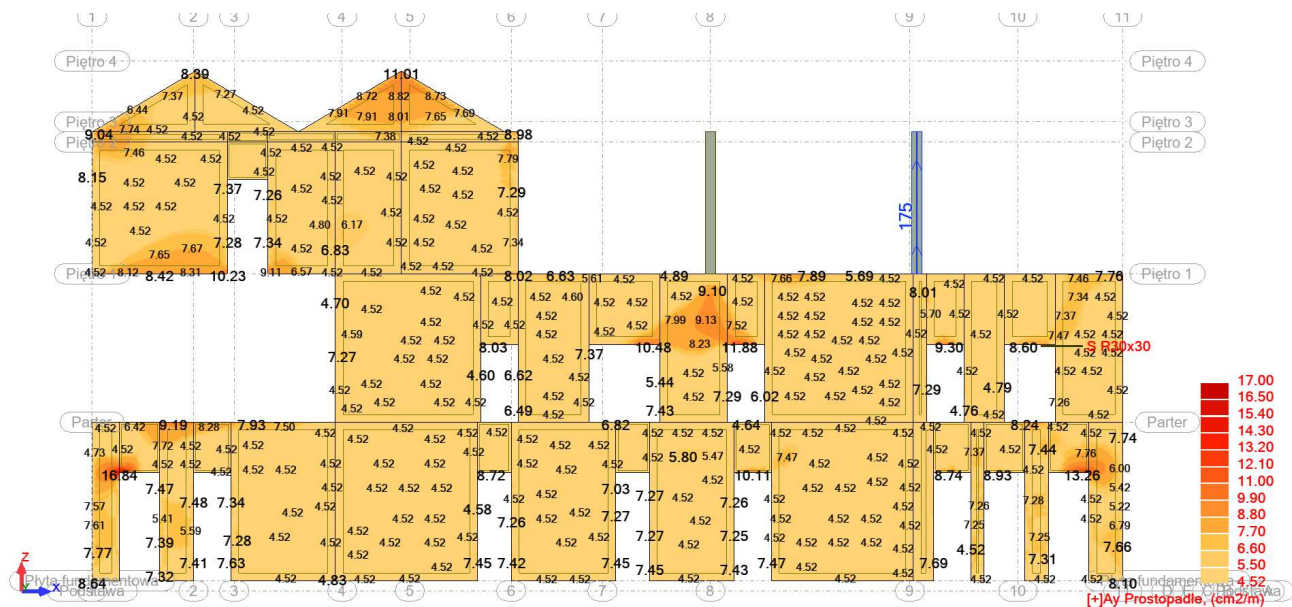


Rysunek 59 Siły N_{xy} [kNm/m^2]



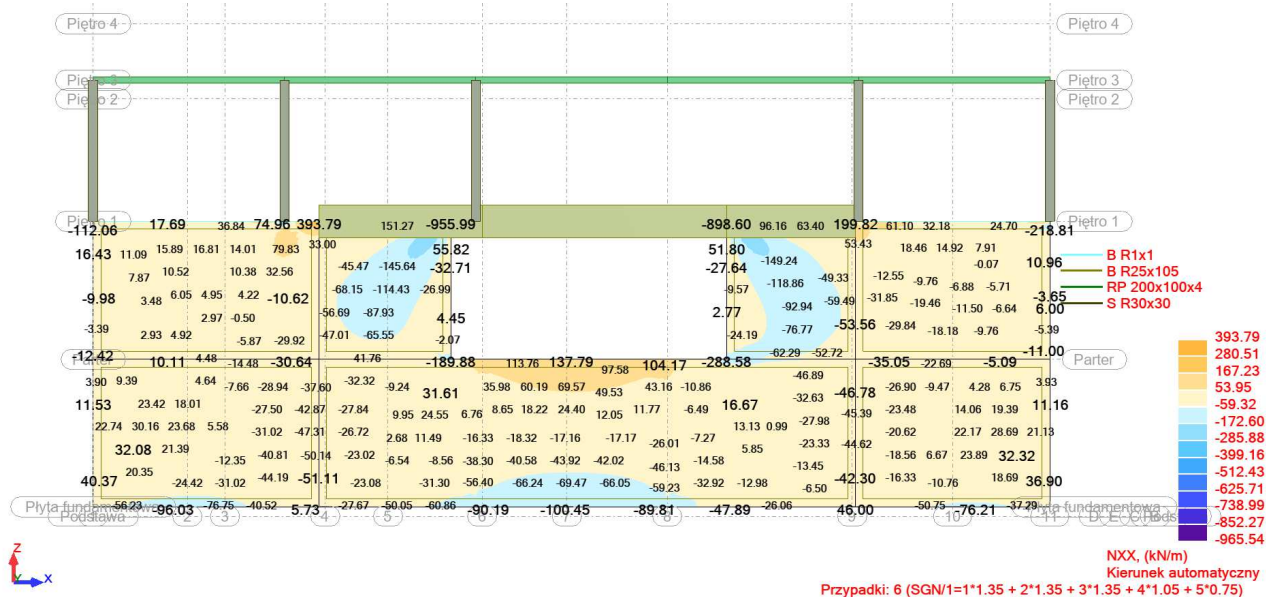
Rysunek 60 Zbrojenie pionowe $X+$ [cm^2/m]



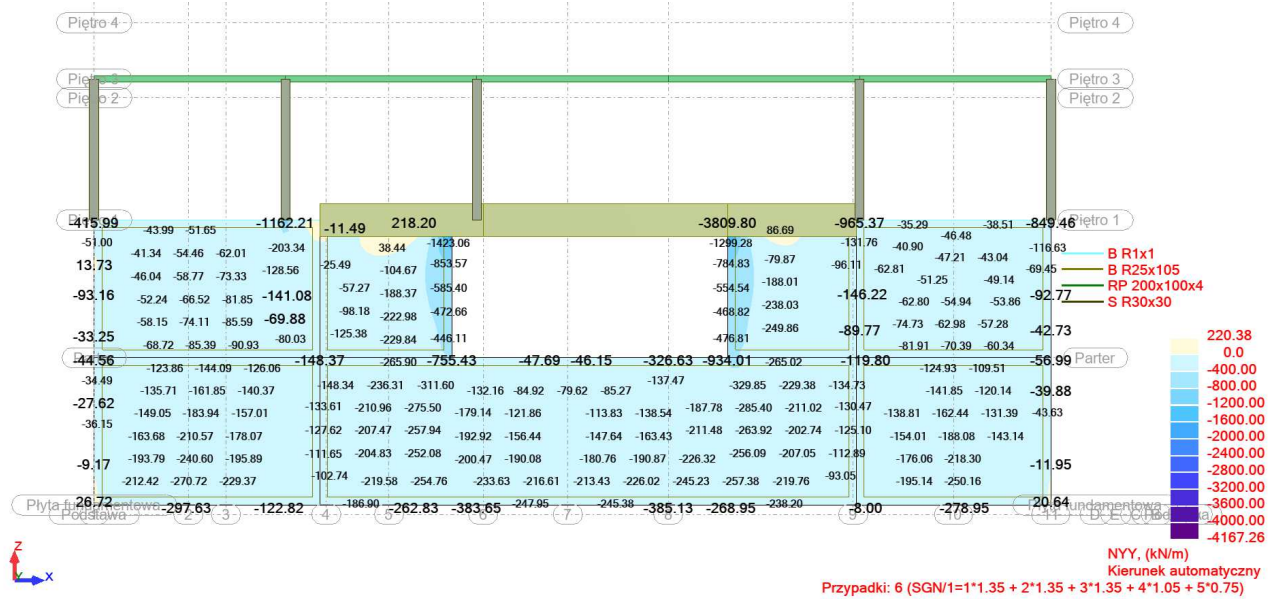


Rysunek 63 Zbrojenie poziome Y- [cm^2/m]

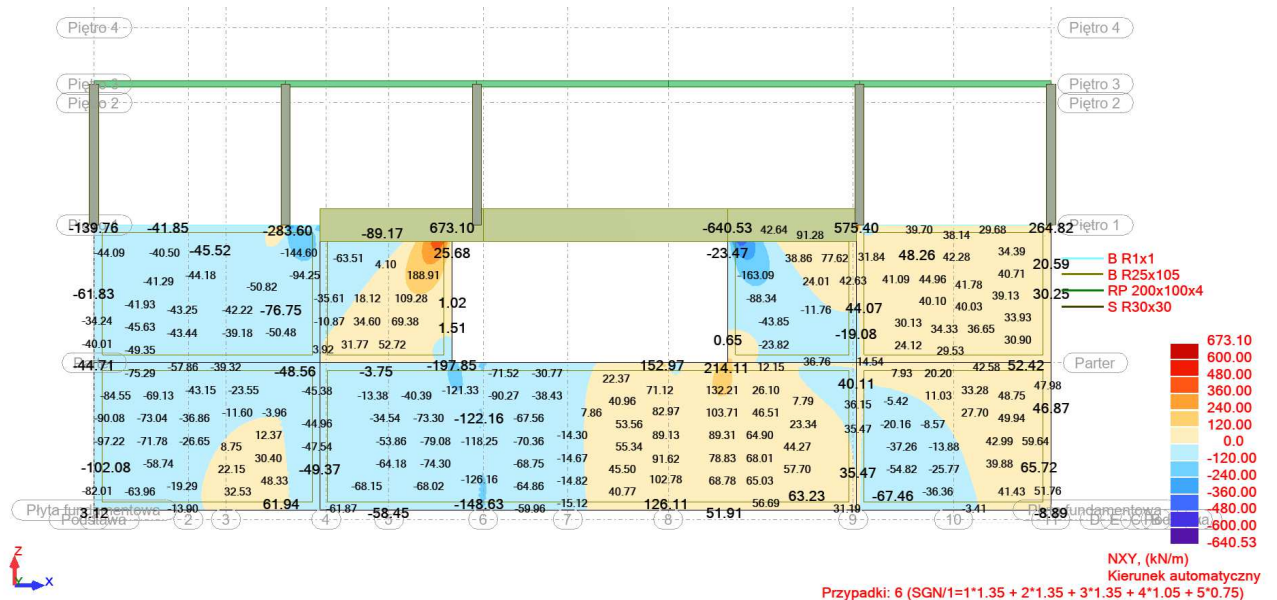
11.3.11. Ściana w osi A



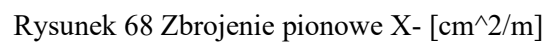
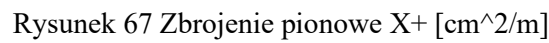
Rysunek 64 Siły poziome Nxx [kNm/m^2]

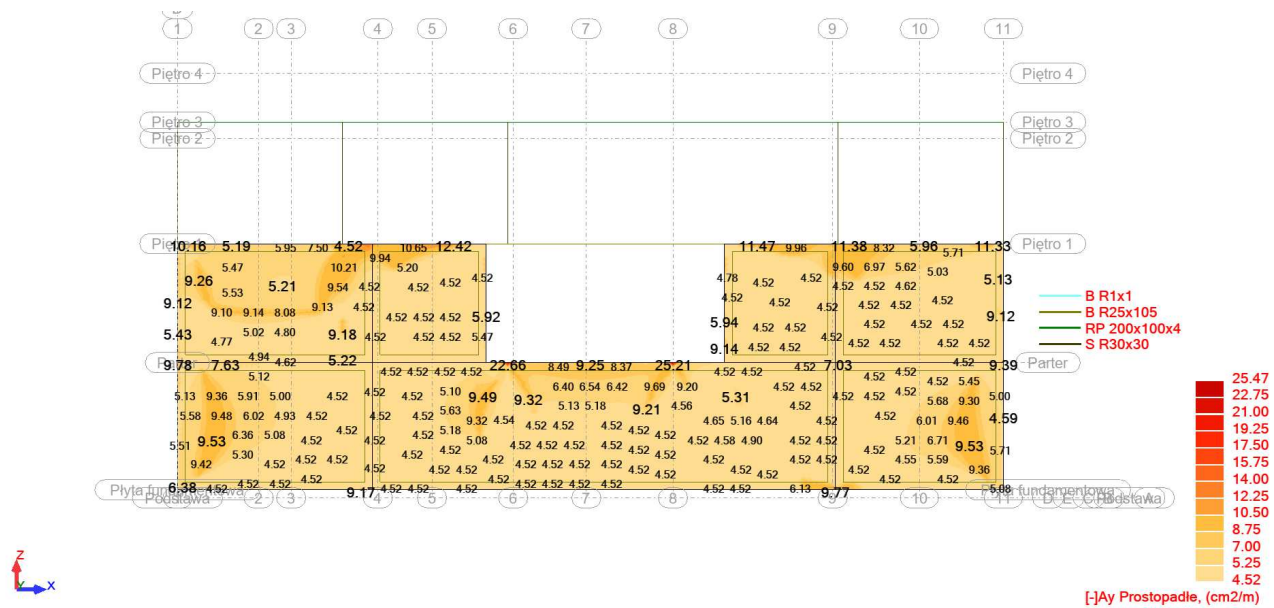


Rysunek 65 Siły pionowe Nyy [kNm/m2]

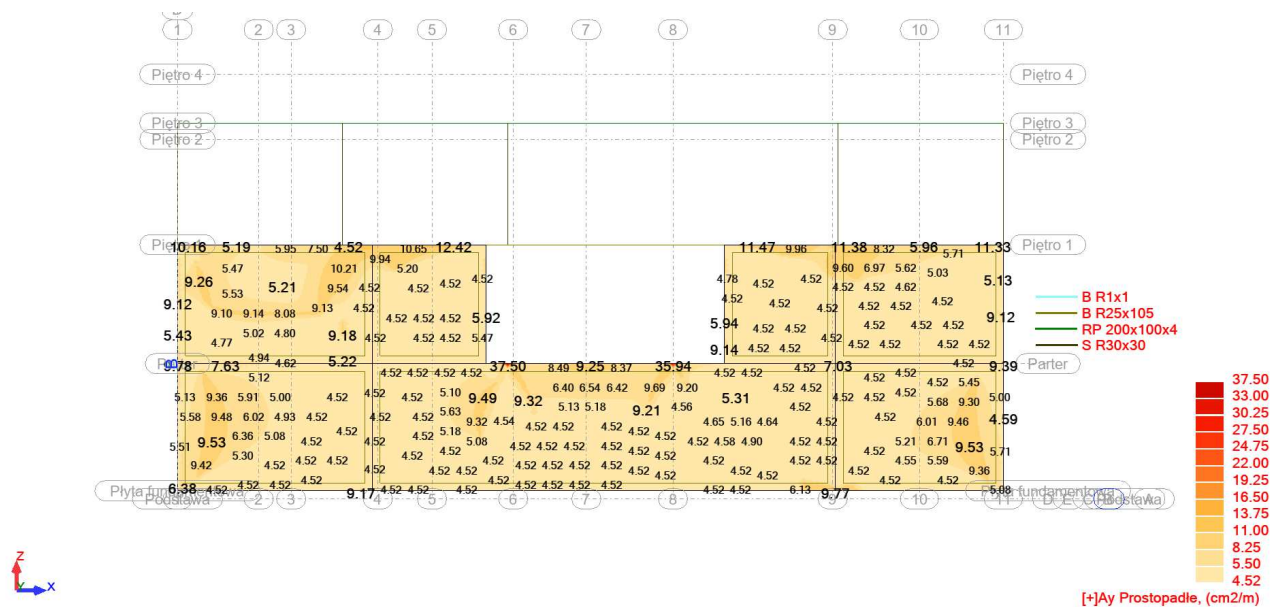


Rysunek 66 Siły Nxy [kNm/m2]



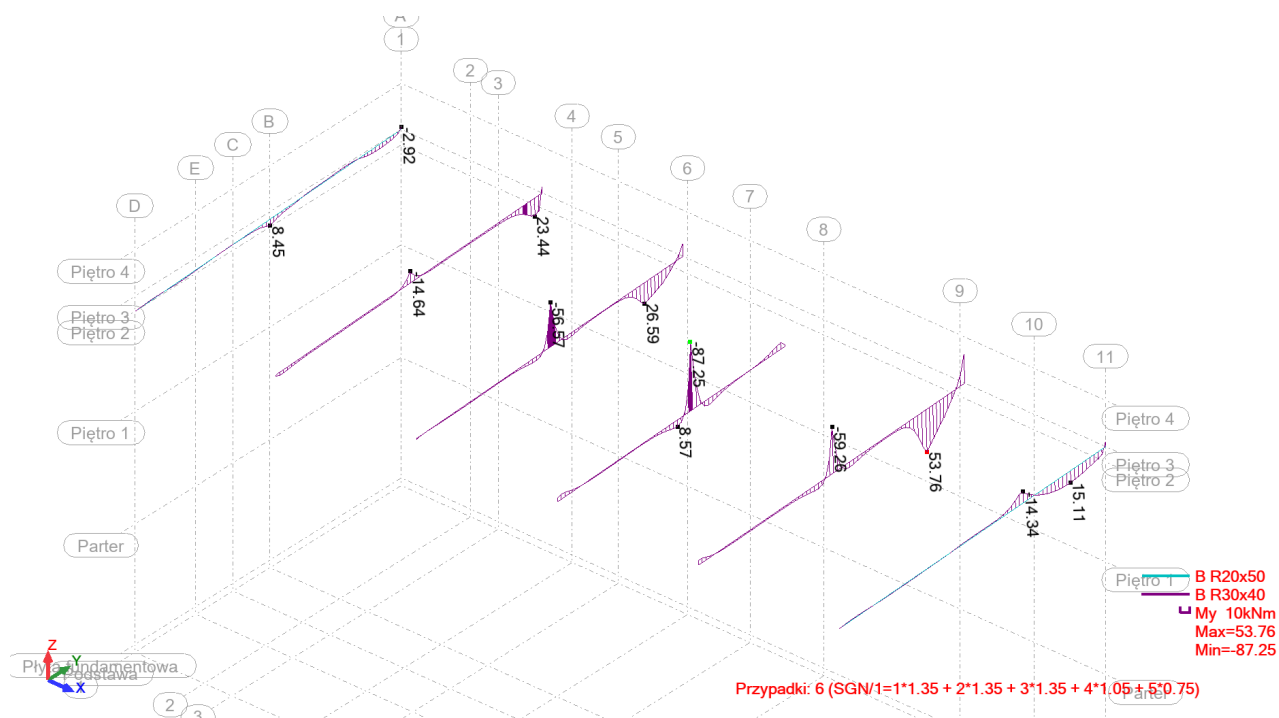


Rysunek 69 Zbrojenie poziome Y+ [cm²/m]

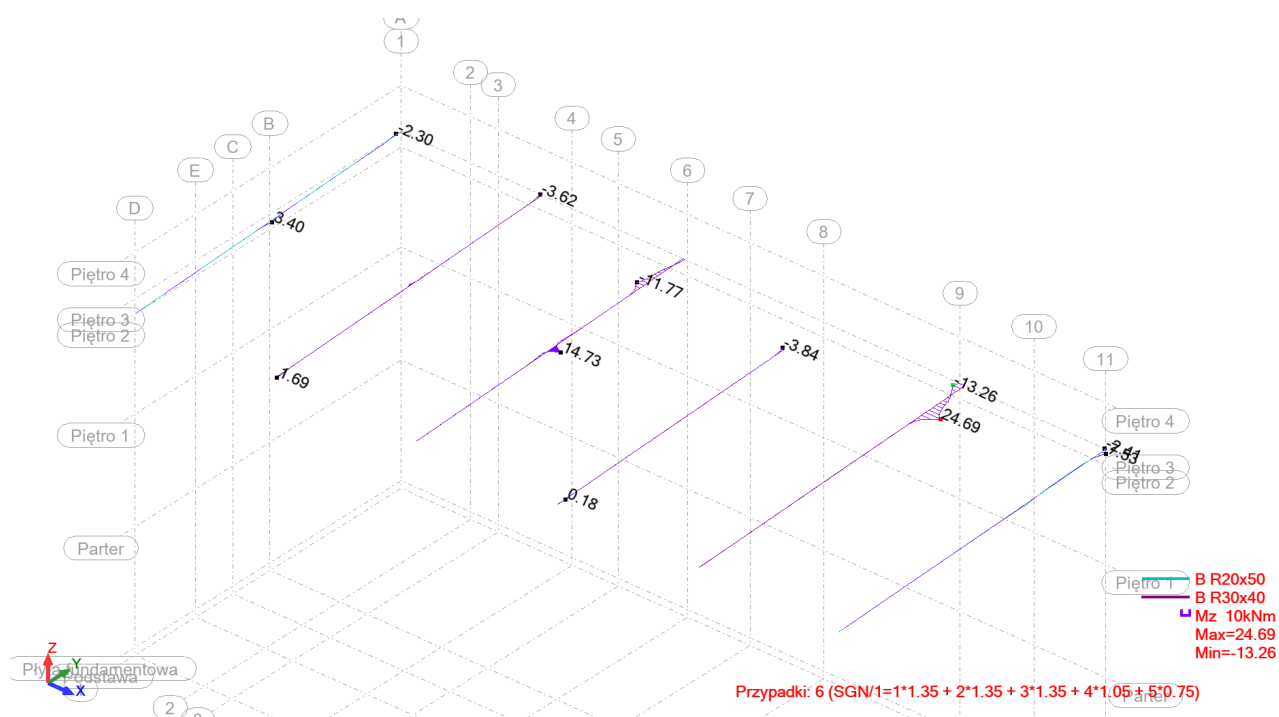


Rysunek 70 Zbrojenie poziome Y- [cm²/m]

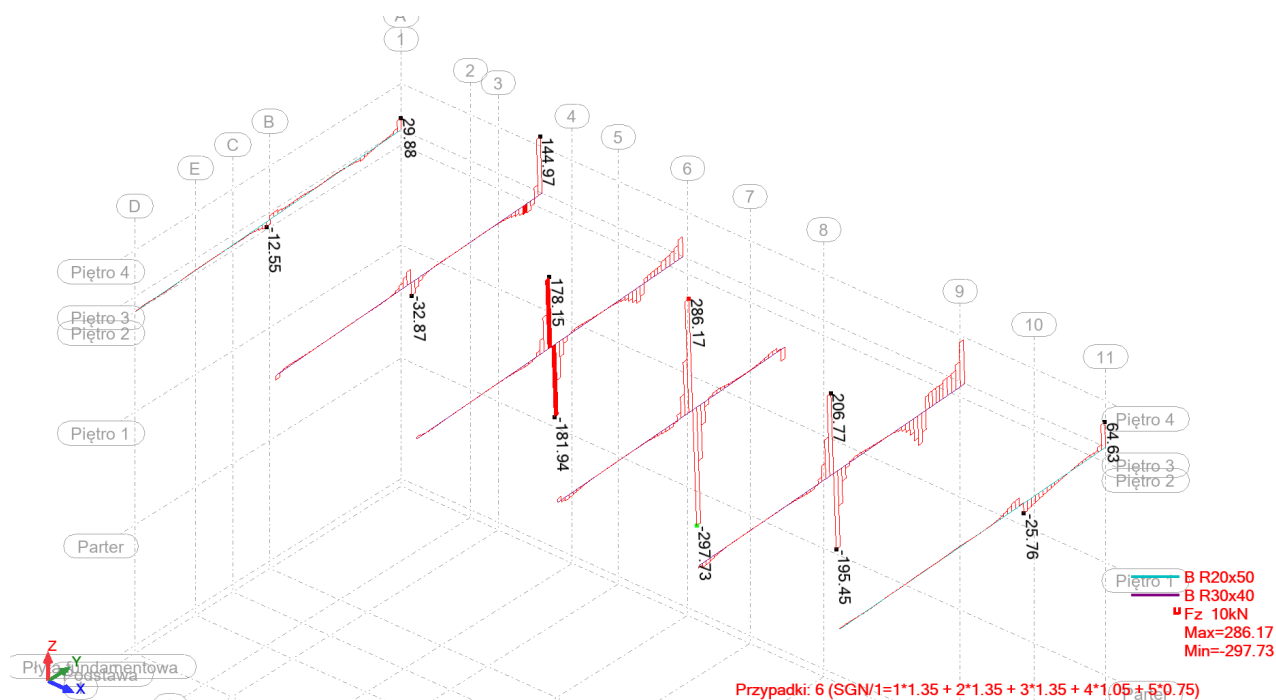
11.3.12. Belki na stropodachu



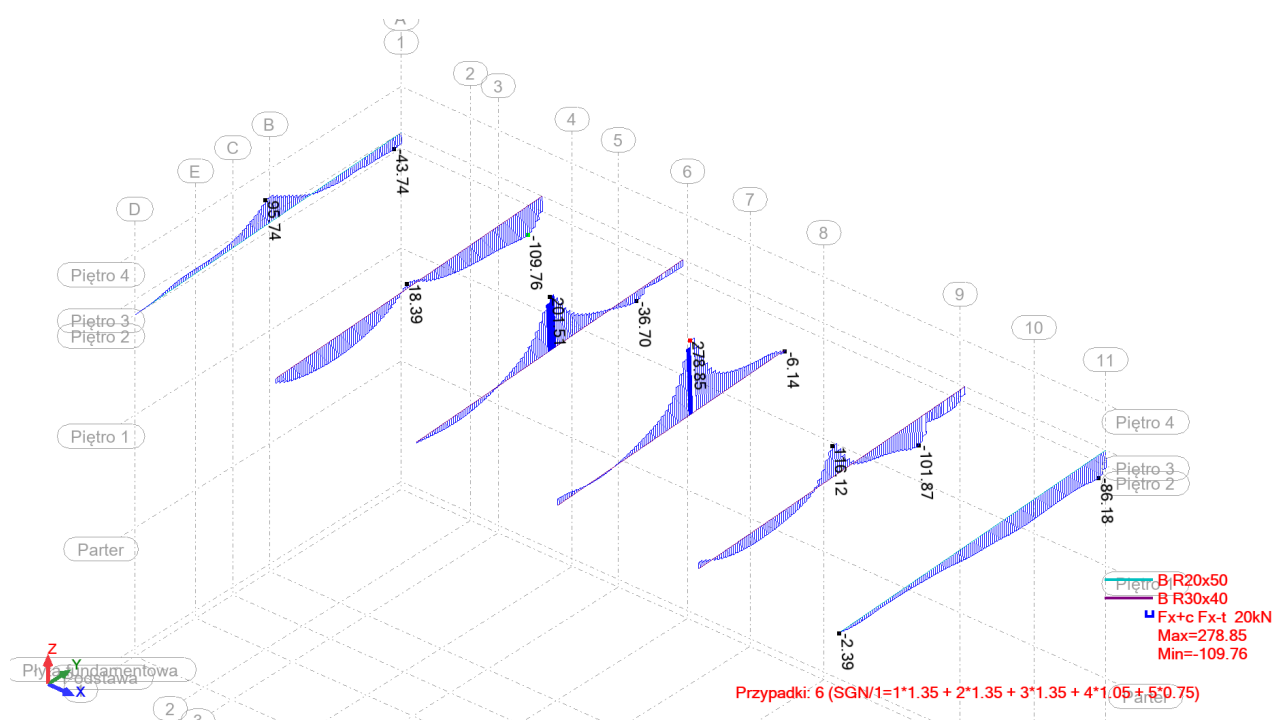
Rysunek 71 Momenty zginające [kNm]



Rysunek 72 Momenty zginające [kNm]

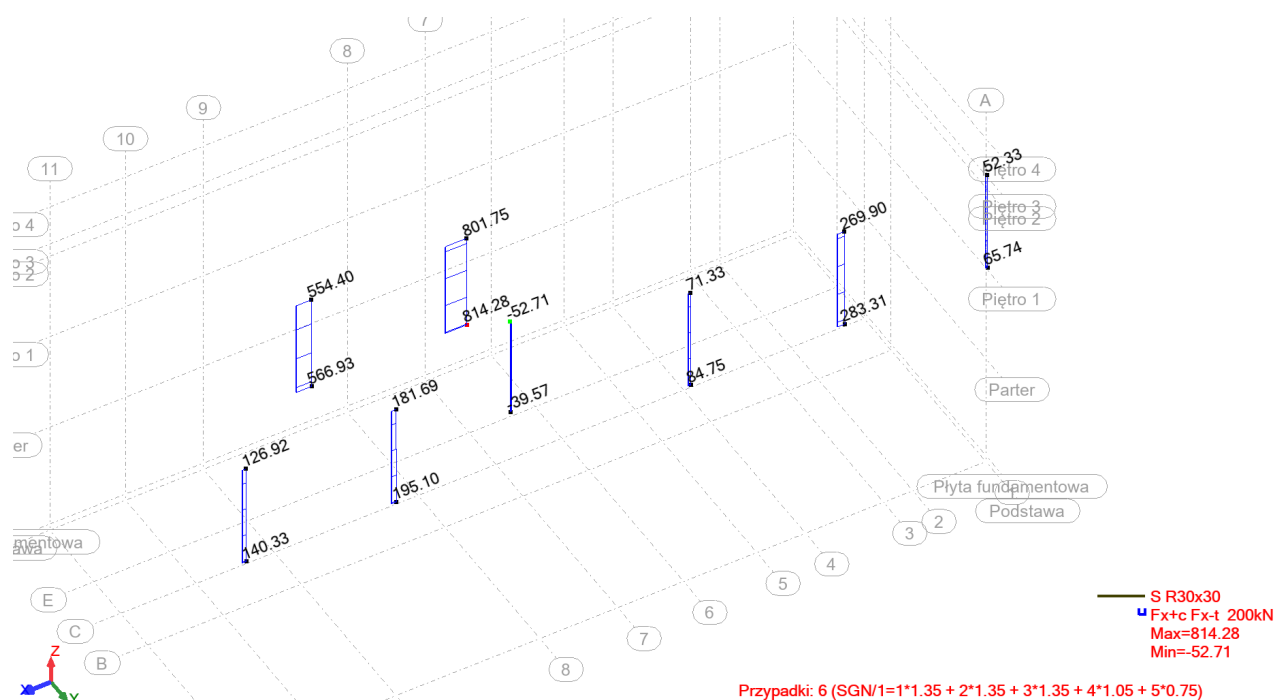


Rysunek 73 Siły ścinające [kN]

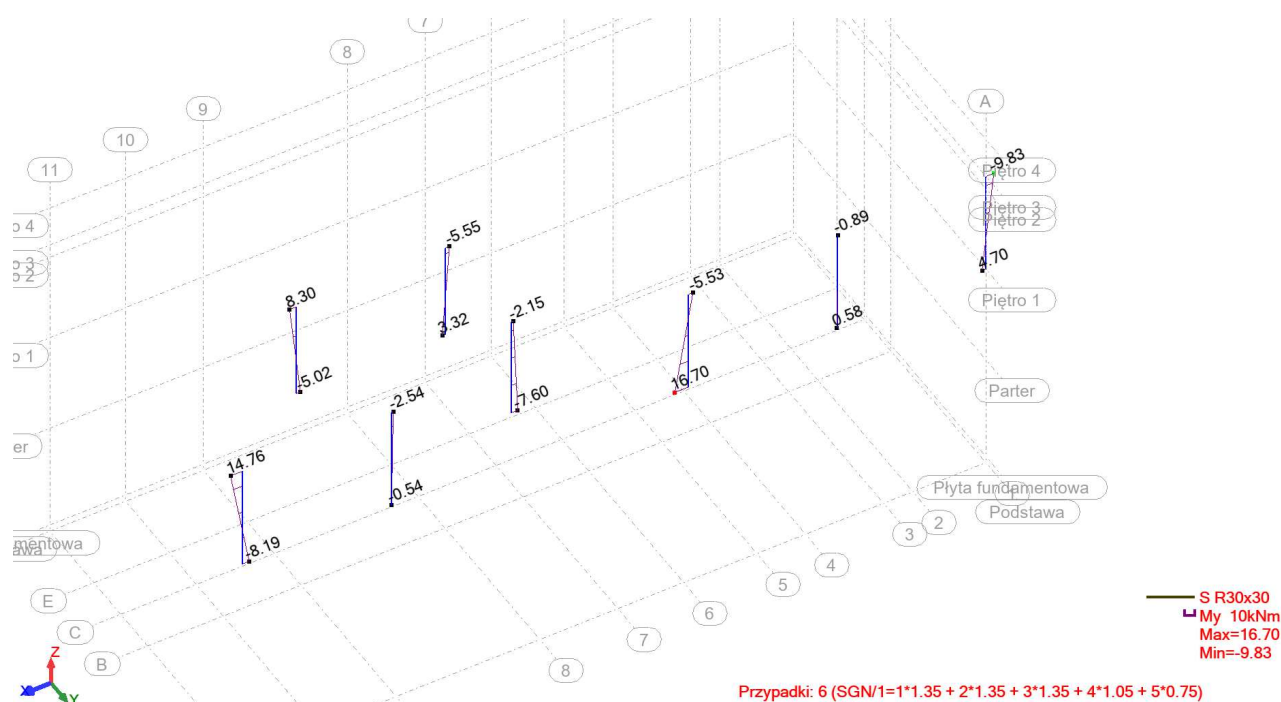


Przyjęto zbrojenie główne dołem i górą 4#20 strzemiona 4 – cięte #8 co 200

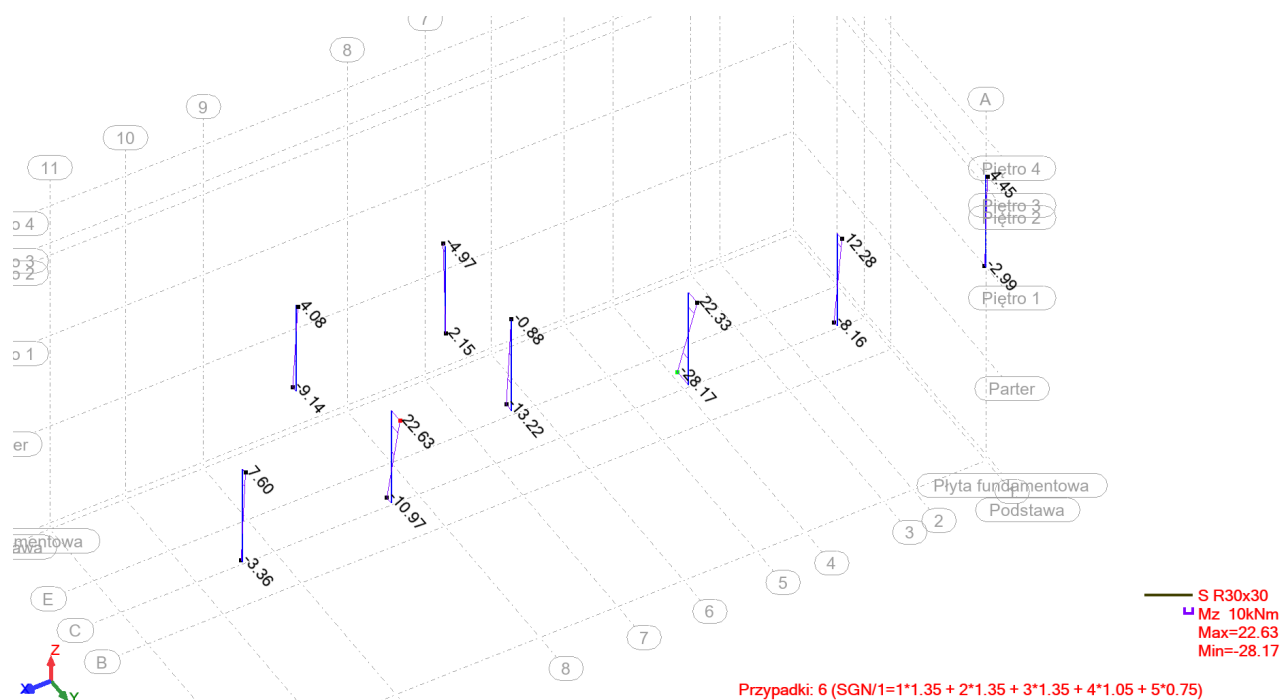
11.3.13. Słupy na II piętrze



Rysunek 74 Siła osiowa [kN]



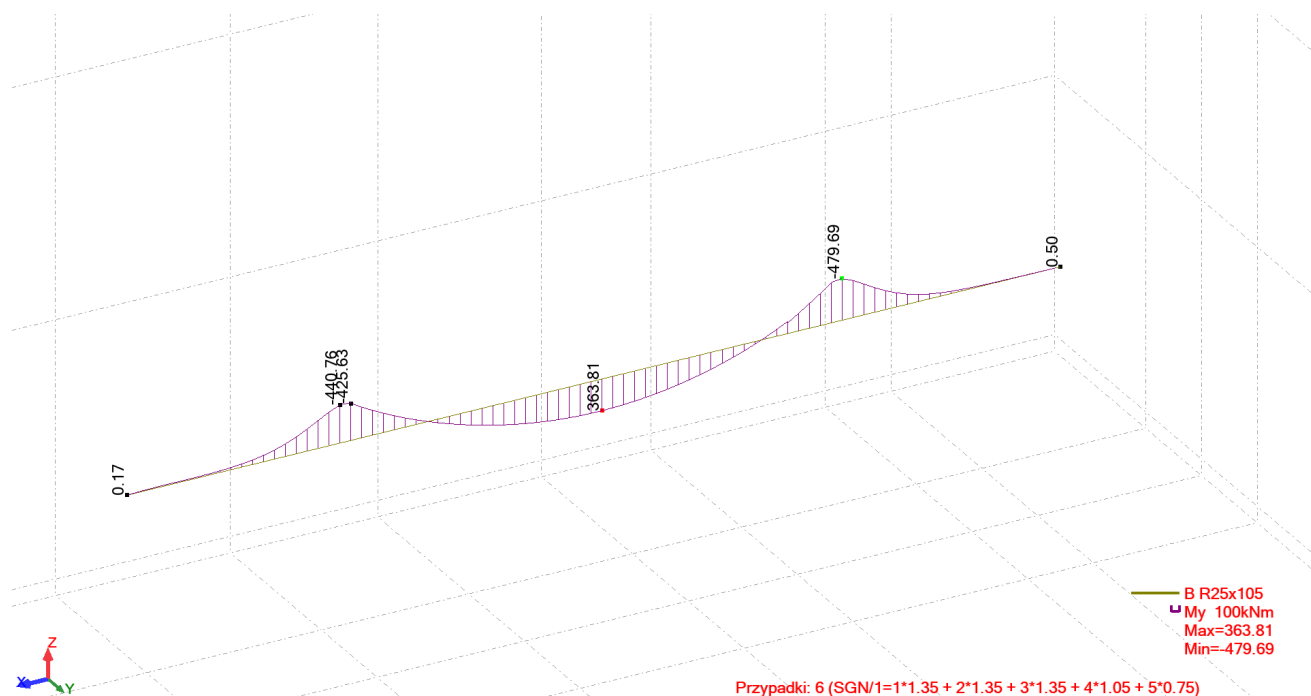
Rysunek 75 Momenty zginające My [kNm]



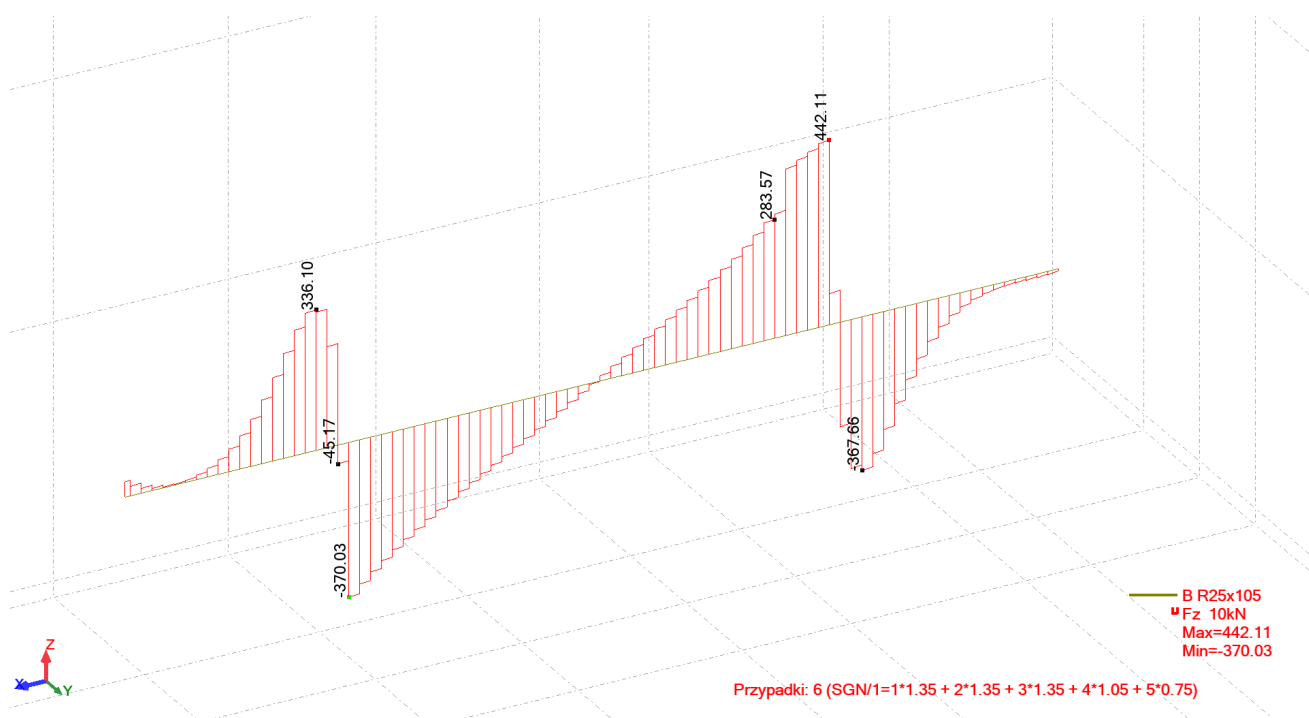
Rysunek 76 Momenty zginające Mz [kNm]

Przyjęto zbrojenie główne 4#16 strzemiona #8 co 200

11.3.14. Belka w osi A



Rysunek 77 Momenty zginające [kNm]



Rysunek 78 Siły ścinające [kN]

Przyjęto zbrojenie głównie dołem 3#20 i górą nad podporami 4#20 strzemiona 2 – cięte #10 co 200

KONIEC
Kraków, grudzień 2022r.