


<b>TOM: III</b>	<b>EGZ.:.....</b>
<p>Jednostka projektowa</p> <div style="text-align: center; margin-top: 50px;">  <p><b>APA WASZKIEWICZ</b></p> <p>APA-WASZKIEWICZ, UL. Gierdziejewskiego 7, kl.3, p.3, 02-495 Warszawa</p> </div>	

Nazwa elementu projektu budowlanego	<b>PROJEKT TECHNICZNY</b>
Poziom uszczegółowienia	<b>WYKONAWCZY</b>
Branża	<b>KONSTRUKCJA</b>
Nazwa zamierzenia budowlanego	<b>BUDOWA BUDYNKU ZAKŁADU OPIEKUŃCZO LECZNICZEGO NA 50 ŁÓŻEK Z ZAPLECZEM ORAZ ZAKŁADU REHABILITACJI DLA POTRZEB ISTNIEJĄCYCH SP ZOZ, OŚRODKÓW ZDROWIA I SAMODZIELNEGO ZAKŁADU OPIEKUŃCZO LECZNICZEGO WRAZ WYPOSAŻENIEM, INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI, ZEWNĘTRZNYMI, INFRASTRUKTURĄ DROGOWĄ ORAZ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ OBSŁUGUJĄCĄ I INSTALACJĄ GAZOWĄ NA TERENIE SZPITALA POWIATOWEGO</b>
Adres obiektu budowlanego	Tadeusza Kościuszki 201, 07-100 Węgrów
Kategoria obiektu budowlanego	<b>XI</b>
- nazwa jednostki ewidencyjnej - nazwa i numer obrębu ewidencyjnego - numery działek ewidencyjnych, na których obiekt jest usytuowany	dz. ewid. nr 2216 obr. 0003, jedn. ewid. Węgrów
Imię i nazwisko inwestora, adres inwestora	Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej ul. Tadeusza Kościuszki 15; 07-100 Węgrów

Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
KONSTRUKCJA BUDYNKU	Projektant główny	mgr inż. Andrzej Kołdej konstrukcyjno - budowlana do projektowania bez ograniczeń St 550/81	05.05. 2022	
	Spec. , nr upr..			
	Projektant (spr.)	mgr inż. Monika Kołdej konstrukcyjno - budowlana do projektowania bez ograniczeń MAZ/0697/PWBKb/21		
	Spec. , nr upr..			

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Ja, niżej podpisany Andrzej Kołdej,

**oświadczam,**

że zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. Nr 1333 ze zmianami), został sporządzony **projekt techniczny branży architektonicznej**, dotyczący zamierzenia budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej.:

**BUDOWA BUDYNKU ZAKŁADU OPIEKUŃCZO LECZNICZEGO NA 50 ŁÓŻEK Z ZAPLECZEM ORAZ  
ZAKŁADU REHABILITACJI DLA POTRZEB ISTNIEJĄCYCH SP ZOZ, OŚRODKÓW ZDROWIA I  
SAMODZIELNEGO ZAKŁADU OPIEKUŃCZO LECZNICZEGO  
WRAZ WYPOSAŻENIEM, INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI, ZEWNĘTRZNYMI, INFRASTRUKTURĄ  
DROGOWĄ ORAZ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ OBSŁUGUJĄCĄ I INSTALACJĄ GAZOWĄ NA  
TERENIE SZPITALA POWIATOWEGO W WĘGROWIE, PRZY UL. TADEUSZA KOŚCIUSZKI 201, NA  
DZIAŁCE NR EW 2216 ,OBR. 0003**

dla : Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej ul. Tadeusza Kościuszki 15; 07-100 Węgrów

Jednocześnie oświadczam, że znane mi są obowiązki i uprawnienia projektanta określone w art 20, 21, 34 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. Nr 1333 ze zmianami) oraz rygory dotyczące odpowiedzialności karnej i zawodowej przewidziane w rozdziale 9 ww. ustawy.

Zespół projektowy:

Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
KONSTRUKCJA	Projektant	mgr inż. Andrzej Kołdej konstrukcyjno - budowlana do projektowania bez ograniczeń <b>St/550/81</b>	05.05.2022	
	Spec. , nr upr..			
	Projektant (spr.)	mgr inż. Monika Kołdej konstrukcyjno - budowlana do projektowania bez ograniczeń <b>MAZ/0697/PWBKb/21</b>		
	Spec. , nr upr..			



## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

Ja, niżej podpisany Andrzej Kołdej,

**oświadczam,**

że wszystkie nazwy własne producentów, modeli lub typów urządzeń występujące w projekcie użyte są w celu określenia minimalnych parametrów funkcjonalnych.

Wszędzie tam, gdzie w dokumentacji projektowej występują nazwy własne konkretnych produktów należy je rozumieć jako produkt referencyjny (wzorcowy) określający parametry fizyczne, użytkowe lub estetyczne.

Wybrany produkt do wbudowania musi posiadać cechy nie gorsze niż produkt wzorcowy. Możliwe jest wbudowanie produktów innych niż specyfikowane po zaopiniowaniu przez Projektanta i uzyskaniu akceptacji Inwestora.

.....  
(podpis projektanta)

Nr ewidencyjny St-550/81

## STWIERDZENIE POSIADANIA PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie art. 18 ust. 5 i art. 57 ust. 3 ustawy z dnia 24 października 1974 r. — Prawo budowlane (Dz. U. Nr 38 poz. 229) oraz § .....  
2 ust.1 pkt 1, § 4 ust.2, § 6 ust.3, § 7, § 13 ust.1 pkt 2  
rozp. Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46).

### STWIERDZAM

że Ob. ANDRZEJ STANISŁAW KOŁDEJ s. Stanisława  
magister inżynier budownictwa lądowego

urodzony(a) dnia 22.05.1949 r. Sieciechów

posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji .....

p r o j e k t a n t a

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

- 1/ do sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych,
- 2/ do sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych:
  - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
  - b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.



z up. PREZIDENTA MIASTA

Eugeniusz Nawrocki  
2-ca Naczelnego Architekta Warszawy



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-4G7-ZQN-Z9P \*

Pan ANDRZEJ KOŁDEJ o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/7477/01

adres zamieszkania ul. WYBICKIEGO 6, 05-090 RASZYN

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-12-30 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



**Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa**  
**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
**sygn. akt. MAZ/7131-7132/135/21/K**

Warszawa, dnia 30 czerwca 2021 r.

## **DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2019 r. poz. 1117, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2, oraz art. 15a ust. 1 i 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2020 r. poz. 1333, z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pani mgr inż. Monika Anna Koldej**  
**ur. dnia 20 grudnia 1982 roku w Warszawie**  
**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**numer ewidencyjny MAZ/0697/PWBKb/21**  
**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi**  
**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**  
**bez ograniczeń**

Uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją upoważniają:

- I. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:  
projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego, w odniesieniu do konstrukcji obiektu;
- II. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:
  - 1) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
  - 2) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
  - 3) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
  - 4) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, w odniesieniu do konstrukcji i architektury obiektu;
- III. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.



## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2020 r. poz. 256, z późn. zm.), zwanej dalej „K.p.a.”, odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

## Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się praw do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna prawomocna. W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

## Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Koda

dr inż. Jerzy Idzikowski

mgr inż. Krzysztof Karol Booss



Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-XTS-BQA-XP2 \*

Pani MONIKA ANNA KOŁDEJ o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0401/21  
adres zamieszkania ul. WYBICKIEGO 6, 05-090 RASZYN  
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-08-01 do 2022-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-07-20 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

**PROJEKT BUDOWLANY/TECHNICZNY  
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA**

**Budowa budynku Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego  
na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji Węgrów**

**SPISZAWARTOŚCI**

**I. OPIS TECHNICZNY**

**A. Budynek**

1. Dane ogólne
2. Opis obiektu
3. Posadowienie, metody realizacji
4. Fundamenty
5. Konstrukcja nadziemna
6. Stropodach - konstrukcja stalowa nośna
7. Ściany osłonowe i wypełniające
8. Główne materiały konstrukcyjne

**B. Posadowienie zbiorników**

1. Opis ogólny
2. Szczegółowy opis posadowienia zbiornika retencyjnego  $V=110m^3$
3. Szczegółowy opis posadowienia zbiornika ppoż.  $V=200m^3$
4. Posadowienie zbiornika ppoż.  $V=27m^3$

**II. OBLICZENIA STATYCZNE**

1. Stropodach
2. Model wielokondygnacyjny
3. Elementy pionowe nośne
4. Fundamenty
5. Posadowienie zbiorników

**PROJEKT BUDOWLANY/TECHNICZNY  
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA**

**Budowa budynku Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego  
na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji Węgrów**

**I. OPIS TECHNICZNY**

**A. Budynek**

**1. Dane ogólne**

**1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny część konstrukcyjna dla realizacji budynku Opiekuńczo-Leczniczego na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji na terenie Szpitala Powiatowego w Węgrowie.

**1.2. Materiały wyjściowe**

- projekt architektoniczno-budowlany budowy budynku realizacji budynku Opiekuńczo-Leczniczego na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji; Opracowanie APA Waszkiewicz 2022r.,
- opinia geotechniczna,
- dokumentacja badań podłoża gruntowego, projekt geotechniczny do projektu Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego przy ul. Tadeusza Kościuszki w Węgrowie; Opracowanie Dariusz Kisieliński - Biuro Usług Geologicznych i Geotechnicznych Siedlce 2022r.,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

**1.3. Dane lokalizacyjne**

**1.3.1. Usytuowanie**

Podmiotowy obiekt przewiduje się zlokalizować na Tereni działki, użytkowanej przez Szpital Powiatowy w Węgrowie; nr działki 2216, obr. 0003, jedn. ewid. Węgrów. Budynek szpitalny usytuowany jest w południowo-zachodniej części działki. We wschodniej części działki, w miejscu projektowanego budynku znajduje się obecnie nieużytkowany budynek gospodarczy przeznaczony do rozbiórki. Wjazd na teren prowadzi z drogi krajowej nr 62 (ul. Tadeusza Kościuszki), od strony południowej.

**1.3.2. Ograniczenia strefowe**

- II strefa obc. śniegiem
- I strefa obc. wiatrem
- II strefa przemarzania ( $h_z=1,0m$ )



### 1.3.3. Warunki gruntowo-wodne

Zgodnie z badaniami geotechnicznymi, wykonanymi przez Dariusz Kisieliński - Biuro Usług Geologicznych i Geotechnicznych w Siedlcach, w obrębie lokalizacji podmiotowego obiektu, pod warstwą nasypu nie kontrolowanego w postaci piasku drobnego z humusem i gruzem o miąższości 0,6÷2,0m, stwierdzono do głębokości 1,7÷6,0m piasek drobny zagliniony i piasek średni, średniozagęszczony o stopniu zagęszczenia  $I_D=0,5$ . Poniżej w części działki stwierdzono glinę plastyczną o  $IL=0,3$  do głębokości 1,9÷6,0m; następnie do głębokości 4,8÷6,0m glinę twardoplastyczną o  $I_L=0,2$ , z przewarstwieniem gliny o  $I_L=0,3$ . Na fragmencie, od głębokości 4,8m do 6,0m nawiercono piasek drobny zagliniony o stopniu zagęszczenia  $I_D=0,5$ . W trakcie badań (styczeń 2022r.) napotkano wodę gruntową o zwierciadle swobodnym na głębokości 0,8÷1,8m p.p.t.

Podmiotową inwestycję zakwalifikowano do II-giej kategorii geotechnicznej, zgodnie z Rozp. Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych - Dz.U. 2012 poz.463.

## 2. Opis obiektu

### 2.1. Charakterystyka techniczna

W ramach projektowanej inwestycji, przewiduje się realizację budynku dla Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego oraz rehabilitacyjnego. Podmiotowy budynek będzie o trzech kondygnacjach nadziemnych, stropodach niewentylowany.

### 2.2. Ustrój konstrukcyjny

Ustrój konstrukcyjny obiektu projektuje się zrealizować w formie szkieletu żelbetowego monolitycznego wylewanego w układzie płytowo-ściennosłupowym. Usztywnieniem będą żelbetowe trzony szybu windowego i klatki schodowej oraz ściany żelbetowe spełniające rolę tarcz. Obciążenia ze stropów będą przekazywane poprzez ściany i słupy na grunt za pośrednictwem płyt fundamentowych. Stropodach z zastosowaniem konstrukcji stalowej.

### 2.3. Dylatacje

Przewiduje się dylatację konstrukcyjną, zgodnie z rzutami kondygnacji.

### 2.4. Klasy ekspozycji

Fundamenty:

- klasa XC3, XA1.

Ściany i stropy nadziemne:

- pom. opiekuńczo-lecznicze-klasa XC1,
- pom. sanitarne –klasa XC4.

### **3. Posadowienie obiektu, metody realizacji**

#### **3.1. Posadowienie obiektu**

Poziom odniesienia 0,00=135,30m n.p.m.

Posadowienie obiektu na ruszcie fundamentowym w konstrukcji żelbetowej, monolitycznie wylewanej. Ruszt jw. przewiduje się wykonać z zastosowaniem ław, stóp i płyt fundamentowych z przegłębieniami. Zakłada się bezpośrednie posadowienie obiektu, na nienaruszonym gruncie rodzimym.

#### **3.2. Ocena warunków gruntowo-wodnych w poziomie posadowienia**

**3.2.1.** Rzędne gruntu w obrębie usytuowania podmiotowego terenu są zróżnicowane i wahają się w poziomach: 133,80÷135,90m n.p.m. W związku z powyższym projektuje się schodkowe posadowienie rusztu fundamentowego pod budynek, na rzędnych:

- 133,0m n.p.m.
- 133,5m n.p.m.
- 134,0m n.p.m.

W w/w poziomach występują grunty rodzime, nośne, wykształcone w postaci piasków średnich o  $I_D=0,5$  oraz glin o  $I_L=0,3$ . Podmiotowe grunty są przydatne do posadowienia nowoprojektowanych fundamentów. Fragmentarycznie, w najniższym poziomie posadowienia, występują grunty nienośne, które należy wymienić do poziomu gruntu rodzimego, w skrajnym punkcie do rzędnej 132,30m n.p.m., na „chudy” beton.

**3.2.2.** Poziom wód gruntowych, w okresie średnio-wysokiego stanu wód gruntowych, stwierdzono na głębokości 0,8m÷1,8m p.p.t. tj. na rzędnych 135,10÷132,30m n.p.m. Warunki gruntowe w zakresie kształtowania poziomu wód gruntowych nie są korzystne. Na czas realizacji robót ziemnych i fundamentowych, niezbędnym będzie odwodnienie wykopów. Powyższe przewiduje się z zastosowaniem igłofiltrów.

#### **3.3. Wpływ realizacji wykopu na budynki sąsiednie**

##### **3.3.1. Wielkości stref wpływu wykopu**

Strefa S oddziaływania wykopu, poza którą zanikają przemieszczenia gruntu, w występujących warunkach hydrologicznych, bez odwadniania ośrodka gruntowego wynosi:

$$S = 2,5 \times 1,5 = 3,75m$$

Strefa  $S_1$  (wynikająca z klina odłamu), w bezpośrednim sąsiedztwie wykopu, w której mogą wystąpić max. przemieszczenia podłoża, mogące mieć wpływ na nośność konstrukcji wynosi:

$$S_1 = 0,75 \times 1,5 = 1,2m$$

Strefa  $S_2$  wpływów wtórnych, w której występujące przemieszczenia podłoża są nieznaczne i nie mające wpływu na nośność konstrukcji wynosi:

$$S_2 = 3,75 - 1,2 = 2,55m$$

### **3.3.2. Określenie stref wpływu wykopu w stosunku do obiektów sąsiednich**

W strefie  $S_1$  oddziaływań bezpośrednich, nie znajdują się żadne istniejące i pozostawiane budynki.

W strefie  $S_2$  oddziaływań pośrednich, również nie ma żadnych budynków.

### **3.4. Określenie sposobu posadowienia bezpośredniego**

Fundamenty projektuje się z zastosowaniem:

- słupów i ław fundamentowych, monolitycznie wylewanych pod ściany nośne i nienośne,
- płyta fundamentowa w obszarze szybu windowego.

### **3.5. Izolacje**

Ławy, stopy i ściany fundamentowe izolować przeciw wilgoci gruntowej przez smarowanie (np. Abizol R+P x2).

### **3.6. Metody realizacji posadowienia**

**3.6.1.** Przewiduje się realizację fundamentów etapami, w dostosowaniu do poziomów posadowienia. Zakłada się rozpoczęcie od najniższego poziomu posadowienia.

**3.6.2.** Realizacja fundamentów w wykopie szerokoprzestrzennym, otwartym.

### **3.7. Obniżenie zwierciadła wody gruntowej na czas wykonywania robót**

Ze względu na możliwość występowania wód gruntowych, przewiduje się ich obniżenie na czas prac stanu „0”. Powyższe realizować poprzez wykonanie igłofiltrów oraz odpompowanie wody dla utrzymania obniżonego poziomu wody gruntowej wraz z ich zagospodarowaniem. Roboty odwodnieniowe wykonać zgodnie ze zgłoszeniem wodno-prawnym.

### **3.8. Wytyczne realizacji robót fundamentowych i stanu „zero”**

**3.8.1.** Zgodnie z badaniami geotechnicznymi należy w pierwszej kolejności usunąć warstwę gruntów nienośnych i wywieźć na zwalkę lub w miejsce wskazane przez Inwestora.

**3.8.2.** Wyżej wymienione grunty winny być zastąpione pod fundamentami „chudym” betonem lub piaskiem stabilizowanym cementem.

**3.8.3.** Płytę fundamentową i ławy posadzić na gruncie rodzimym o nienaruszonej strukturze i przy zastosowaniu podłoża z betonu B10; do gruntu rodzimego.

**3.8.4.** W trakcie realizacji robót ziemnych należy dokonać geotechnicznego odbioru podłoża z dna wykopów fundamentowych z odpowiednim zapisem w dzienniku budowy.

**3.8.5.** Zewnętrzne powierzchnie fundamentów na styku z gruntem izolować przeciw wilgoci gruntowej izolacją przeciwwodną.

**3.8.6.** W fundamentach w trakcie ich realizacji wykonać wszystkie przejścia rurowe - instalacyjne.

**3.8.7.** Zasyпки fundamentów - gruntem piaszczystym o  $I_s \geq 0,98$ .

## **4. Fundamenty**

### **4.1. Konstrukcja płyty fundamentowej**

Żelbetowa monolitycznie wylewana z betonu B37 (C30/37) o stopniu wodoszczelności W8 i stali AIIIIN o wysokości 40cm. W płycie dennej przewiduje się możliwość zastosowania przerw technologicznych w betonowaniu. Przebieg przerw technologicznych (skurczowych) do uzgodnienia w trakcie realizacji robót. W przerwach technologicznych stosować wkładki dylatacyjne tricomerowe lub elastomerowe.

### **4.2. Stopy fundamentowe**

Stopy fundamentowe - żelbetowe, monolitycznie wylewane z betonu B37 (C30/37) i stali AIIIIN.

### **4.3. Ławy fundamentowe**

Ławy fundamentowe żelbetowe, monolitycznie wylewane z betonu B37 (C30/37) i stali AIIIIN. Zbrojenie ław można wykonać jako uziomy instalacji odgromowej, przy jego układaniu należy zapewnić połączenie ze zbrojeniem stóp fundamentowych.

### **4.4. Ściany fundamentowe**

Ściany fundamentowe projektuje się z zastosowaniem betonu B37 (C30/37) (jako monolitycznie wylewane) i stali AIIIIN.

### **4.5. Podłoże pod płytę fundamentową, ławy oraz stopy**

Podłoże pod fundamenty składa się z min. 10cm warstwy betonu podkładowego B15 do gruntu rodzimego, stanowiącej podłoże pod izolację poziomą. Na podłożu jw. wykonana zostanie izolacja przeciwwodna. Na warstwie betonu podkładowego, układane będzie zbrojenie fundamentów. Podłoże jw. układane będzie na dnie wykopu, w poziomach określonych posadowieniem projektowanych obiektów, do poziomu gruntu rodzimego.

Parametry techniczne:

- klasa betonu C12/15,
- grubość warstwy min. 10cm.

## **4.6. Wytyczne realizacji płyty fundamentowej**

### **4.6.1. Opis ogólny**

Posadowienie na płycie fundamentowej żelbetowej o grubości 40cm. Otulinę prętów zbrojeniowych płyty przewidziano gr. 4cm. Styk płyty ze ścianą przewiduje się uszczelnić, przy zastosowaniu wkładek trimerowych lub elastomerowych. Szerokość rozwarcia rys od góry maks. 0,3mm.

### **4.6.2. Materiały konstrukcyjne płyty**

- beton C30/37,
- stal zbrojeniowa klasy AIIIIN,
- otulina zbrojenia 4cm.

## **5. Konstrukcja nadziemna**

### **5.1. Układ konstrukcyjny**

Konstrukcja żelbetowa płytowo – słupowo – ścienna. Elementami pionowymi nośnymi poza słupami, będą ściany żelbetowe monolitycznie wylewane. Trzon windy i klatki schodowej w konstrukcji żelbetowej monolitycznie wylewanej. Ściany zewnętrzne osłonowe – murowane.

### **5.2. Słupy**

1. Opis ogólny  
Słupy konstrukcyjne żelbetowe monolitycznie wylewane z betonu C30/37 i stali AIIIIN. Słupy wylewane w szalunkach inwentaryzowanych, monolityczne, o zróżnicowanym kształcie i przekroju.
2. Zasady wykonania  
Powierzchnia żelbetowa słupów stanowi finalne ich wykończenie. Dlatego słupy należy wykonać ze szczególną starannością, dbając o dużą dokładność wymiarową i gładkość powierzchni. Słupy nie mogą mieć raków, ich powierzchnia nie może być naprawiana przez zacieranie. Należy zapewnić ciągłość zbrojenia słupów z uwagi na prowadzenie uziomu w zbrojeniu.
3. Parametry techniczne:
  - beton C30/37,
  - stal zbrojeniowa AIIIIN,
  - otulina 5,7cm do osi pręta nośnego.

### **5.3. Płyty stropowe**

Płyty stropowe – żelbetowe, monolitycznie wylewane z betonu C30/37 i stali AIIIIN. Obciążenia z płyt bezpośrednio są przekazywane na słupy oraz na ściany.

Występowanie nad kondygnacjami nadziemnymi.

1. Opis ogólny

Strop płytowy, o gr. 24cm z podciągami usztywniającymi, w miejscach koniecznych. Płyta oparta na słupach, podciągach i na ścianach żelbetowych nośnych. Krawędzie stropów zakończone belkami usztywniającymi. Wokół słupów w miejscach niezbędnych dozbrojenie płyty stropowej ze względu na przebiecie listwami dyblowymi (HALFEN, DEHA).

2. Zasady wykonania

Strop wylewać w szalunkach inwentaryzowanych. Płytę stropową betonować pasmami do 30m, pozostawiając pasma kompensacyjne, betonowane po kilku dniach, dla ograniczenia rys wynikających ze skurczu w trakcie wiązania betonu.

3. Parametry techniczne:

- beton C30/37,
- stal zbrojeniowa AIIIIN,
- otulina 2,5cm.

#### 5.4. Ściany

Ściany stanowiące usztywnienie całego ustroju oraz pełniące jednocześnie rolę ścian nośnych wykonać jako żelbetowe monolitycznie wylewane z betonu C30/37, stal AIIIIN. Część ścian zaprojektowano jako tarcze.

##### 5.4.1. Ściany żelbetowe zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Występowanie na kondygnacjach nadziemnych.

1. Opis ogólny

Ściany żelbetowe zewnętrzne, monolitycznie wylewane jak na rzutach poszczególnych kondygnacji; część ścian zaprojektowano jako tarcze.

2. Zasada wykonania

Ściany wylewane w szalunkach inwentaryzowanych.

3. Parametry techniczne:

- beton C30/37,
- stal zbrojeniowa AIIIIN,
- otulina 2,5cm.

##### 5.4.2. Ściany wewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Występowanie na kondygnacjach nadziemnych, część ścian zaprojektowano jako tarcze.

1. Opis ogólny

Ściany żelbetowe, monolitycznie wylewane podano na rzutach kondygnacji; część tych ścian stanowi ściany szybów windowych.

2. Zasada wykonania  
Ściany wylewane w szalunkach inwentaryzowanych.
3. Parametry techniczne:
  - beton C30/37,
  - stal zbrojeniowa AIIIIN,
  - otulina 2,5cm.

## **5.5. Klatka schodowa i szyb windy**

Klatka schodowa i szyb windy są żelbetowe monolitycznie wylewane z betonu C30/37 i stali AIIIIN.

### **5.5.1. Schody żelbetowe**

Klatki schodowe oparto na żelbetowych ścianach monolitycznych. Ściany obudowy klatek schodowych, przez całą ich wysokość są, ciągłe i oparte na płycie fundamentowej. Podesty klatek schodowych monolityczne, żelbetowe, w poziomie stropów w grubości stropów. Biegi schodowe żelbetowe monolitycznie wylewane. Beton C30/37 i stal AIIIIN.

### **5.5.2. Spoczniki**

1. Zasady wykonania  
Podesty schodowe wylewane w szalunkach inwentaryzowanych, oparte na monolitycznych ścianach podłużnych klatek schodowych. Dla ograniczenia ilości przerw roboczych, przewiduje się umieszczenie w ścianach klatek schodowych odginanych elementów wykotwień zbrojenia (comax), dla oparcia spoczników międzykondygnacyjnych. Pozostałe spoczniki, umieszczone w poziomie stropów przewiduje się betonować razem ze stropem, układając zbrojenie na ścianie.
2. Parametry techniczne:
  - beton C30/37,
  - stal zbrojeniowa AIIIIN,
  - otulina 2,5cm.

### **5.5.3. Biegi schodowe**

1. Zasada wykonania  
Biegi klatek schodowych, żelbetowe, monolitycznie wylewane. Grubość płyty biegu 16cm. Element należy wykonać ze szczególną starannością, zapewniając gładką i równą powierzchnię.
2. Parametry techniczne:
  - beton C30/37,
  - stal zbrojeniowa AIIIIN,
  - otulina 2,5cm.

## **6. Stropodach - konstrukcja stalowa nośna**

### **6.1. Opis ogólny**

Konstrukcję nośna stropodachu stanowić będą ramy w konstrukcji stalowej oparte na słupach bądź ścianach nośnych obiektu, w konstrukcji żelbetowej. Na ramach jw. zakłada się zastosowanie płatwi z kształowników stalowych; stanowić one będą bezpośrednie oparcie dla pokrycia dachowego.

### **6.2. Założenia projektowe**

Konstrukcję stropodachu zaprojektowano jako stalową, z połączeniami montażowymi:

- przygotowanie i scalenie konstrukcji stalowej powinno być zgodne PN-EN-1090-1 i PN-EN-1090-2,
- klasa wykonania konstrukcji stalowej EXC2,
- przyjęto że konstrukcja będzie pracowała w środowisku o niskim obciążeniu korozyjnym „C2”,
- obiekt znajduje się w II strefie obciążeń śniegiem oraz w I strefie obc. wiatrem. Obciążenia stałe przyjęto wg właściwych norm.

### **6.3. Materiały**

#### Elementy konstrukcji:

- kształowniki dwuteowe, płaskowniki - St3S,
- profile zamknięte - St3S.

#### Łączniki:

- śruby kl. 8.8 do połączeń (alternatywa),
- połączenia spawane - odpowiedni drut oraz elektrody EA 1.46, ER 1.46 oraz EB 1.50,
- kotwy wklejane HILTI.

### **6.4. Dach**

#### **6.4.1. Pokrycie dachowe - konstrukcja**

Przekrycie dachu wg systemu DWW Tytanium Pruszyński (klasyfikacja ITB nr 02591.2/20/R68NZP).

#### **6.4.2. Płatwie**

Zaprojektowano z profili dwuteowych 240PE w rozstawie co ~2,5m.

#### **6.4.3. Struktura ram**

Główny układ konstrukcyjny jest układem słupowo-ryglowym. Elementami układu nośnego są profile dwuteowe HEB240. W/w ramy zostały zaprojektowane jako sztywno utwierdzone w głowicach słupów.



#### **6.4.4. Stateczność struktury stropodachu**

Stateczność ram w kierunku podłużnym zapewniają:

- układ płatwi, mocowany sztywno do ram,
- układ słupów i ścian żelbetowych budynku.

W poziomie dachu stateczność ram zapewnia układ blach trapezowych mocowanych do górnych półek płatwi.

#### **6.4.5. Podkonstrukcja lukarn**

Podmiotową podkonstrukcję stanowi układ belek i słupków wykonany z zastosowaniem rur kwadratowych 100x100x6.

### **6.5. Zabezpieczenia antykorozyjne elementów stalowych**

Zakłada się zabezpieczenie elementów konstrukcji rusztu poprzez nałożenie powłok gruntowych i malarskich. Dobór powłok przez wykonawcę dla środowiska korozyjnego „C2”.

### **6.6. Warunki wykonania konstrukcji stalowej**

#### **6.6.1. Materiały**

O ile nie podano inaczej, wszystkie materiały użyte podczas robót muszą mieć atesty stosownych polskich jednostek atestacyjnych i być najwyższej jakości. Klasa wykonania konstrukcji EXC2. Wszystkie prace muszą być prowadzone z należytą starannością, zgodnie z wiedzą budowlaną oraz normami PN-EN-1090-1 i PN-EN-1090-2, dotyczących warunków technicznych wykonania i odbioru konstrukcji stalowych. Prace należy prowadzić pod nadzorem osób uprawnionych.

#### **6.6.2. Połączenia śrubowe**

Projekt nie przewiduje połączeń śrubowych. Dopuszcza się jedynie jako połączenie alternatywne po uzgodnieniu z projektantem.

#### **6.6.3. Połączenia spawane**

Elementy konstrukcji stalowej są spawane przy pomocy drutów rdzeniowych, elektrod EA 1.46 (stal St3S), i ewentualnie na montażu ER 1.46 (stal St3S). Elementy muszą być odpowiednio przygotowane (oczyszczone i odtłuszczone) przed spawaniem. Kolejność spawania należy planować tak aby nie dopuszczać do termicznych odkształceń elementów. Kontrolę złączy na spoiny pachwinowe prowadzić poprzez oględziny.

W szczególnych przypadkach (wątpliwości co do jakości spoin) może zachodzić potrzeba kontroli ultradźwiękowej.

#### 6.6.4. Tolerancje

Odchyłki nie mogą być większe niż:

- \*  $\pm 5$  mm – odchylenie ram od osi
- \*  $\pm 5$  mm – prostoliniowość belek rusztu

#### 6.6.5. Montaż konstrukcji

Montaż konstrukcji może być prowadzony na podstawie zaakceptowanego projektu montażu. Prace muszą być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych.

#### 6.6.6. Dokumentacja warsztatowa

Zaleca się opracowanie przez wykonawcę przed rozpoczęciem robót dokumentacji warsztatowej konstrukcji stalowej.

### **7. Elementy konstrukcyjne nienośne**

#### 7.1. Ściany osłonowe

W ścianach murowanych (wypełniających, nienośnych), celem ograniczenia zaistnienia w nich zarysowań zaleca się stosować specjalne rozwiązania konstrukcyjne, do których należy:

- oddylatowanie ścian od konstrukcji budynku przez pozostawienie pomiędzy ścianami i konstrukcją płyty stropu oraz belkami przestrzeni grubości ok. 15mm i wypełnienie jej materiałem ściśliwym np. pianką montażową,
- murowanie ścian na przekładce uniemożliwiającej zespolenie ściany ze stropem dolnym (papa, folia itp.),
- układanie zbrojenia w spoinach poziomych w strefach podokiennych ścian osłonowych, przedłużonego o co najmniej 0,5m poza krawędź otworów,
- układanie zbrojenia podłużnego w pierwszej spoinie poziomej, o zwiększonej grubości, wykonywanej najczęściej z zaprawy cementowej (wyrównywanie niedokładności powierzchni stropów),
- spoiny poziome i pionowe muru wypełnione zaprawą,
- układanie zbrojenia podłużnego w spoinach poziomych pełnych odcinków ścian, co drugą spoinę,
- styki pionowe ścian murowanych ze słupami i ścianami żelbetowymi należy zbroić poziomo. Zaleca się wykorzystanie typowych listew lub prętów 6mm wklejanych w żelbet i układanych w co trzeciej spoinie,
- w przypadku oddylatowania ścian murowanych od konstrukcji nośnej należy wykonać boniowanie w tynku lub listwy kryjące styk,
- styk poziomy ścian murowanych pod stropem powinien uniemożliwić przesunięcie ściany w kierunku poziomym przy pomocy typowych listew kotwiących typu Halfen lub innych elementów kotwiących.

## **7.2. Ściany działowe wewnętrzne**

Ściany działowe i wewnętrzne projektuje się wykonać z zastosowaniem systemowych ścian z płyt gipsowo-kartonowych z wypełnieniem wełną mineralną.

## **8. Główne materiały konstrukcyjne**

### **8.1 Beton**

Beton zwykły konstrukcyjny C30/B37.

Chudy beton C12/15.

Stosować wyłącznie cement niskoskurczliwy i kruszywo łamane.

### **8.2. Stal zbrojeniowa**

Na pręty zbrojenia głównego stal zbrojeniowa AIIIIN zgodnie z PN-82/H-93215, PN-ISO 6935:1998, PN EN 10080:2005, PN-B-03264:2002, PN-H-93220:2006.

Dopuszcza się do stosowania wyłącznie pręty odmiany C według PN EN 1992-1-1; nie dopuszcza się stosowania stali odmiany A.

Minimalne wymagania dla stali:  $f_{yk} (R_e) \geq 500 \text{ Mpa}$ ,  $f_{tk}/f_{yk} \geq 1,15$ ,  $\epsilon_{uk} \geq 7,5\%$

### **8.3. Stal profilowa**

– wg p.6.3.

**Projektował:** mgr inż. Andrzej Kołdej  
upr. bud. St-550/81

**Sprawdził:** mgr inż. Monika Kołdej  
upr. bud. MAZ/0697/PWBKb/21

**PROJEKT BUDOWLANY/TECHNICZNY  
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA**

**Budowa budynku Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego  
na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji Węgrów**

**I. OPIS TECHNICZNY**

**B. Posadowienie zbiorników**

**1. Opis ogólny**

**1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest posadowienie zbiorników, niezbędnych dla prawidłowej eksploatacji budynku ZOL.

Przewiduje się posadowienie, poza budynkiem, pod drogami:

- zbiornika retencyjnego  $V=110\text{m}^3$ ,
- zbiornika szczelnego ppoż. (Z1)  $V=200\text{m}^3$ ,
- zbiornika ppoż. (Z2)  $V=27\text{m}^3$ , z pompami zatapialnymi.

**1.2. Materiały wyjściowe**

- projekt technologiczny podmiotowych zbiorników; opracowanie mgr inż. M. Kmiec,
- projekt drogowy,
- projekt zagospodarowania terenu; opracowanie arch. J. Waszkiewicz,
- opinia geotechniczna, dokumentacja badań podłoża gruntowego oraz projekt geotechniczny do projektu posadowienia zbiorników ZOL Węgrów; opracowanie mgr D. Kisieliński z czerwca 2022r.

**1.3. Warunki gruntowo-wodne**

Zgodnie z badaniami geotechnicznymi (jak w p.1.2.), wodę gruntową o zwierciadle swobodnym, stwierdzono na głębokości 2,0÷2,3m p.p. istniejącego terenu. W okresach stanów wysokich poziom ten może podnieść się o 0,5m.

W obszarze lokalizacji zbiornika retencyjnego, pod warstwą nasypu niekontrolowanego (żużel, piasek, humus) o miąższości 1,4m, napotkano do głębokości 3,1m piasek średni w stanie średnio zagęszczonym o  $I_D=0,5$ , a następnie poniżej glinę w stanie twardoplastycznym.

Natomiast w obszarze zbiornika ppoż. (Z1), nawiercono do głębokości 2,8m nasyp niekontrolowany (żużel, piasek, humus), poniżej do głębokości 5,0m piasek średni w stanie średniozagęszczonym. Następnie do głębokości 6,0m glinę twardoplastyczną.

**1.4. Opis struktury zbiorników**

Projekt technologiczny przewiduje realizację zbiornika retencyjnego oraz zbiornika ppoż. (Z1) ze stali spiralnie karbowanej. Materiałem konstrukcyjnym tych zbiorników

jest prefabrykowana blacha stalowa zabezpieczona antykorozyjnie. Zbiorniki kołowe, walcowe, o średnicy 3,2m.

Zbiornik ppoż. (Z2)  $V=27m^3$ , zakłada się jako prefabrykowany, żelbetowy jako dostawa podwykonawcy. Zbiornik prostopadłościenny o wymiarach wewnętrznych: 2,6x3,5m, h=3,5m.

## **2. Szczegółowy opis posadowienia zbiornika retencyjnego $V=110m^3$**

### **2.1. Posadowienie**

Spód posadowienia podmiotowego zbiornika kołowego określono na rzędnej 130,16m n.p.m. Przewiduje się posadowienie podmiotowego zbiornika na fundamencie kruszywowym gr. 30cm oraz płycie fundamentowej.

### **2.2. Ocena warunków gruntowo-wodnych**

**2.2.1.** W poziomie posadowienia podmiotowego zbiornika zalegają grunty nośne, rodzime, spoiste (głina  $I_L=0,2$ ).

**2.2.2.** Poziom wód gruntowych stwierdzony 132,20m n.p.m., tj. 2,04m powyżej poziomu posadowienia spodu zbiornika. Warunki gruntowo-wodne w zakresie kształtowania poziomu wód gruntowych są niekorzystne. Na czas realizacji robót związanych z posadowieniem zbiornika, niezbędnym będzie odwodnienie wykopu.

### **2.3. Obniżenie zwierciadła wody gruntowej**

Roboty odwodnienia wykopu wykonać wg. projektu wykonawcy robót, po uprzednim zgłoszeniu wodno-prawnym.

### **2.4. Struktura płyty fundamentowej**

**2.4.1.** Ze względu na ryzyko gromadzenia się wody infiltracyjnej w zasypce zbiornika, w związku iż podłoże stanowią grunty nieprzepuszczalne spoiste, uznano jako niezbędne realizację żelbetowej płyty fundamentowej pod zbiornikiem.

**2.4.2.** Podmiotową płytę fundamentową wykonać jako żelbetową, monolitycznie wylewaną z betonu B25 (C20/25) i stali AIIIIN. Grubość płyty 30cm. Wymiary w rzucie 4,0x14,5m.

### **2.5. Kotwienie zbiornika do płyty fundamentowej**

**2.5.1.** Zestaw kotwiący winien być dostarczony przez producenta zbiornika. Na jeden zestaw kotwiący składają się:

- dwie kotwie do zatopienia w płycie fundamentowej,
- obejma stalowa z nawierconymi otworami kotwiącymi,
- przekładka gumowa EPDM,
- zestaw śrub, nakrętek i podkładek.

Przewiduje się zastosowanie min. 3 zestawów jw.

**2.5.2.** Obejmy należy połączyć z wcześniej zabetonowanymi w płycie kotwami stalowymi. Połączenie obejmy z kotwami za pomocą śrub.

**2.5.3.** Pomiędzy ścianką karbowaną zbiornika a obejmą stalową należy umieścić przekładkę z EPDM w celu zabezpieczenia powłoki antykorozyjnej zbiornika przed uszkodzeniem.

## **2.6. Wykonanie fundamentu kruszywowego**

**2.6.1.** Fundament kruszywowy przewiduje się wykonać na płycie fundamentowej, pod zbiornikiem.

**2.6.2.** Podmiotowy fundament zrealizować w formie warstwy zagęszczonego kruszywa o miąższości min. 30cm. Wskaźnik zagęszczenia kruszywa winien wynosić min.  $I_s=0,98$ . Na zagęszczonej warstwie fundamentu należy ułożyć warstwę luźnego piasku o miąższości 5cm, aby umożliwić zagęszczanie się karbów zbiornika.

## **2.7. Wytyczne realizacji robót ziemnych**

**2.7.1.** Grunty nienośne (wg badań geotechnicznych) wywieźć na zwałkę lub w miejsce wskazane przez Inwestora.

**2.7.2.** Płytę fundamentową posadowić na gruncie rodzimym o nienaruszonej strukturze i przy zastosowaniu podłoża z betonu B10 (min. 10cm) lub do gruntu rodzimego.

**2.7.3.** W czasie wykonywania robót ziemnych nie dopuścić do nadmiernego zawilgocenia gruntów spoistych, aby nie uległy uplastycznieniu i nie pogorszyły się ich parametry wytrzymałościowe.

**2.7.4.** W trakcie realizacji robót ziemnych należy dokonać geotechnicznego odbioru podłoża z dna wykopów, z odpowiednim zapisem w dzienniku budowy.

**2.7.5.** Zasyпка zbiorników winna być układana warstwami o maksymalnej grubości 30cm. W strefach pachwinowych zaleca się układanie zasyпки warstwami do gr. 20cm. Wskaźnik zagęszczenia zasyпки:

- $I_{s\ min} = 0,95$ , w odległości 20cm od ściany zbiornika,
- $I_s \geq 0,98$ , na pozostałym obszarze.

W bezpośredniej bliskości ścian zbiornika (do 20cm od ścianki), zasypkę zagęszczać ręcznie.

## **3. Szczegółowy opis posadowienia zbiornika ppoż. $V=200m^3$ (Z1)**

### **3.1. Posadowienie**

Spód posadowienia podmiotowego zbiornika kołowego określono na rzędnej 130,39m n.p.m. Przewiduje się posadowienie podmiotowego zbiornika na fundamencie kruszywowym gr. 30cm oraz płycie fundamentowej.

### **3.2. Ocena warunków gruntowo-wodnych**

**3.2.1.** W poziomie posadowienia podmiotowego zbiornika zalegają grunty nienośne, torf.

**3.2.2.** Poziom wód gruntowych stwierdzono na rzędnej 132,10m n.p.m., tj. 1,71m powyżej poziomu posadowienia spodu zbiornika. Warunki gruntowo-wodne w zakresie kształtowania poziomu wód gruntowych są niekorzystne. Na czas realizacji robót związanych z posadowieniem zbiornika, niezbędnym będzie odwodnienie wykopu.

### **3.3. Obniżenie zwierciadła wody gruntowej na czas wykonania robót ziemnych**

Roboty odwodnienia wykopu wykonać wg. projektu wykonawcy robót, po uprzednim zgłoszeniu wodno-prawnym.

### **3.4. Struktura płyty fundamentowej**

**3.4.1.** Ze względu na zaleganie w podłożu, w poziomie posadowienia zbiornika, gruntów nienośnych, zakłada się realizację pod zbiornikiem żelbetowej płyty fundamentowej. Płytę fundamentową należy posadowić na gruncie rodzimym nośnym i przy zastosowaniu „chudego” betonu.

**3.4.2.** Podmiotową płytę fundamentową wykonać jako żelbetową, monolitycznie wylewaną z betonu B25 (C20/25) i stali AIIIIN. Grubość płyty 30cm. Wymiary w rzucie 4,0x26,5m.

### **3.5. Kotwienie zbiornika do płyty fundamentowej**

**3.5.1.** Zestaw kotwiący winien być dostarczony przez producenta zbiornika. Na jeden zestaw kotwiący składają się:

- dwie kotwie do zatopienia w płycie fundamentowej,
- obejma stalowa z nawierconymi otworami kotwiącymi,
- przekładka gumowa EPDM,
- zestaw śrub, nakrętek i podkładek.

Przewiduje się zastosowanie min. 5 zestawów jw.

**3.5.2.** Obejmy należy połączyć z wcześniej zabetonowanymi w płycie kotwami stalowymi. Połączenie obejm z kotwami za pomocą śrub.

**3.5.3.** Pomiędzy ścianką karbowaną zbiornika a obejmą stalową należy umieścić przekładkę z EPDM w celu zabezpieczenia powłoki antykorozyjnej zbiornika przed uszkodzeniem.

### **3.6. Wykonanie fundamentu kruszywowego**

**3.6.1.** Fundament kruszywowy przewiduje się wykonać na płycie fundamentowej, pod zbiornikiem.

- 3.6.2.** Podmiotowy fundament zrealizować w formie warstwy zagęszczonego kruszywa o miąższości min. 30cm. Wskaźnik zagęszczenia kruszywa winien wynosić min.  $I_s=0,98$ . Na zagęszczonej warstwie fundamentu należy ułożyć warstwę luźnego piasku o miąższości 5cm, aby umożliwić zagęszczanie się karbów zbiornika.

### **3.7. Wytyczne realizacji robót ziemnych**

- 3.7.1.** Grunty nienośne (wg badań geotechnicznych) wywieźć na zwałkę lub w miejsce wskazane przez Inwestora.
- 3.7.2.** Płytę fundamentową posadowić na gruncie rodzimym o nienaruszonej strukturze i przy zastosowaniu podłoża z betonu B10 (10cm) lub do poziomu gruntu rodzimego, w przypadku stwierdzenia w poziomie posadowienia gruntów nienośnych.
- 3.7.3.** W czasie wykonywania robót ziemnych nie dopuścić do nadmiernego zawilgocenia gruntów spoistych, aby nie uległy uplastycznieniu i nie pogorszyły się ich parametry wytrzymałościowe.
- 3.7.4.** W trakcie realizacji robót ziemnych należy dokonać geotechnicznego odbioru podłoża z dna wykopów, z odpowiednim zapisem w dzienniku budowy.
- 3.7.5.** Zasyпка zbiorników winna być z piasków średnich i grubych, zagęszczonych. Układana warstwami o maksymalnej grubości 30cm. W strefach pachwinowych zaleca się układanie zasyпки warstwami do gr. 20cm. Wskaźnik zagęszczenia zasyпки:
- $I_{s \min} = 0,95$ , w odległości 20cm od ściany zbiornika,
  - $I_s \geq 0,98$ , na pozostałym obszarze.
- W bezpośredniej bliskości ścian zbiornika (do 20cm od ścianki), zasypkę zagęszczać ręcznie.

## **4. Posadowienie zbiornika podziemnego ppoż. $V=27m^3$**

- 4.1.** Prostopadłościenny żelbetowy zbiornik ppoż., projektuje się posadowić w poziomie występowania gruntów rodzimych nośnych, na warstwie „chudego” betonu B10. W przypadku stwierdzenia gruntów nienośnych w poziomie jw., niezbędnym będzie ich wymiana na beton jw.
- 4.2.** Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych, na czas realizacji robót ziemnych i montażowych zbiornika, koniecznym będzie odwodnienie wykopu. Odwodnienie należy wykonać, po uprzednim zgłoszeniu wodno-prawnym.
- 4.3.** Zasypkę zbiornika przewiduje się z piasków średnich i grubych, zagęszczonych do  $I_s \geq 0,98$ .

**Projektował:** mgr inż. Andrzej Kołdej  
upr. bud. St-550/81



**PROJEKT BUDOWLANY/TECHNICZNY  
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA**

**Budowa budynku Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego  
na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji Węgrów**

**II. OBLICZENIA STATYCZNE**

**PROJEKT BUDOWLANY/TECHNICZNY  
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA**

**Budowa budynku Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego  
na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji Węgrów**

**II. OBLICZENIA STATYCZNE**

**1. Stropodach**

**1.1. Zebranie obciążeń**

Przekrycie dachu	$q_n$	$n$	$q_0$
a) stałe			
- blacha aluminiowa na rąbek podwójny	0,20	1,35	0,27
- paroizolacja (x2)	0,10	1,35	0,135
- termoizolacja z wełny mineralnej 0,2 x 2,0	0,40	1,35	0,54
- blacha fałdowa przyjęto	0,15	1,35	0,2025
- płyta sufitowa z konstrukcją podwieszenia przyjęto	0,35	1,35	0,4725
- fotowoltaika	0,30	1,35	0,405
<b>g=</b>	<b>1,50 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>2,03 kN/m<sup>2</sup></b>
b) zmienne			
- śnieg II strefa $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$ $C_e = 1,0$ $C_t = 1,0$ $\alpha_1 = \alpha_2 = 9^\circ \rightarrow \mu_1 = 0,8$ $\mu_2 = 1,04$	0,72 kN/m <sup>2</sup>	1,5	1,08 kN/m <sup>2</sup>
$\alpha = 4,5^\circ \rightarrow \mu_1 = 0,27$	0,24 kN/m <sup>2</sup>	1,5	0,36 kN/m <sup>2</sup>

**c) obciążenie wiatrem**

strefa I  $\rightarrow q_{b,0} = 0,3 \text{ kN/m}^2$

$q_p(z) = C_e(z) \times q_b$

teren kat. III

$C_e(z) = 1,9 \times (10,4/10)^{0,26} = 1,92$

$\gamma_f = 1,5$

$w_1 = 0,7 \times 1,92 \times 0,3 = 0,40 \text{ kN/m}^2$

$w_2 = 0,1 \times 1,92 \times 0,3 = 0,06 \text{ kN/m}^2$

$w_3 = w_4 = -0,3 \times 1,92 \times 0,3 = -0,17 \text{ kN/m}^2$

## 1.2. Konstrukcja przekrycia

Rozstaw płatwi co max. 3,0m

$$q_0 = 2,7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_n = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

Przyjęto blachę trapezową Pruszyński ze stali min 320GD typ T60P gr.

0,75mm, dwuprzęsłowa

$$\text{pozytyw} \rightarrow q_0 = 3,13 \text{ kN/m}^2 > 2,7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_n = 3,13 \text{ kN/m}^2 > 1,92 \text{ kN/m}^2$$

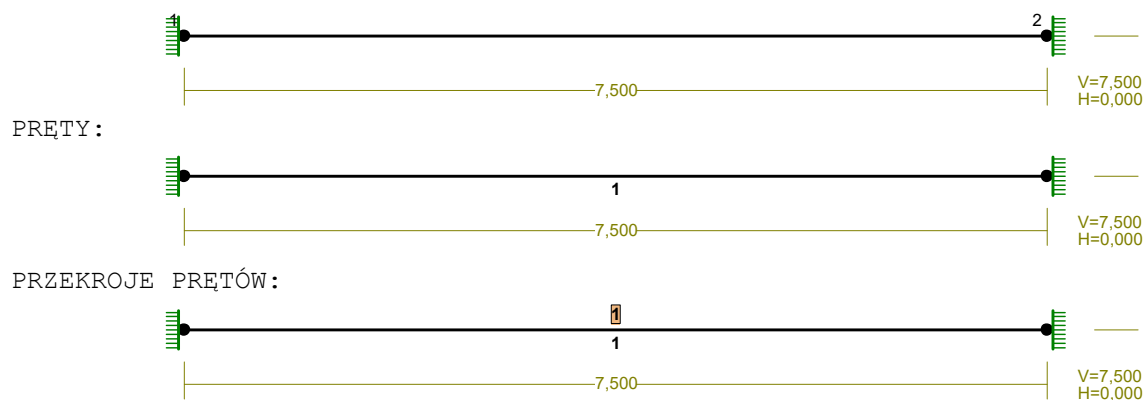
## 1.3. Płatwie

$$l_0 = 7,5\text{m}$$

RM\_Win v. 11.111 licencja nr 34521

NAZWA: 1\_3 płatwie

WĘZŁY:



### PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	7,500	0,000	7,500	1,000	1 I 240 PE

### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	39,1	3890	284	324	324	24,0	1 S 235

### STAŁE MATERIAŁOWE:

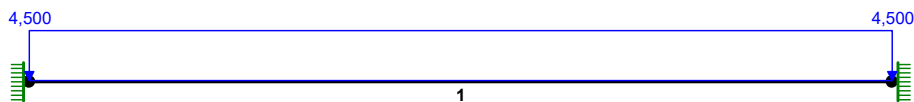
Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
1 S 235	210	235,000	1,2E-5

### OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	

# OBLICZENIA STATYCZNE

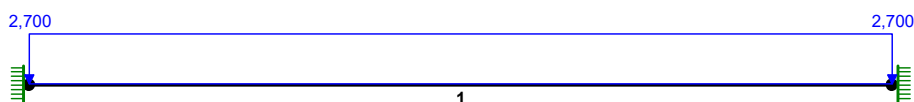
OBCIĄŻENIA: A ""



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""				Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	4,500	4,500	0,00	7,50

OBCIĄŻENIA: B ""



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: B ""				Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,700	2,700	0,00	7,50

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria II-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.111 licencja nr 34521

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe		1,35/1,00
A -""	Stałe		1,35/1,00
B -""	Zmienne	1	1,50 1/1/1

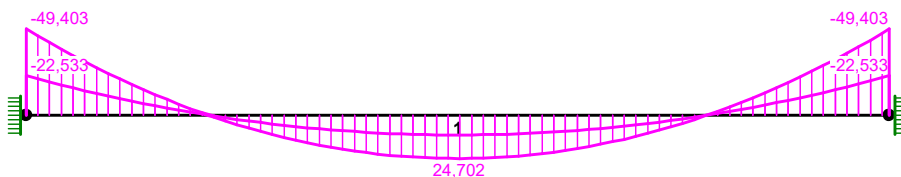
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -""	EWENTUALNIE
B -""	EWENTUALNIE

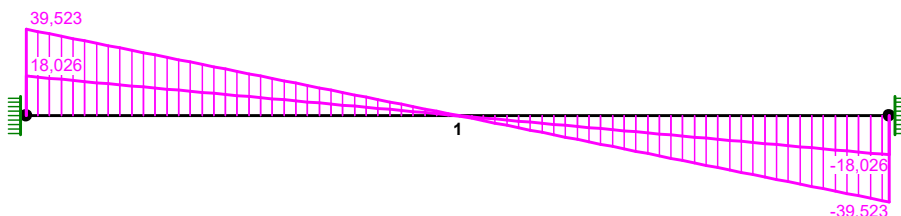
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A EWENTUALNIE: B

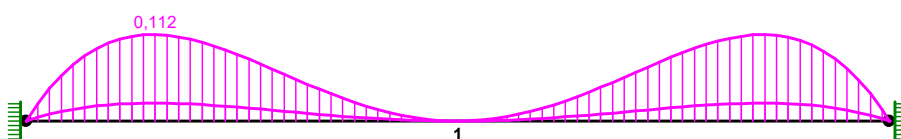
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

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

1	3,750	<b>24,702*</b>	0,000	0,000	CW AB (a)
	7,500	<b>-49,403*</b>	-39,523	0,000	CW AB (a)
	0,000	<b>-49,403*</b>	39,523	0,000	CW AB (a)
	0,000	-49,403	<b>39,523*</b>	0,000	CW AB (a)
	7,500	-49,403	<b>-39,523*</b>	0,000	CW AB (a)
	6,563	-16,982	-29,642	<b>0,110*</b>	CW AB (a)
	0,938	-16,982	29,642	<b>0,110*</b>	CW AB (a)
	7,500	-49,403	-39,523	<b>0,000*</b>	CW AB (a)
	3,750	24,702	0,000	<b>0,000*</b>	CW AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

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

1	<b>0,000*</b>	39,523	39,523	49,403	CW AB (a)
	<b>0,000*</b>	35,872	35,872	44,840	CW AB (b)
	<b>0,000*</b>	18,026	18,026	22,533	cw a (a)
	0,000	<b>39,523*</b>	39,523	49,403	CW AB (a)
	0,000	<b>35,872*</b>	35,872	44,840	CW AB (b)
	0,000	<b>18,026*</b>	18,026	22,533	cw a (a)
	0,000	39,523	<b>39,523*</b>	49,403	CW AB (a)
	0,000	39,523	39,523	<b>49,403*</b>	CW AB (a)
	0,000	35,872	35,872	<b>44,840*</b>	CW AB (b)
	0,000	18,026	18,026	<b>22,533*</b>	cw a (a)
2	<b>0,000*</b>	39,523	39,523	-49,403	CW AB (a)
	<b>0,000*</b>	35,872	35,872	-44,840	CW AB (b)
	<b>0,000*</b>	18,026	18,026	-22,533	cw a (a)
	0,000	<b>39,523*</b>	39,523	-49,403	CW AB (a)
	0,000	<b>35,872*</b>	35,872	-44,840	CW AB (b)

0,000	<b>18,026*</b>	18,026	-22,533	cw a (a)
0,000	39,523	<b>39,523*</b>	-49,403	CW AB (a)
0,000	18,026	18,026	<b>-22,533*</b>	cw a (a)
0,000	39,523	39,523	<b>-49,403*</b>	CW AB (a)
0,000	35,872	35,872	<b>-44,840*</b>	CW AB (b)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.

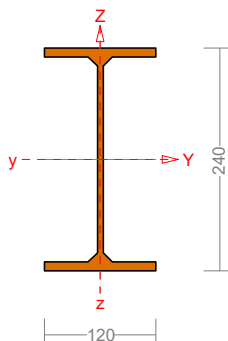
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

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

1	<b>0,000*</b>	28,151	28,151	35,189	CW AB
	<b>0,000*</b>	18,026	18,026	22,533	CW A
	0,000	<b>28,151*</b>	28,151	35,189	CW AB
	0,000	<b>18,026*</b>	18,026	22,533	CW A
	0,000	28,151	<b>28,151*</b>	35,189	CW AB
	0,000	28,151	28,151	<b>35,189*</b>	CW AB
	0,000	18,026	18,026	<b>22,533*</b>	CW A
2	<b>0,000*</b>	28,151	28,151	-35,189	CW AB
	<b>0,000*</b>	18,026	18,026	-22,533	CW A
	0,000	<b>28,151*</b>	28,151	-35,189	CW AB
	0,000	<b>18,026*</b>	18,026	-22,533	CW A
	0,000	28,151	<b>28,151*</b>	-35,189	CW AB
	0,000	18,026	18,026	<b>-22,533*</b>	CW A
	0,000	28,151	28,151	<b>-35,189*</b>	CW AB

\* = Wartości ekstremalne

Przekrój: 1 - I 240 PE



Wymiary przekroju:

h=240,0 g=6,2 s=120,0 t=9,8 r=15,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

I<sub>yg</sub>=3890,0 I<sub>zg</sub>=284,0 A=39,10 i<sub>y</sub>=10,0 i<sub>z</sub>=2,7 I<sub>w</sub>=37391,2

I<sub>t</sub>=11,2 i<sub>s</sub>=10,33.

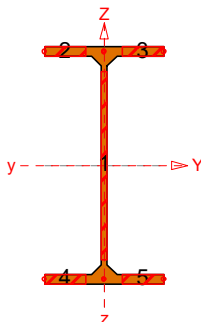
Materiał: **S 235**. Granica plastyczności **f<sub>y</sub>=235 MPa** oraz wytrzymałość na rozciąganie **f<sub>u</sub> = 360** dla **g=6,2**.

**Stan graniczny nośności.**

x<sub>a</sub> = 3,750; x<sub>b</sub> = 3,750; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A) (a) **Teoria II-go rzędu**

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$\gamma_{M0} = 1$ ;  $\gamma_{M1} = 1$ ;  $\gamma_{M2} = 1,1$ .



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	$\alpha$	$\psi$	$k_{\sigma}$	$(c/t)_1$	$(c/t)_2$	$(c/t)_3$	c/t	Klasa
1	190,4	6,2	0,500	-1,000	-	72,000	83,000	124,000	30,710	1
2	41,9	9,8	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	4,276	1
3	41,9	9,8	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	4,276	1
4	41,9	9,8	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,276	
5	41,9	9,8	0,000	0,000	0	INF	INF	INF	4,276	

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

#### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,750$ ;  $x_b = 3,750$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**

Klasa przekroju 1.

#### Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{366,21 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 86,06 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,000 / 918,85 = 0,000; \quad \text{przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (39,10 - 2 \times 12,00 \times 0,98) / 39,10 = 0,398; \quad \text{przyjęto } a = 0,398 \leq 0,5;$$

– zginanie y-y

$$N_{Ed} = 0 < 229,712 = 0,25 \times 918,85 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = 0 < 160,561 = \frac{0,5 \times 22,04 \times 0,62 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

– zginanie z-z

$$N_{Ed} = 0 < 321,123 = \frac{22,04 \times 0,62 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{24,702}{86,06} = 0,287 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{918,85} + \frac{24,702}{86,06} + \frac{0}{17,401} = 0,287 < 1 \quad (6.2)$$

#### Zginanie (stateczność):

$x_a = 3,750$ ;  $x_b = 3,750$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**

Nie uwzględniono zwichrzenia pręta.

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times 366,21 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 86,06 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{24,702}{86,06} = 0,287 < 1 \quad (6.54)$$

#### Stan graniczny użyteczności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $CW+A+B$  Kombinacja charakterystyczna **Teoria II-go rzędu**

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 7,6 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 200 = 7500 / 200 = 37,5 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 7,6 < 37,5 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

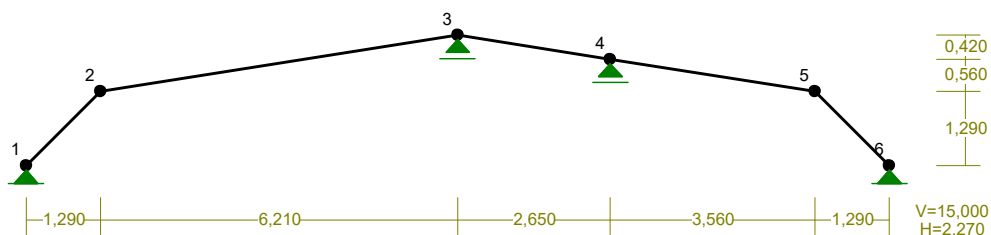
$$a = 7,572 \text{ mm}; \quad L / a = 7500,0 / 7,572 = 990,5$$

## 1.4. Rama główna

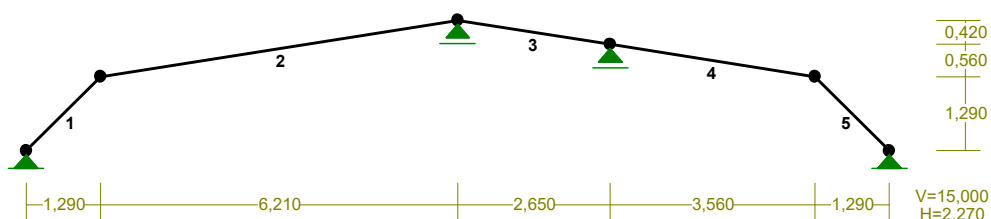
RM\_Win v. 11.112 licencja nr 34521

NAZWA: 1\_4 rama główna v3

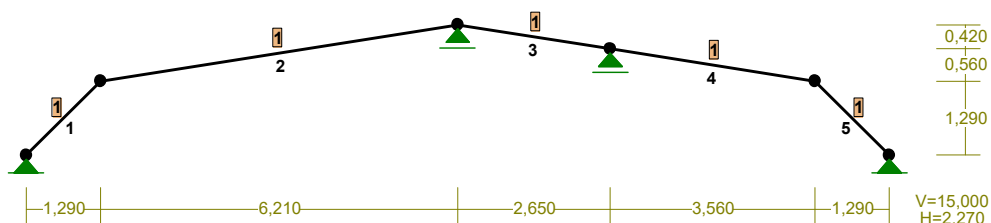
WEZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	1,290	1,290	1,824	1,000	1 I 240 HEB
2	00	1	2	6,210	0,980	6,287	1,000	1 I 240 HEB
3	00	2	3	2,650	-0,420	2,683	1,000	1 I 240 HEB
4	00	3	4	3,560	-0,560	3,604	1,000	1 I 240 HEB
5	00	4	5	1,290	-1,290	1,824	1,000	1 I 240 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	106,0	11260	3920	938	938	24,0	1 S 235

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
1 S 235	210	235,000	1,2E-5



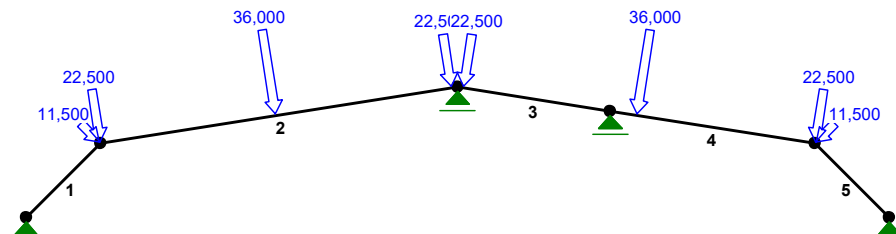
# OBLICZENIA STATYCZNE

**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\gamma_G = 1,35/1,00$

OBCIĄŻENIA: A ""



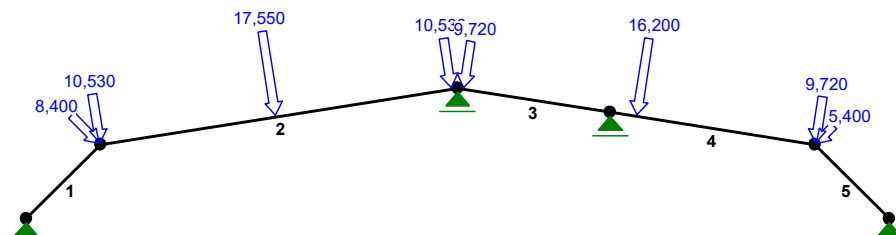
**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: A "" Stałe  $\gamma_G = 1,35/1,00$

1	Skupione	45,0	11,500		1,82
2	Skupione	9,0	36,000		3,09
2	Skupione	9,0	22,500		6,18
2	Skupione	9,0	22,500		0,00
3	Skupione	-9,0	22,500		0,10
4	Skupione	-8,9	36,000		0,47
4	Skupione	-8,9	22,500		3,60
5	Skupione	-45,0	11,500		0,00

OBCIĄŻENIA: B ""



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: B "" Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Skupione	45,0	8,400		1,82
2	Skupione	9,0	17,550		3,09
2	Skupione	9,0	10,530		6,18
2	Skupione	9,0	10,530		0,00
3	Skupione	-9,0	9,720		0,10
4	Skupione	-8,9	16,200		0,47
4	Skupione	-8,9	9,720		3,60
5	Skupione	-45,0	5,400		0,00

W Y N I K I wg PN-EN 1990  
Teoria II-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń  
RM\_Win v. 11.112 licencja nr 34521

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -""	Stałe	1,35/1,00	
B -""	Zmienne	1 1,50	1/1/1

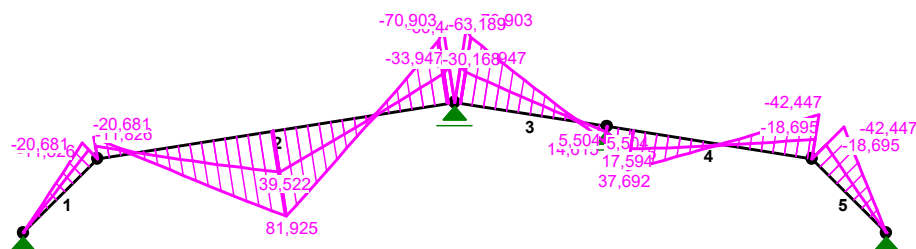
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -""	EWENTUALNIE
B -""	EWENTUALNIE

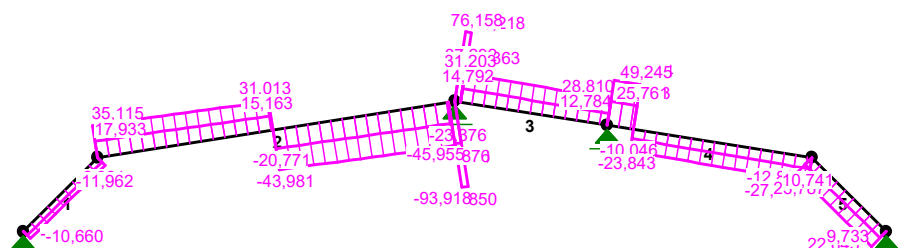
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A EWENTUALNIE: B

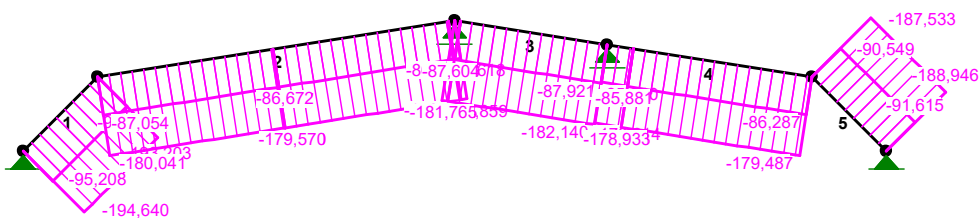
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKÓCZNIOWE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



# OBLICZENIA STATYCZNE

**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	0,000	0,000*	-10,660	-194,640	CW AB (a)
	0,000	0,000*	-5,959	-95,208	cw a (a)
	1,824	-20,681*	-11,962	-193,203	CW AB (a)
	1,824	-20,681	-11,962*	-193,203	CW AB (a)
	1,824	-11,826	-6,991	-94,139*	cw a (a)
	0,000	0,000	-10,660	-194,640*	CW AB (a)
2	3,088	81,925*	-43,981	-179,570	CW AB (a)
	3,088	81,925*	30,944	-179,640	CW AB (a)
	6,287	-70,903*	-93,918	-178,848	CW AB (a)
	6,287	-70,903	-93,918*	-178,848	CW AB (a)
	6,287	-33,947	-45,955	-86,218*	cw a (a)
	0,000	-20,681	35,115	-180,041*	CW AB (a)
3	2,683	14,615*	28,810	-182,140	CW AB (a)
	0,000	-70,903*	76,218	-181,859	CW AB (a)
	0,000	-70,903	76,218*	-181,859	CW AB (a)
	0,101	-30,168	14,792	-87,604*	cw a (a)
	2,683	14,615	28,810	-182,140*	CW AB (a)
4	0,466	37,692*	49,245	-178,921	CW AB (a)
	0,466	37,692*	-23,655	-178,933	CW AB (a)
	3,604	-42,447*	-27,102	-179,487	CW AB (a)
	0,000	14,615	49,854*	-178,814	CW AB (a)
	0,000	5,504	26,163	-85,810*	cw a (a)
	3,604	-42,447	-27,102	-179,487*	CW AB (a)
5	1,824	0,000*	22,645	-188,946	CW AB (a)
	1,824	0,000*	9,733	-91,615	cw a (a)
	0,000	-42,447*	23,787	-187,533	CW AB (a)
	0,000	-42,447	23,787*	-187,533	CW AB (a)
	0,000	-18,695	10,741	-90,549*	cw a (a)
	1,824	0,000	22,645	-188,946*	CW AB (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>145,477*</b>	129,748	194,931		CW AB (a)
	<b>130,843*</b>	116,966	175,502		CW AB (b)
	<b>71,601*</b>	63,036	95,395		cw a (a)
	145,477	<b>129,748*</b>	194,931		CW AB (a)
	130,843	<b>116,966*</b>	175,502		CW AB (b)
	71,601	<b>63,036*</b>	95,395		cw a (a)
	145,477	129,748	<b>194,931*</b>		CW AB (a)
3	<b>0,000*</b>	111,703	111,703		CW AB (a)
	<b>0,000*</b>	100,486	100,486		CW AB (b)
	<b>0,000*</b>	55,141	55,141		cw a (a)
	<b>0,000*</b>	74,477	74,477		CW A (a)
	<b>0,000*</b>	63,287	63,287		CW A (b)
	0,000	<b>111,703*</b>	111,703		CW AB (a)
	0,000	<b>100,486*</b>	100,486		CW AB (b)
	0,000	<b>55,141*</b>	55,141		cw a (a)

# OBLICZENIA STATYCZNE

	0,000	111,703	<b>111,703*</b>	CW <b>AB</b> (a)
4	<b>0,000*</b>	21,519	21,519	CW <b>AB</b> (a)
	<b>0,000*</b>	18,900	18,900	CW <b>AB</b> (b)
	<b>0,000*</b>	13,647	13,647	cw a (a)
	<b>0,000*</b>	18,314	18,314	CW A (a)
	<b>0,000*</b>	15,621	15,621	CW A (b)
	0,000	<b>21,519*</b>	21,519	CW <b>AB</b> (a)
	0,000	<b>18,900*</b>	18,900	CW <b>AB</b> (b)
	0,000	<b>13,647*</b>	13,647	cw a (a)
	0,000	21,519	<b>21,519*</b>	CW <b>AB</b> (a)
6	<b>-71,616*</b>	57,960	92,131	cw a (a)
	<b>-149,384*</b>	117,890	190,299	CW <b>AB</b> (a)
	<b>-134,746*</b>	106,076	171,490	CW <b>AB</b> (b)
	-149,384	<b>117,890*</b>	190,299	CW <b>AB</b> (a)
	-134,746	<b>106,076*</b>	171,490	CW <b>AB</b> (b)
	-71,616	<b>57,960*</b>	92,131	cw a (a)
	-149,384	117,890	<b>190,299*</b>	CW <b>AB</b> (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>103,970*</b>	92,780	139,348		CW <b>AB</b>
	<b>71,601*</b>	63,036	95,395		CW A
	103,970	<b>92,780*</b>	139,348		CW <b>AB</b>
	71,601	<b>63,036*</b>	95,395		CW A
	103,970	92,780	<b>139,348*</b>		CW <b>AB</b>
3	<b>0,000*</b>	79,916	79,916		CW <b>AB</b>
	<b>0,000*</b>	55,141	55,141		CW A
	0,000	<b>79,916*</b>	79,916		CW <b>AB</b>
	0,000	<b>55,141*</b>	55,141		CW A
	0,000	79,916	<b>79,916*</b>		CW <b>AB</b>
4	<b>0,000*</b>	15,899	15,899		CW <b>AB</b>
	<b>0,000*</b>	13,647	13,647		CW A
	0,000	<b>15,899*</b>	15,899		CW <b>AB</b>
	0,000	<b>13,647*</b>	13,647		CW A
	0,000	15,899	<b>15,899*</b>		CW <b>AB</b>
6	<b>-71,616*</b>	57,960	92,131		CW A
	<b>-106,576*</b>	84,289	135,879		CW <b>AB</b>
	-106,576	<b>84,289*</b>	135,879		CW <b>AB</b>
	-71,616	<b>57,960*</b>	92,131		CW A
	-106,576	84,289	<b>135,879*</b>		CW <b>AB</b>

\* = Wartości ekstremalne

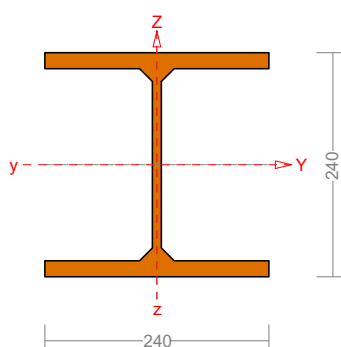
## Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.50 licencja nr 34521) Teoria II-go rzędu

Nazwa pliku: 1\_4 rama główna v3

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
2		1 - I 240 HEB	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,401	1,35·(CW+A)+1,5·B (a)
3		1 - I 240 HEB	Zginanie	0,287	1,35·(CW+A)+1,5·B (a)
5		1 - I 240 HEB	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,230	1,35·(CW+A)+1,5·B (a)
4		1 - I 240 HEB	Środek pod obc. skup.	0,212	1,35·(CW+A)+1,5·B (a)
1		1 - I 240 HEB	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,153	1,35·(CW+A)+1,5·B (a)

## Pręt nr 2

Przekrój: 1 - I 240 HEB



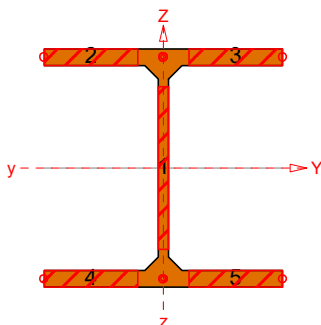
Wymiary przekroju:

h=240,0 g=10,0 s=240,0 t=17,0 r=21,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

I<sub>yg</sub>=11260,0 I<sub>zg</sub>=3920,0 A=106,00 i<sub>y</sub>=10,3 i<sub>z</sub>=6,1I<sub>w</sub>=486946,4 I<sub>t</sub>=103,2 i<sub>s</sub>=11,97.Materiał: **S 235**. Granica plastyczności **f<sub>y</sub>=235 MPa** oraz wytrzymałość na rozciąganie **f<sub>u</sub> = 360** dla **g=10,0**.

## Stan graniczny nośności.

x<sub>a</sub> = 6,287; x<sub>b</sub> = 0,000; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·A+1,5·B (b) Teoria II-go rzęduPrzyjęto następujące współczynniki częściowe γ<sub>M</sub>:γ<sub>M0</sub> = 1; γ<sub>M1</sub> = 1; γ<sub>M2</sub> = 1,1.

Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k <sub>σ</sub>	(c/t) <sub>1</sub>	(c/t) <sub>2</sub>	(c/t) <sub>3</sub>	c/t	Klasa
1	164,0	10,0	0,707	-0,506	-	48,321	55,643	83,511	16,400	1
2	94,0	17,0	1,000	0,000	0	9,000	10,000	INF	5,529	1
3	94,0	17,0	1,000	0,000	0	9,000	10,000	INF	5,529	1
4	94,0	17,0	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	5,529	1
5	94,0	17,0	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	5,529	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

## Nośność na ściskanie:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 6,287; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·B (a) Teoria II-go rzędu

Klasa przekroju 1.

Siła osiowa:  $N_{Ed} = -180,041 \text{ kN}$   
 Pole powierzchni przekroju:  $A = 106,00 \text{ cm}^2$   
 Pole powierzchni przekroju efektywnego:  $A_{eff} = 106,00 \text{ cm}^2$   
 Przesunięcie środka ciężkości:  $e_{Ny} = 0,00$ ;  $e_{Nz} = 0,00 \text{ cm}$ .

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 2491 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{180,041}{2491} = \mathbf{0,072 < 1} \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

Wyboczenie dla osi Y (krzywa "b")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "c")	Wyboczenie skrętne (krzywa "c")
$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_0^2} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 1126 \times 10^{-2}}{5904,608 \text{ kN} \quad [5.2.2.(7) \text{ b}]}$ $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{106 \times 235}{5904,608 \times 10}} = 0,650$ $\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,650 - 0,2) + 0,650^2] = 0,787$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,787 + \sqrt{0,787^2 - 0,650^2}} = 0,811$	$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_0^2} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 3920 \times 10^{-2}}{8454,379 \text{ kN} \quad [5.2.2.(7) \text{ b}]}$ $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{106 \times 235}{8454,379 \times 10}} = 0,543$ $\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,543 - 0,2) + 0,543^2] = 0,731$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,731 + \sqrt{0,731^2 - 0,543^2}} = 0,819$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{106 \times 235}{7622,912 \times 10}} = 0,572$ $\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,572 - 0,2) + 0,572^2] = 0,754$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,754 + \sqrt{0,754^2 - 0,572^2}} = 0,802$
przyjęto $\chi = 0,811 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 0,819 \leq 1$	przyjęto $\chi = 0,802 \leq 1$

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika  $\chi = 0,802$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,802 \times 106,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 1997,934 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{180,041}{1997,934} = \mathbf{0,090 < 1} \quad (6.46)$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 6,287$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**  
 - wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{33,24 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 450,991 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{93,918}{450,991} = \mathbf{0,208 < 1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 164,0 / 10,0 = \mathbf{16,400 < 59,712} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 3,088$ ;  $x_b = 3,199$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**

Klasa przekroju 1.

**Nośność na zginanie względem osi Y:**

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1052,37 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 247,308 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 2491 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 179,570 / 2491 = 0,072; \quad \text{przyjęto } n = 0,072 \leq 1;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (106,00 - 2 \times 24,00 \times 1,70) / 106,00 = 0,230; \quad \text{przyjęto } a = 0,230 \leq 0,5;$$

– zginanie y-y

$$N_{Ed} = 179,57 < 622,75 = 0,25 \times 2491 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = 179,57 < 242,05 = \frac{0,5 \times 20,60 \times 1,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

– zginanie z-z

$$N_{Ed} = 179,57 < 484,1 = \frac{20,60 \times 1,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{81,925}{247,308} = 0,331 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{179,57}{2491} + \frac{81,925}{247,308} + \frac{0}{117,215} = 0,403 < 1 \quad (6.2)$$

**Zginanie (stateczność):**

$x_a = 3,088$ ;  $x_b = 3,199$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**

Nie uwzględniono zwichrzenia pręta.

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times 1052,37 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 247,308 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{81,925}{247,308} = 0,331 < 1 \quad (6.54)$$

**Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:**

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times -0,892 = 0,905$$

$$C_{mz} = 0,2 + 0,8 \alpha_s = 0,2 + 0,8 \times 0,000 = 0,200; \quad \text{przyjęto } C_{mz} = 0,400$$

$$k_{yy} = C_{my} \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,905 \times \left( 1 + (0,650 - 0,2) \times \frac{180,041}{0,811 \times 2491,000 / 1} \right) = 0,942$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = 0,942 \leq 0,970 = 0,905 \times \left( 1 + 0,8 \times \frac{180,041}{0,811 \times 2491,000 / 1} \right) = C_{my} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left( 1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,400 \times \left( 1 + (2 \times 0,543 - 0,6) \times \frac{180,041}{0,819 \times 2491,000 / 1} \right) = 0,417$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = 0,417 \leq 0,449 = 0,400 \times \left( 1 + 1,4 \times \frac{180,041}{0,819 \times 2491,000 / 1} \right) = C_{mz} \left( 1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \quad k_{zz} = 0,6 \times 0,417 = 0,250$$

$k_{zy} = 0$  - zginanie jednokierunkowe.

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{180,041}{0,811 \times 2491/1} +$$

$$0,942 \times \frac{81,925+0}{1,000 \times 247,308/1} + 0,250 \times \frac{0+0}{117,215/1} = \mathbf{0,401 < 1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{180,041}{0,819 \times 2491/1} + 0,000 \times \frac{81,925+0}{1,000 \times 247,308/1}$$

$$+ 0,417 \times \frac{0+0}{117,215/1} = \mathbf{0,088 < 1} \quad (6.62)$$

**Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:**

xa = 3,088; xb = 3,199; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·B (a) **Teoria II-go rzędu**

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = 100,0$  mm oraz typ obciążenia środnika (a). Dodatkowo przyjęto rozstaw żebrow poprzecznych  $a = 6,287$  m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (164,0 / 6286,9)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yt} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 240,0 / (235 \times 10,0) = 24,000$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 17,0 \times (1 + \sqrt{24,000 + 0,000}) = 300,6 \quad \text{przyjęto } l_y = 300,6 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 10,0^3 / 164,0 = 6916,20 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{300,6 \times 10,0 \times 235 \times 10^3}{6916,20}} = 0,320$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,320} = 1,565 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 300,6 = 300,6 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 300,6 \times 10,0 \times 10^3}{1} = 706,33 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{74,93}{706,33} = \mathbf{0,106 < 1} \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{179,64}{106 \times 235/1} \times 10 + \frac{81,925 + 179,64 \times 0,000}{938,33 \times 235/1}$$

$$\times 10^3 + \frac{0 + 179,64 \times 0,000}{326,67 \times 235/1} \times 10^3 = 0,444 \quad (4.15 \text{ EN 1993-1-5})$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,106 + 0,8 \times 0,444 = \mathbf{0,461 < 1,4} \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5})$$

**Stan graniczny użyteczności:**

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B Kombinacja charakterystyczna **Teoria II-go rzędu**

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy przęta wynoszą:

$$a_{max} = 6,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 6287 / 250 = 25,1 \text{ mm}$$

$$a_{max} = \mathbf{6,1 < 25,1} = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 6,135 \text{ mm}; \quad L / a = 6286,9 / 6,135 = 1024,7$$

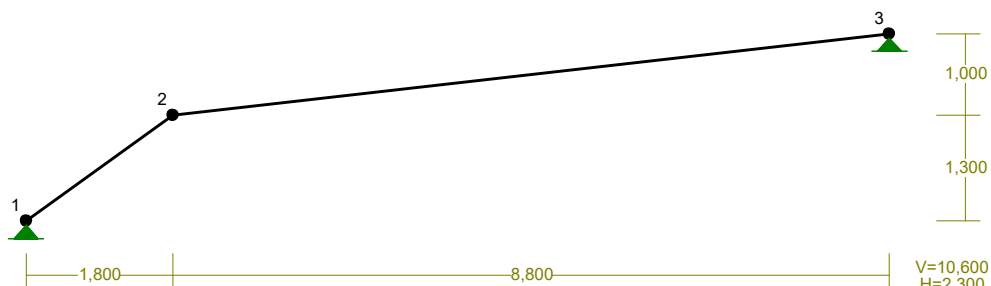


## 1.5. Belka koszowa

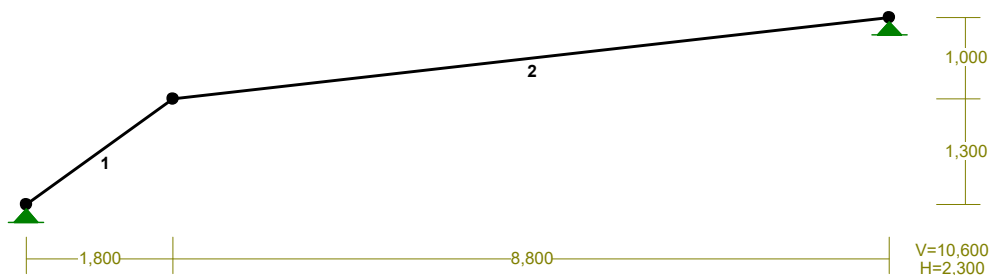
RM\_Win v. 11.112 licencja nr 34521

NAZWA: 1\_5 belka koszowa

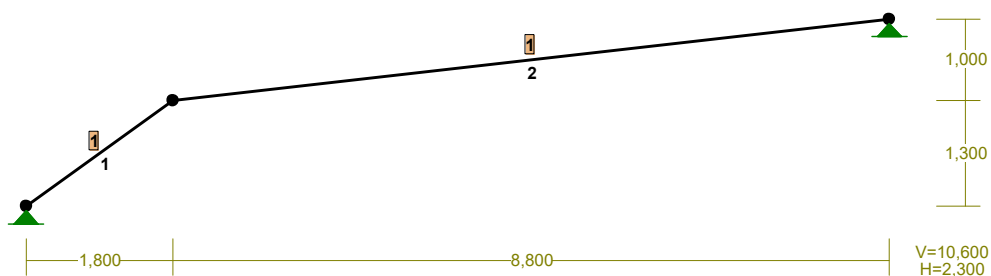
WEZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	1,800	1,300	2,220	1,000	1 I 240 HEB
2	00	1	2	8,800	1,000	8,857	1,000	1 I 240 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	106,0	11260	3920	938	938	24,0	1 S 235

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
1 S 235	210	235,000	1,2E-5

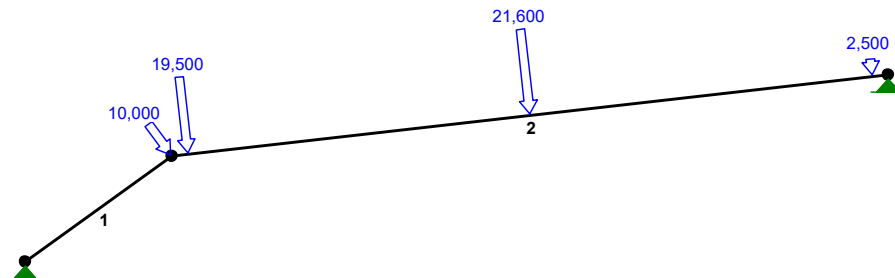
# OBLICZENIA STATYCZNE

**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\gamma_G = 1,35/1,00$

OBCIĄŻENIA: A ""



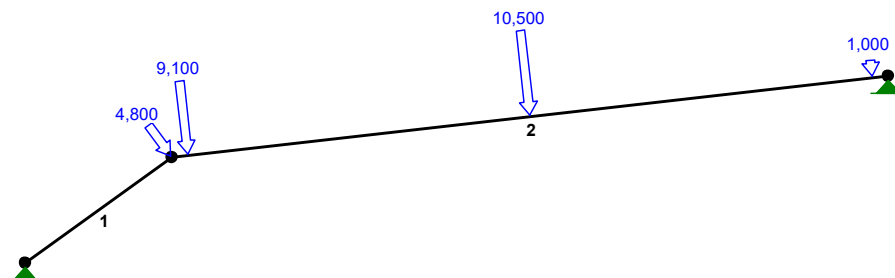
**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: A "" Stałe  $\gamma_G = 1,35/1,00$

1	Skupione	35,8	10,000		2,22	
2	Skupione	6,5	21,600		4,43	
2	Skupione	6,5	2,500		8,66	
2	Skupione	6,5	19,500		0,20	

OBCIĄŻENIA: B ""



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: B "" Zmienne  $\gamma_Q = 1,50$

1	Skupione	35,8	4,800		2,22	
2	Skupione	6,5	10,500		4,43	
2	Skupione	6,5	1,000		8,66	
2	Skupione	6,5	9,100		0,20	

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria II-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.112 licencja nr 34521

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa: Znaczenie:  $\gamma$ :  $\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :

CW-"Ciężar własny" Stałe 1,35/1,00

# OBLICZENIA STATYCZNE

A - ""	Stałe	1,35/1,00
B - ""	Zmienne	1 1,50 1/1/1

## RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.: Relacje:

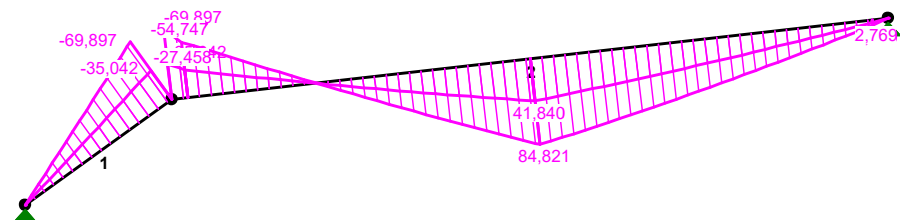
A - ""	EWENTUALNIE
B - ""	EWENTUALNIE

## KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

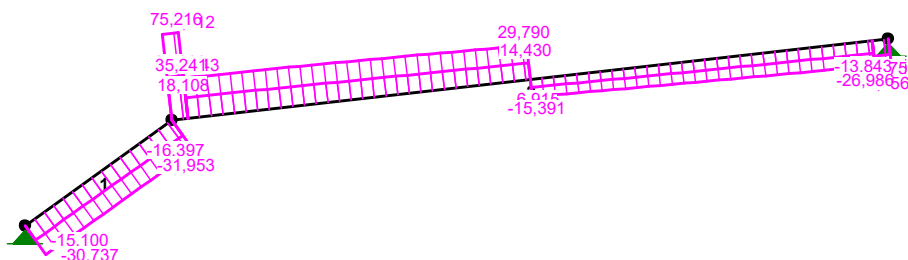
Nr: Specyfikacja:

1	ZAWSZE : CW+A
	EWENTUALNIE: B

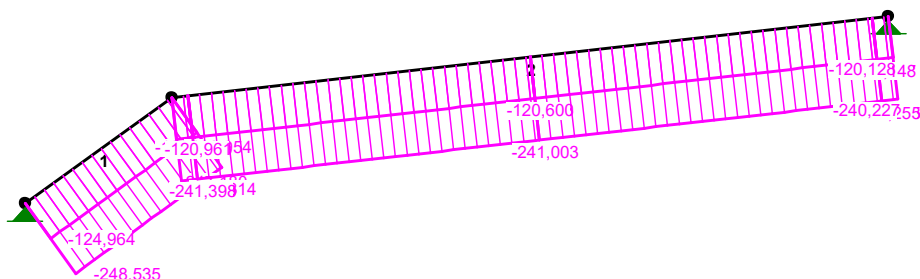
## MOMENTY-OBWIEDNIE:



## SIŁY PRZESKROJOWE-OBWIEDNIE:



## NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZESKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

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

1	0,000	0,000*	-30,737	-248,535	CW AB (a)
	0,000	0,000*	-15,100	-124,964	cw a (a)
	2,220	-69,897*	-31,953	-247,180	CW AB (a)
	2,220	-69,897	-31,953*	-247,180	CW AB (a)
	2,220	-35,042	-16,397	-123,909*	cw a (a)
	0,000	0,000	-30,737	-248,535*	CW AB (a)

# OBLICZENIA STATYCZNE

2	4,428	<b>84,821*</b>	29,790	-240,971	CW <b>AB</b> (a)
	4,428	<b>84,821*</b>	-15,120	-241,003	CW <b>AB</b> (a)
	0,000	<b>-69,897*</b>	75,312	-241,314	CW <b>AB</b> (a)
	0,000	-69,897	<b>75,312*</b>	-241,314	CW <b>AB</b> (a)
	8,857	0,000	-13,843	<b>-120,128*</b>	cw a (a)
	0,201	-54,747	35,241	<b>-241,398*</b>	CW <b>AB</b> (a)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

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

1	<b>219,478*</b>	120,598	250,429		CW <b>AB</b> (a)
	<b>196,559*</b>	108,129	224,338		CW <b>AB</b> (b)
	<b>110,147*</b>	60,924	125,873		cw a (a)
	219,478	<b>120,598*</b>	250,429		CW <b>AB</b> (a)
	196,559	<b>108,129*</b>	224,338		CW <b>AB</b> (b)
	110,147	<b>60,924*</b>	125,873		cw a (a)
	219,478	120,598	<b>250,429*</b>		CW <b>AB</b> (a)

3	<b>-120,923*</b>	-0,278	120,923		cw a (a)
	<b>-241,728*</b>	-2,187	241,738		CW <b>AB</b> (a)
	<b>-216,628*</b>	-1,998	216,637		CW <b>AB</b> (b)
	-126,004	<b>0,183*</b>	126,004		CW a (a)
	-123,063	<b>-0,084*</b>	123,064		CW a (b)
	-236,546	<b>-2,627*</b>	236,560		cw <b>AB</b> (a)
	-214,452	<b>-2,186*</b>	214,464		cw <b>AB</b> (b)
	-241,728	-2,187	<b>241,738*</b>		CW <b>AB</b> (a)
	-216,628	-1,998	<b>216,637*</b>		CW <b>AB</b> (b)

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

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



1	<b>156,569*</b>	86,327	178,791		CW <b>AB</b>
	<b>110,147*</b>	60,924	125,873		CW A
	156,569	<b>86,327*</b>	178,791		CW <b>AB</b>
	110,147	<b>60,924*</b>	125,873		CW A
	156,569	86,327	<b>178,791*</b>		CW <b>AB</b>

3	<b>-120,923*</b>	-0,278	120,923		CW A
	<b>-172,481*</b>	-1,322	172,486		CW <b>AB</b>
	-120,923	<b>-0,278*</b>	120,923		CW A
	-172,481	<b>-1,322*</b>	172,486		CW <b>AB</b>
	-172,481	-1,322	<b>172,486*</b>		CW <b>AB</b>

\* = Wartości ekstremalne

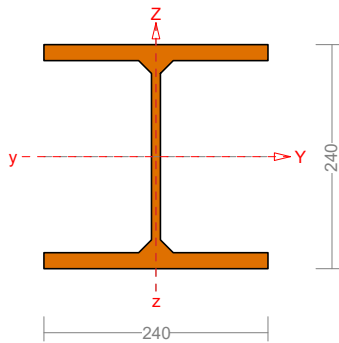
**Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993** (Stal1993\_2d v. 1.50 licencja nr 34521) **Teoria II-go rzędu**

Nazwa pliku: 1\_5 belka koszowa

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
2		1 - I 240 HEB	Zginanie i ściskanie (Stateczność)	0,494 	1,35·(CW+A)+1,5·B (a)
1		1 - I 240 HEB	Zginanie	0,283 	1,35·(CW+A)+1,5·B (a)

## Pręt nr 2

Przekrój: 1 - I 240 HEB



Wymiary przekroju:

$h=240,0$   $g=10,0$   $s=240,0$   $t=17,0$   $r=21,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=11260,0$   $I_{zg}=3920,0$   $A=106,00$   $i_y=10,3$   $i_z=6,1$

$I_w=486946,4$   $I_t=103,2$   $i_s=11,97$ .

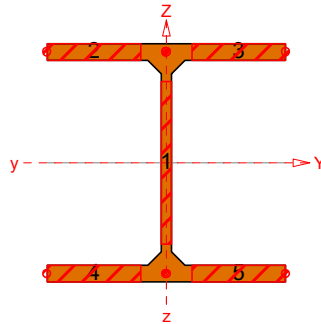
Materiał: **S 235**. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u = 360$  dla  $g=10,0$ .

### Stan graniczny nośności.

$x_a = 8,857$ ;  $x_b = 0,000$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+1,35·0,85·A+1,5·B (b) Teoria II-go rzędu

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$\gamma_{M0} = 1$ ;  $\gamma_{M1} = 1$ ;  $\gamma_{M2} = 1,1$ .



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	$\alpha$	$\psi$	$k_\sigma$	$(c/t)_1$	$(c/t)_2$	$(c/t)_3$	c/t	Klasa
1	164,0	10,0	1,000	1,000	-	33,000	38,000	42,000	16,400	1
2	94,0	17,0	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	5,529	1
3	94,0	17,0	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	5,529	1
4	94,0	17,0	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	5,529	1
5	94,0	17,0	1,000	1,000	0,431	9,000	10,000	13,792	5,529	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

### Nośność na ściskanie:

$x_a = 0,201$ ;  $x_b = 8,655$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·B (a) Teoria II-go rzędu

Klasa przekroju 1.

Siła osiowa:

$N_{Ed} = -241,398$  kN

Pole powierzchni przekroju:

$A = 106,00$  cm<sup>2</sup>

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$A_{eff} = 106,00$  cm<sup>2</sup>

Przesunięcie środka ciężkości:

$e_{Ny} = 0,00$ ;  $e_{Nz} = 0,00$  cm.

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 2491 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{241,398}{2491} = 0,097 < 1 \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

Wyboczenie dla osi Y (krzywa "b")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "c")	Wyboczenie skrętne (krzywa "c")
$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{I_0^2} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 1126}{2975,225 \text{ kN} \cdot [5.2.2.(7) b]} \times 10^{-2} =$ $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{106 \times 235}{2975,225 \times 10}} = 0,915$ $\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,915 - 0,2) + 0,915^2] = 1,040$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,040 + \sqrt{1,040^2 - 0,915^2}} =$ $0,652$	$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{I_0^2} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 392}{1035,78 \text{ kN} \cdot [5.2.2.(7) b]} \times 10^{-2} =$ $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{106 \times 235}{1035,78 \times 10}} = 1,551$ $\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,49 \times (1,551 - 0,2) + 1,551^2] = 2,033$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{2,033 + \sqrt{2,033^2 - 1,551^2}} =$ $0,299$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{106 \times 235}{6738,31 \times 10}} = 0,608$ $\Phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] =$ $0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,608 - 0,2) + 0,608^2] = 0,785$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,785 + \sqrt{0,785^2 - 0,608^2}} =$ $0,781$
przyjęto $\chi = 0,652 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 0,299 \leq 1$	przyjęto $\chi = 0,781 \leq 1$

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika  $\chi = 0,299$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,299 \times 106,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 743,881 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{241,398}{743,881} = 0,325 < 1 \quad (6.46)$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 8,857$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**  
- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{33,24 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 450,991 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{75,312}{450,991} = 0,167 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 164,0 / 10,0 = 16,400 < 59,704 = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \text{ } \varepsilon / \eta$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 4,428$ ;  $x_b = 4,428$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) **Teoria II-go rzędu**

Klasa przekroju 1.

**Nośność na zginanie względem osi Y:**

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1052,37 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 247,308 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{106,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 2491 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 241,003 / 2491 = 0,097; \quad \text{przyjęto } n = 0,097 \leq 1;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (106,00 - 2 \times 24,00 \times 1,70) / 106,00 = 0,230; \quad \text{przyjęto } a = 0,230 \leq 0,5;$$

- zginanie y-y

$$N_{Ed} = 241,003 < 622,75 = 0,25 \times 2491 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = 241,003 < 242,05 = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

– zginanie z-z

$$N_{Ed} = 241,003 < 484,1 = \frac{20,60 \times 1,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

Zlinearyzowany warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{84,821}{247,308} = 0,343 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{241,003}{2491} + \frac{84,821}{247,308} + \frac{0}{117,215} = 0,440 < 1 \quad (6.2)$$

**Zginanie (stateczność):**

$x_a = 4,428$ ;  $x_b = 4,428$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) Teoria II-go rzędu

Nie uwzględniono zwichrzenia pręta.

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times 1052,37 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 247,308 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{84,821}{247,308} = 0,343 < 1 \quad (6.54)$$

**Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:**

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,35 \cdot (CW+A) + 1,5 \cdot B$  (a) Teoria II-go rzędu

Współczynniki interakcji według metody 2:

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times -0,824 = 0,909$$

$$C_{mz} = 0,2 + 0,8 \alpha_s = 0,2 + 0,8 \times 0,000 = 0,200; \quad \text{przyjęto } C_{mz} = 0,400$$

$$k_{yy} = C_{my} \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,909 \times \left( 1 + (0,915 - 0,2) \times \frac{241,398}{0,652 \times 2491,000/1} \right) = 1,005$$

$$\text{przyjęto } k_{yy} = 1,005 \leq 1,017 = 0,909 \times \left( 1 + 0,8 \times \frac{241,398}{0,652 \times 2491,000/1} \right) = C_{my} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left( 1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 0,400 \times \left( 1 + (2 \times 1,551 - 0,6) \times \frac{241,398}{0,299 \times 2491,000/1} \right) = 0,725$$

$$\text{przyjęto } k_{zz} = 0,582 \leq 0,582 = 0,400 \times \left( 1 + 1,4 \times \frac{241,398}{0,299 \times 2491,000/1} \right) = C_{mz} \left( 1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yz} = 0,6 \quad k_{zz} = 0,6 \times 0,582 = 0,349$$

$k_{zy} = 0$  - zginanie jednokierunkowe.

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{241,398}{0,652 \times 2491/1} +$$

$$1,005 \times \frac{84,821+0}{1,000 \times 247,308/1} + 0,349 \times \frac{0+0}{117,215/1} = 0,494 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{241,398}{0,299 \times 2491/1} + 0,000 \times \frac{84,821+0}{1,000 \times 247,308/1} + 0,582 \times \frac{0+0}{117,215/1} = \mathbf{0,325 < 1} \quad (6.62)$$

**Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:**

xa = 4,428; xb = 4,428; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,35·(CW+A)+1,5·B (a) **Teoria II-go rzędu**

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = \mathbf{100,0}$  mm oraz typ obciążenia środnika (**a**).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żebrow poprzecznych  $a = \mathbf{8,857}$  m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$\begin{aligned} k_F &= 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (164,0 / 8856,6)^2 = 6,00 \\ m_1 &= f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 240,0 / (235 \times 10,0) = 24,000 \\ m_2 &= 0,000 \\ l_y &= s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 17,0 \times (1 + \sqrt{24,000 + 0,000}) = 300,6 \quad \text{przyjęto } l_y = 300,6 \leq a \\ F_{cr} &= 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 10,0^3 / 164,0 = 6915,42 \text{ kN} \\ \lambda_F &= \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{300,6 \times 10,0 \times 235 \times 10^3}{6915,42}} = 0,320 \\ \chi_F &= \frac{0,5}{\lambda_F} = \frac{0,5}{0,320} = 1,565 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0 \\ L_{eff} &= \chi_F l_y = 1,000 \times 300,6 = 300,6 \text{ mm} \\ F_{Rd} &= \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 300,6 \times 10,0 \times 10^3}{1} = 706,33 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5}) \end{aligned}$$

Warunki nośności środnika:

$$\begin{aligned} \eta_2 &= \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{44,91}{706,33} = \mathbf{0,064 < 1} \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5}) \\ \eta_1 &= \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{241,003}{106 \times 235/1} \times 10 + \frac{84,821 + 241,003 \times 0,000}{938,33 \times 235/1} \times 10^3 + \frac{0 + 241,003 \times 0,000}{326,67 \times 235/1} \times 10^3 = 0,481 \quad (4.15 \text{ EN 1993-1-5}) \\ \eta_2 + 0,8 \eta_1 &= 0,064 + 0,8 \times 0,481 = \mathbf{0,449 < 1,4} \quad (7.2 \text{ EN 1993-1-5}) \end{aligned}$$

**Stan graniczny użytkowalności:**

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A+B Kombinacja charakterystyczna **Teoria II-go rzędu**

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$\begin{aligned} a_{\max} &= 14,4 \text{ mm} \\ a_{gr} &= l / 250 = 8857 / 250 = 35,4 \text{ mm} \\ a_{\max} &= \mathbf{14,4 < 35,4} = a_{gr} \end{aligned}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 14,420 \text{ mm}; L / a = 8856,6 / 14,420 = 614,2$$

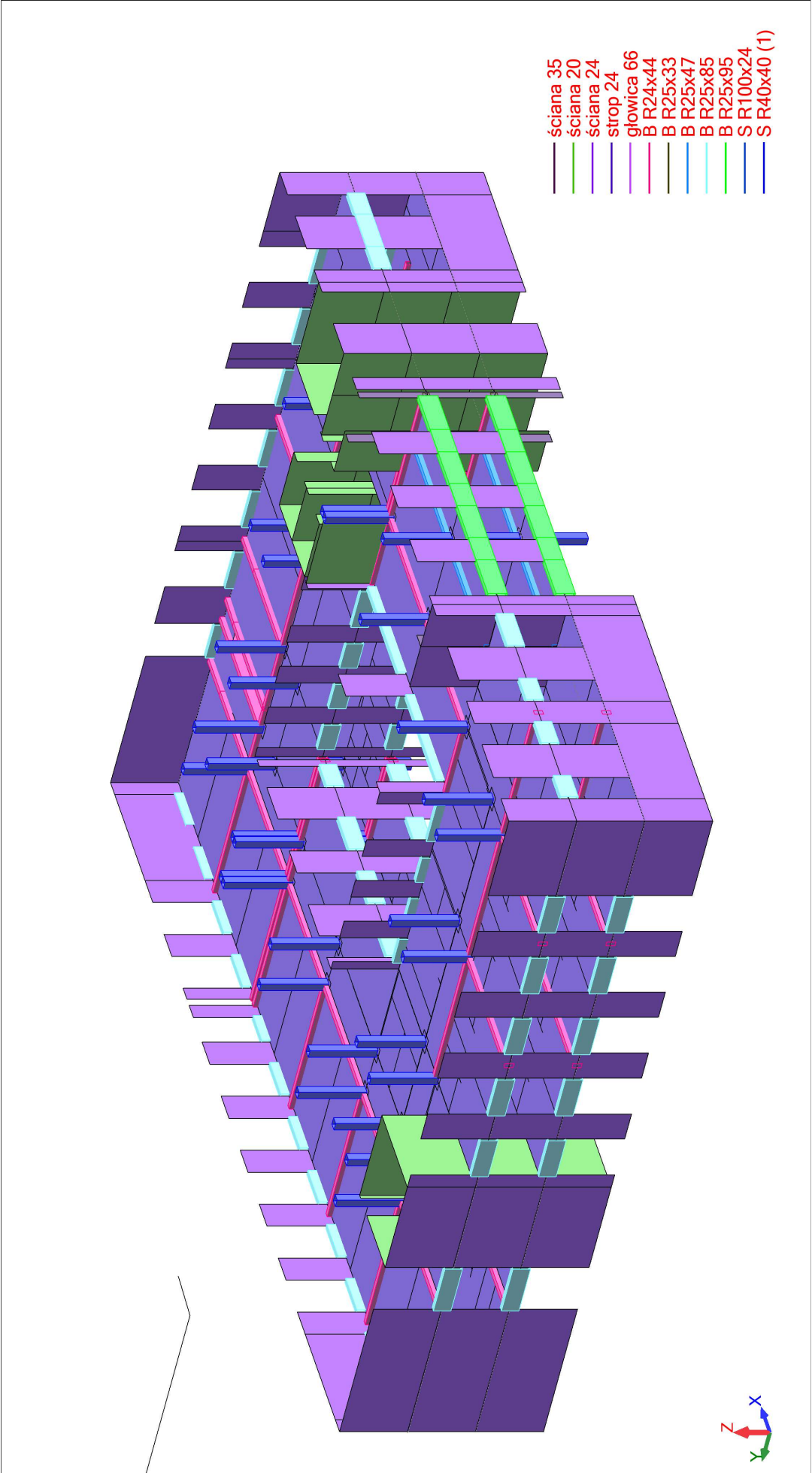


**2. Model wielokondygnacyjny**

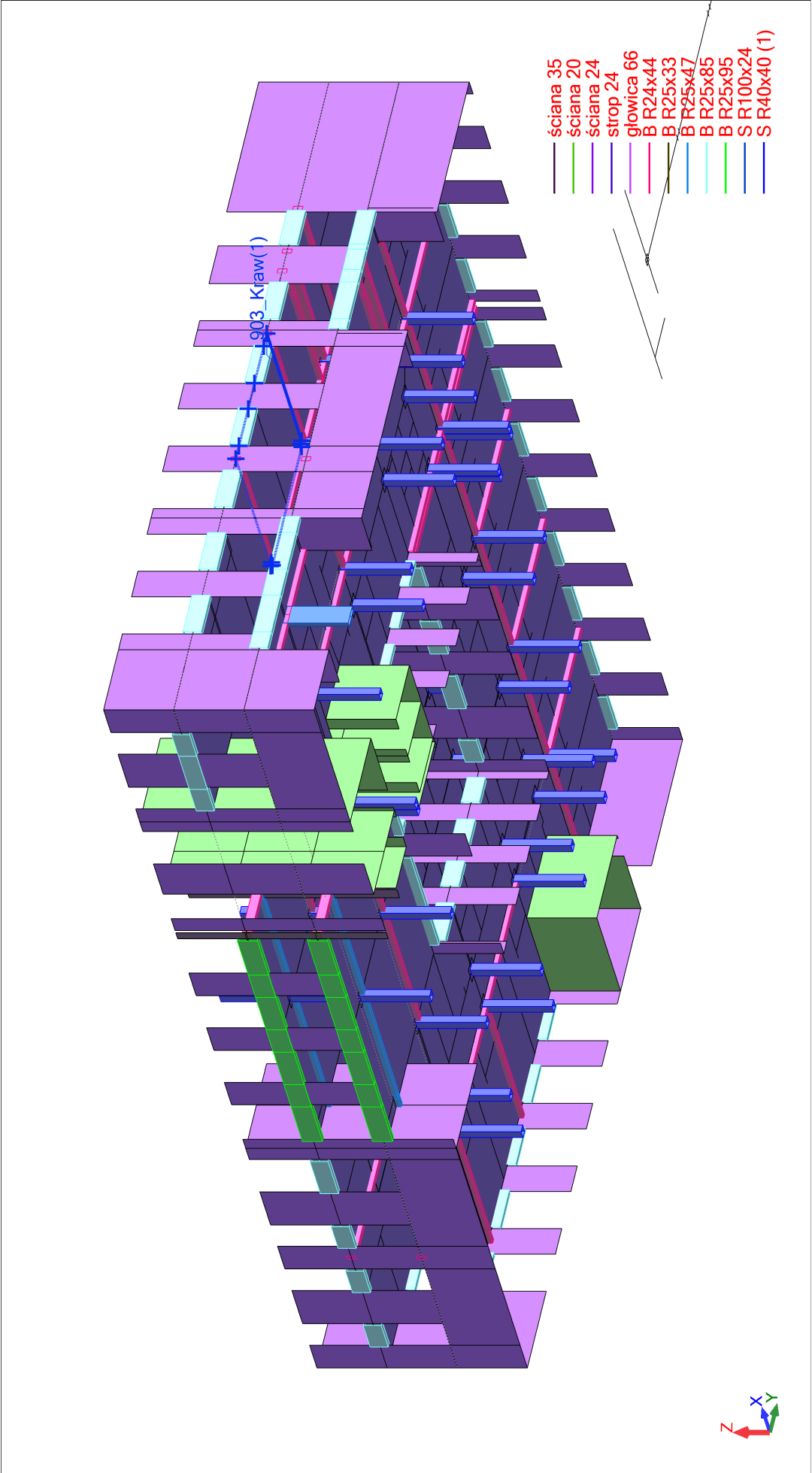
Obc. na stropy

	$q_n$	$n$	$q_0$
- ciężar własny płyty stropowej przyjęto 0,24 x 25,0	6,00	1,35	8,10
- obc. stałe warstwy wykończeniowe	2,0	1,35	2,70
- obc. użytkowe /kat.C3/	5,0	1,5	7,5
- obc. zastępcze odscian działowych (<2,0kN/mb)	1,2	1,5	1,8
$\Sigma q =$	14,2 kN/m <sup>2</sup>		20,1 kN/m <sup>2</sup>

Widok1



Widok 2



## notka obliczeniowa

Zestawienie charakterystyki projektu: **WGR\_ZOL v2**

Typ konstrukcji: Powłoka

Współrzędne środka ciężkości konstrukcji:

X = 15.400 (m)

Y = -11.807 (m)

Z = 1.647 (m)

Centralne momenty bezwładności konstrukcji:

I<sub>x</sub> = 467017452.539 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>y</sub> = 656646598.445 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>z</sub> = 1094682996.123 (kg\*m<sup>2</sup>)

Masa = 3080493.905 (kg)

Opis struktury

Liczba węzłów:	62206
Liczba prętów:	288
Elementy skończone prętowe:	3084
Elementy skończone powierzchniowe:	100405
Elementy skończone objętościowe:	0
Liczba statycz. stopni swobody:	365606
Przypadki:	27
Kombinacje:	2

## Zestawienie przypadków obciążenia / typów obliczeń

Przypadek 1	:	STA1
Typ analizy: Statyka liniowa		
Przypadek 2	:	stałe
Typ analizy: Statyka liniowa		
Przypadek 3	:	liniowe
Typ analizy: Statyka liniowa		
Przypadek 4	:	zm1
Typ analizy: Statyka liniowa		
Przypadek 5	:	zm2
Typ analizy: Statyka liniowa		
Przypadek 6	:	zm3
Typ analizy: Statyka liniowa		
Przypadek 7	:	zm4
Typ analizy: Statyka liniowa		
Przypadek 8	:	KOMB_SGU_ ugięcie
Typ analizy: Kombinacja liniowa		
Przypadek 9	:	SGN
Typ analizy:		
Przypadek 10	:	SGN+
Typ analizy:		
Przypadek 11	:	SGN-
Typ analizy:		
Przypadek 12	:	SGU
Typ analizy:		
Przypadek 13	:	SGU+
Typ analizy:		
Przypadek 14	:	SGU-
Typ analizy:		
Przypadek 15	:	SGU:CHR
Typ analizy:		

Przypadek 16 : SGU:CHR+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 17 : SGU:CHR-  
 Typ analizy:  
 Przypadek 18 : SGU:FRE  
 Typ analizy:  
 Przypadek 19 : SGU:FRE+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 20 : SGU:FRE-  
 Typ analizy:  
 Przypadek 21 : SGU:QPR  
 Typ analizy:  
 Przypadek 22 : SGU:QPR+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 23 : SGU:QPR-  
 Typ analizy:  
 Przypadek 24 : SPEC  
 Typ analizy:  
 Przypadek 25 : SPEC+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 26 : SPEC-  
 Typ analizy:  
 Przypadek 27 : Ugięcia quasy-stałe  
 Typ analizy: Kombinacja liniowa

### Obciążenia - Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	STA1	STA1	Konstrukcyjne	Statyka liniowa
2	STA2	stałe	Niekonstrukcyjne	Statyka liniowa
3	STA21	liniowe	Niekonstrukcyjne	Statyka liniowa
4	EKSP1	zm1	Kategoria C	Statyka liniowa
5	EKSP2	zm2	Kategoria C	Statyka liniowa
6	EKSP3	zm3	Kategoria C	Statyka liniowa
7	EKSP4	zm4	Kategoria C	Statyka liniowa
8		KOMB SGU ugięcie	Konstrukcyjne	Kombinacja liniowa
9		SGN		Kombinacja liniowa
10		SGN+		Kombinacja liniowa
11		SGN-		Kombinacja liniowa
12		SGU		Kombinacja liniowa
13		SGU+		Kombinacja liniowa
14		SGU-		Kombinacja liniowa
15		SGU:CHR		Kombinacja liniowa
16		SGU:CHR+		Kombinacja liniowa
17		SGU:CHR-		Kombinacja liniowa
18		SGU:FRE		Kombinacja liniowa
19		SGU:FRE+		Kombinacja liniowa
20		SGU:FRE-		Kombinacja liniowa
21		SGU:QPR		Kombinacja liniowa
22		SGU:QPR+		Kombinacja liniowa
23		SGU:QPR-		Kombinacja liniowa
24		SPEC		Kombinacja liniowa
25		SPEC+		Kombinacja liniowa
26		SPEC-		Kombinacja liniowa
27		Ugięcia quasy-stałe	Kategoria C	Kombinacja liniowa

## Obciążenia - Wartości

- Przypadki: 1do27

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	14 20do86K22 66do71 73do75 77do79 81do84 93do96 134do136 141do143 145do154 207do209 211do213 227do229 233do239 256do260 262do264 267do270 275do277 398do465 62 88 90 91 98 100 102 105 115 116 120 121 132 139 156 157 231 241 242 244 245 248 252 254 273 279 283 286 293 295 296 330 467do480 488do569 577do579 581do628 632do641 643do650 653do663 667do670 692do695 697do705 707do715 482do1055K191 832do843 849do857K2 484 573 575 630 665 686 687 846 862 870do950K20 877do881 883do888 894do896 901do903 905do908 912do915 917do922 932do934 960do963 965do967 969do978 997do1002 1004do1016 1018do1020 1031do1033 1051do1053 1057do1065 1158do1300 875 891 898 899 925 929 944 951 980 981 984 1022 1026 1035 1036 1302 1304do1310 1396do1404 1447do1455 1457do1510 1406do1445K13 1407do1434K9 1421 1423 1427 1440 1441 1679do1765	PZ Minus Wsp=1,00
2	(ES) jednorodne	14 20 42 62 64 132 241 264 445 482 531 532 554do556 581do628 632do641 647do650 653do663 667do670 901do903 912do915 917do920 932do934 1248do1300 630 643 644 665 714 715 838 846 849 870 878 880 899 907 908 910 930 944 1036 1230 1302 1304do1310	PZ=-2,00(kN/m2)
2	(ES) jednorodne	242 244 245 248 252 256do258 260 262 883do888 890 891 894 898 905 906 921 922 929 1450do1455 1457 1479do1484	PZ=-2,00(kN/m2)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=-7,36(m) N1Y=-30,26(m) N1Z=0,0(m) N2X=22,48(m) N2Y=-30,26(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=7,76(m) N1Y=-18,64(m) N1Z=0,0(m) N2X=22,28(m) N2Y=-18,64(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=7,76(m) N1Y=-18,64(m) N1Z=0,0(m) N2X=7,76(m) N2Y=-7,76(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=8,56(m) N1Y=-7,76(m) N1Z=0,0(m) N2X=22,28(m) N2Y=-7,76(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=22,64(m) N1Y=-7,70(m) N1Z=0,00(m) N2X=22,64(m) N2Y=-17,92(m) N2Z=0,0(m)

3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=30,97(m) N1Y=-30,24(m) N1Z=0,0(m) N2X=36,20(m) N2Y=-30,24(m) N2Z=0,00(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=37,76(m) N1Y=-26,63(m) N1Z=0,0(m) N2X=37,76(m) N2Y=-0,43(m) N2Z=0,00(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=36,93(m) N1Y=7,36(m) N1Z=0,0(m) N2X=23,47(m) N2Y=7,36(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=21,43(m) N1Y=7,36(m) N1Z=0,00(m) N2X=-6,53(m) N2Y=7,36(m) N2Z=0,00(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=-7,36(m) N1Y=-0,20(m) N1Z=0,00(m) N2X=-7,36(m) N2Y=-2,76(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=-7,36(m) N1Y=-8,47(m) N1Z=0,0(m) N2X=-7,36(m) N2Y=-25,68(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-6,50(kN/m) FZ2=-6,50(kN/m) N1X=30,20(m) N1Y=-2,76(m) N1Z=0,0(m) N2X=36,10(m) N2Y=-2,76(m) N2Z=0,00(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-6,50(kN/m) FZ2=-6,50(kN/m) N1X=30,20(m) N1Y=-2,76(m) N1Z=0,0(m) N2X=30,20(m) N2Y=-3,89(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-6,50(kN/m) FZ2=-6,50(kN/m) N1X=30,20(m) N1Y=-3,89(m) N1Z=0,0(m) N2X=36,10(m) N2Y=-3,89(m) N2Z=0,0(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-6,50(kN/m) FZ2=-6,50(kN/m) N1X=36,10(m) N1Y=-3,89(m) N1Z=0,0(m) N2X=36,10(m) N2Y=-2,76(m) N2Z=0,00(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=37,76(m) N1Y=-26,63(m) N1Z=3,30(m) N2X=37,76(m) N2Y=-0,43(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=30,53(m) N1Y=-30,25(m) N1Z=3,30(m) N2X=36,20(m) N2Y=-30,24(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=36,93(m) N1Y=7,36(m) N1Z=3,30(m) N2X=23,47(m) N2Y=7,36(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=21,43(m) N1Y=7,36(m) N1Z=3,30(m) N2X=-6,53(m) N2Y=7,36(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=-7,36(m) N1Y=-0,20(m) N1Z=3,30(m) N2X=-7,36(m) N2Y=-2,76(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=7,36(m) N1Y=-8,47(m) N1Z=3,30(m) N2X=-7,36(m) N2Y=-25,68(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=22,64(m) N1Y=-17,92(m) N1Z=3,30(m) N2X=22,64(m) N2Y=-8,21(m) N2Z=3,30(m)

3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=21,84(m) N1Y=-7,76(m) N1Z=3,30(m) N2X=8,56(m) N2Y=-7,76(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=21,93(m) N1Y=-18,64(m) N1Z=3,30(m) N2X=8,47(m) N2Y=-18,64(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=7,76(m) N1Y=-17,92(m) N1Z=3,30(m) N2X=7,76(m) N2Y=-8,21(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe 2p (3D)		FZ1=-12,00(kN/m) FZ2=-12,00(kN/m) N1X=-5,80(m) N1Y=-30,26(m) N1Z=3,30(m) N2X=22,08(m) N2Y=-30,26(m) N2Z=3,30(m)
3	(ES) liniowe na krawędziach	28 32 89 97do103K2 108do113 197do199 250do316K22 485do487 570do572 717do791 793do831 106 158 173 192 193 195 240 253 265 278 284 299 301 302 312 315 336 481 483 574 576 629 631 642 651 652 664 666 685 696 844 871 892do928K12 900 909 911 931 935 941do943 949 952do954 957 964 968 979 982 983 985do996 1003 1017 1021 1023do1025 1030	PZ=-6,50(kN/m)
3	(ES) liniowe na krawędziach	908_KRAW(13)	PZ=-6,50(kN/m)
3	(ES) liniowe na krawędziach	899_KRAW(1) 1480_KRAW(13)	PZ=-6,50(kN/m)
4	(ES) jednorodne	639 647 657do669K4 667 849 899 913 918 930 932 934	PZ=-6,20(kN/m2)
4	(ES) jednorodne	244 891 894 1451 1453 1454	PZ=-6,20(kN/m2)
4	(ES) jednorodne	890 1450	PZ=-6,20(kN/m2)
5	(ES) jednorodne	640 643 662 668 846 878 919 933	PZ=-6,20(kN/m2)
5	(ES) jednorodne	245 248 252 258 260 262 1452 1455 1457 1479 1480 1482	PZ=-6,20(kN/m2)
6	(ES) jednorodne	132 641 648 650 654 655 658 660 870 901 903 908 910 914 917	PZ=-6,20(kN/m2)
6	(ES) jednorodne	242 256 257 885 886 906 921 1481 1483 1484	PZ=-6,20(kN/m2)
7	(ES) jednorodne	644 649 653 656 659 880 902 907 912 915	PZ=-6,20(kN/m2)
7	(ES) jednorodne	883 884 887 888 898 905 922 929	PZ=-6,20(kN/m2)

## Kombinacje ręczne

- Przypadki: 8 27

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombinacji	Natura przypadku	Definicja
8 (K)	KOMB_SGU_ugięcie	Kombinacja liniowa	SGU	Konstrukcyjne	$(1+2+3)*1.00+(4+5+6+7)*0.70$
27 (K)	Ugięcia quasi-stałe	Kombinacja liniowa	SGU:QPR	Kategoria C	$(1+2+3)*1.00+(4+5+6+7)*0.60$



### Dane - Charakterystyki - Panele

Nazwa grubości	Lista paneli	Typ grubości	Material	Grubość (cm)	G1 (cm)	G2 (cm)	G3 (cm)	KZ (kN/m3)
ściana 20	414do422 425do436 504do512 515do526 577 578 1179do1187 1190do1201 1206 1508do1510	stała	C30/37	20,00	Brak	Brak	Brak	0,0
ściana 24	82 95 98 105 116 254 259 263do293K10 267do270 275do277 437do444 446do465 469do480 527do530 533do553 558do569 997do1002 1004do1016 1018do1020 1202do1205 1207do1227 279 286 295 296 330 423 424 484 513 514 573 575 645 646 832 833 984 1022 1026 1188 1189 1232do1243 1400 1402 1487do1507	stała	C30/37	24,00	Brak	Brak	Brak	0,0
głowica 66	14 20 42 62 64 134do136 141do143 145do149 554do556 581do628 632do638 838do877K13 1248do1300 139 208 209 241 264 445 482 531 532 630 670 714 715 853 855 857 862 875 879 881 944 1036 1230 1302 1304do1310 1416 1419do1427K2 1432 1434 1440 1441 1445 1447do1449 1458do1467	stała	C30/37	66,00	Brak	Brak	Brak	0,0
ściana 35	467 468 557 579 1228 1229 1231	stała	C30/37	35,00	Brak	Brak	Brak	0,0
strop 24	132 242 244 245 248 252 256do258 260 262 639do641 643 644 647do650 653do663 665 667do669 846 849 870do930K20 878 880 883do888 891 894 898 899 901do903 905do908 912do915 917do922 929 932do934 1450do1455 1457 1479do1484	stała	C30/37	24,00	Brak	Brak	Brak	0,0

### Dane - Charakterystyki - Profile

Nazwa przekroju	Lista prętów	AX (cm2)	AY (cm2)	AZ (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)
S R100x24	839	2400,00	2000,00	2000,00	391101,82	115200,00	2000000,00
S R40x40 (1)	74 88 120 121 150do154 156 157	1600,00	1333,33	1333,33	359892,70	213333,33	213333,33

	207 211do213 227do229 231 233do239 398do413 488do503 895 896 1057 1162do1178 1407 1468do1478						
B R25x95	1752do1765	2375,00	1979,17	1979,17	412731,45	1786197,9 2	123697,92
B R25x85	115 673 692do695 925 950 951 960do963 1033 1035 1406 1679do1751	2125,00	1770,83	1770,83	360650,80	1279427,0 8	110677,08
B R25x47	709do713 978 980 981 1031 1032	1175,00	979,17	979,17	163174,00	216297,92	61197,92
B R25x33	698 700 702 707 967 970 972 976	825,00	687,50	687,50	92357,21	74868,75	42968,75
B R24x44	66do71 73 75do102K9 77do79 81do96K5 83 90 94 100 686 687 697 699 701 703do705 708 834do837 840do843 965 966 969 971 973do975 977 1051do1053 1055 1058do1065 1158do1161 1244do1247 1396do1399 1401 1403 1404 1485 1486	1056,00	880,00	880,00	133489,63	170368,00	50688,00

## kombinacje normowe

### Kombinacje normowe na podstawie regulaminu: EN 1990:2002

#### Parametry tworzenia kombinacji normowych

##### Rodzaj kombinacji normowych: pełne

##### Lista aktywnych przypadków:

1: STA1	STRC	G1	1.00	STA1
2: stałe	NSTR	G2	1.00	STA2
3: liniowe	NSTR	G2	1.00	STA21
4: zm1	CAT_C	Q1	1.00	EKSP1
5: zm2	CAT_C	Q1	1.00	EKSP2
6: zm3	CAT_C	Q1	1.00	EKSP3
7: zm4	CAT_C	Q1	1.00	EKSP4

##### Lista wzorców kombinacji:

SGN	STR
SGU	charakterystyczna (CHR)
SGU	częsta (FRE)
SGU	quasi-stała (QPR)
SPEC	FIRE

##### Lista zdefiniowanych grup:

stałe:	G1	i,
	G2	i,
eksploatacyjne:	Q1	lub,

##### Lista zdefiniowanych relacji:

stałe:	G1 i G2 i G3 i G4
eksploatacyjne:	Q1



Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021

## Parametry płyt i powłok - zbrojenie teoretyczne

PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10

### Ogólne

Nazwa: płyta 0,3 EN  
Typ wymiarowania: czyste zginanie  
Kierunek zbrojenia: zgodny z osią X  
Klasa konstrukcji: S4

### Materialy

Beton: jak w modelu konstrukcji  
Stal: B500C, wytrzymałość charakterystyczna 500,00 (MPa)  
Klasa ciągliwości: C  
Klasa cementu: N

### Parametry SGU

### Zakres obliczeń

Zarysowanie:	TAK
- korekta zbrojenia:	TAK
Ugięcie:	TAK
- korekta zbrojenia:	NIE

### Wartości dopuszczalne

Ugięcie:  $f < 3,0 \text{ cm}$

### Górna warstwa

Klasa środowiska: XC3  
Dopuszczalne rozwarście rys:  $wk < 0,3 \text{ mm}$

### Dolna warstwa

Klasa środowiska: XC3  
Dopuszczalne rozwarście rys:  $wk < 0,3 \text{ mm}$

### Inne parametry

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni  
Wilgotność względna środowiska: 75 %

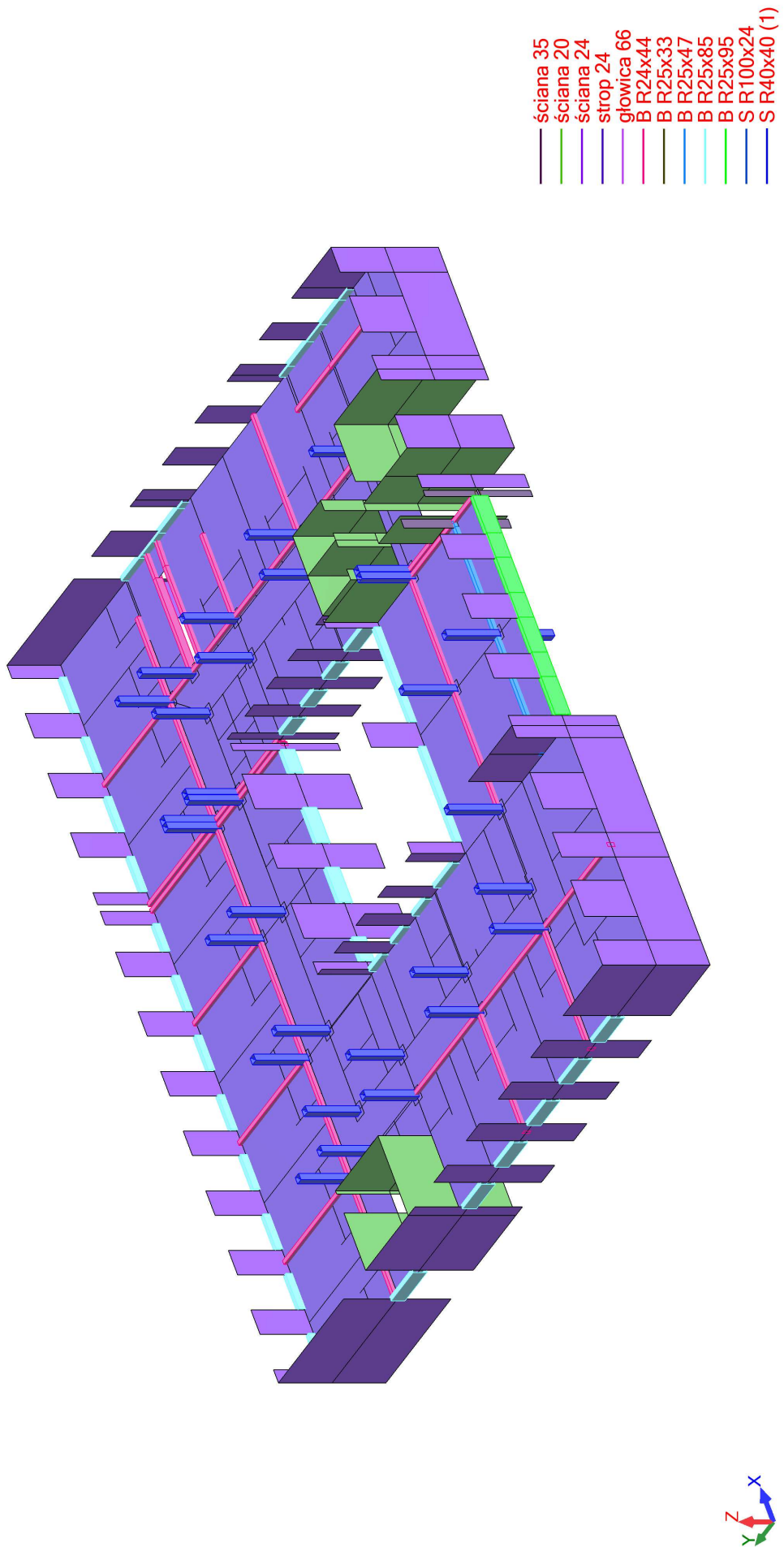
### Zbrojenie

Średnice zbrojenia dolnego:	$d1 = 12, d2 = 12$
Średnice zbrojenia górnego:	$d1' = 12, d2' = 12$
Otulina:	dolna $c1 = 3,50 \text{ (cm)}$ , górna $c2 = 3,50 \text{ (cm)}$ ,
Odchyłki otuliny:	$Cdev = 1,00 \text{ (cm)}$ , $Cdur = 0,00 \text{ (cm)}$
Układ zbrojenia:	dwukierunkowy
Zbrojenie minimalne:	brak
Małe ryzyko zniszczenia kruchego:	NIE
Wyłączanie warunków rozstawu 9.3.1.1 (3):	NIE
Wyłączanie warunków SGU 7.3.2 (2):	NIE

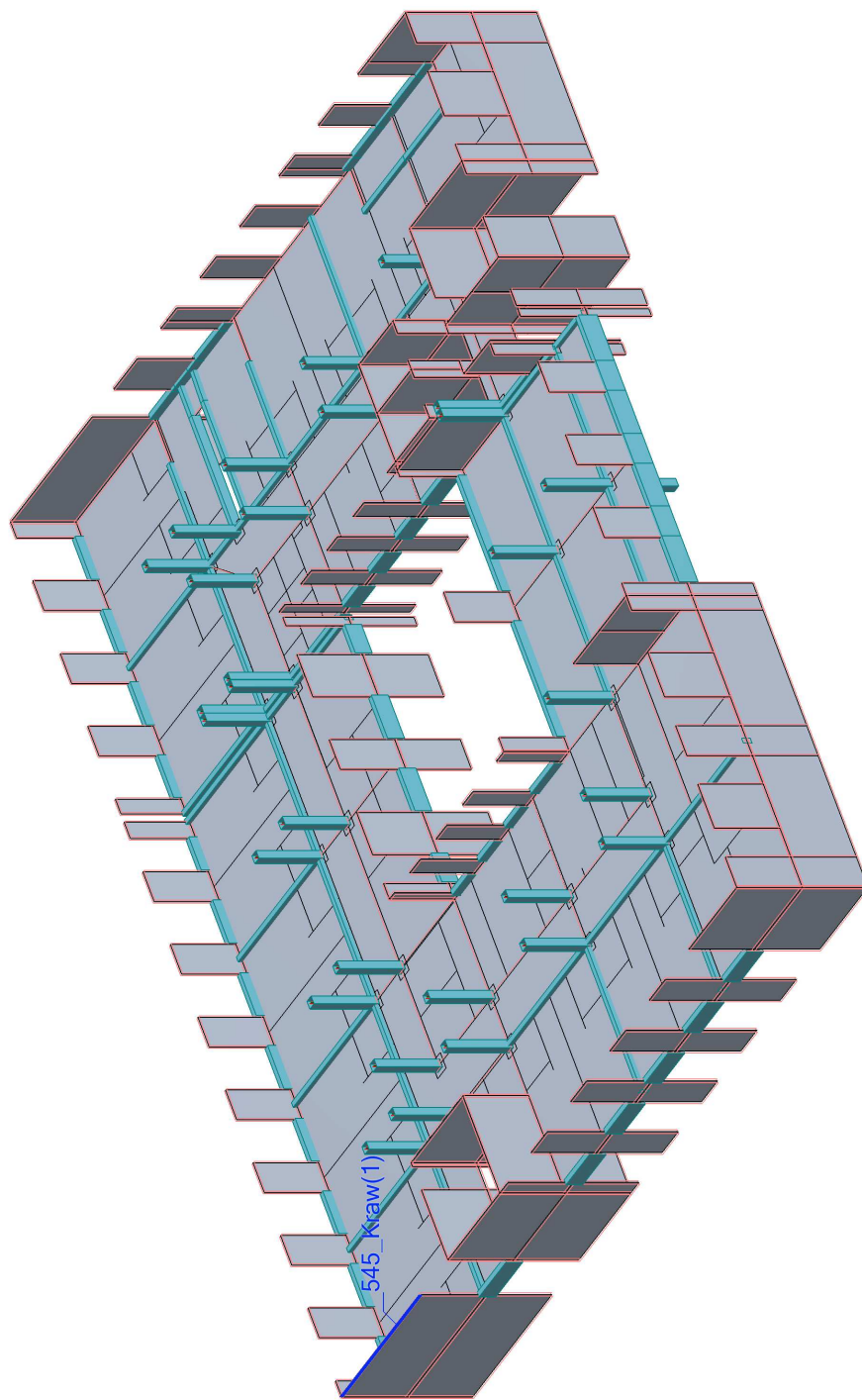
## 2.1. Strop nad parterem

beton B37 stal AIIIIN  
h = 24cm

## Widok - strop nad parterem

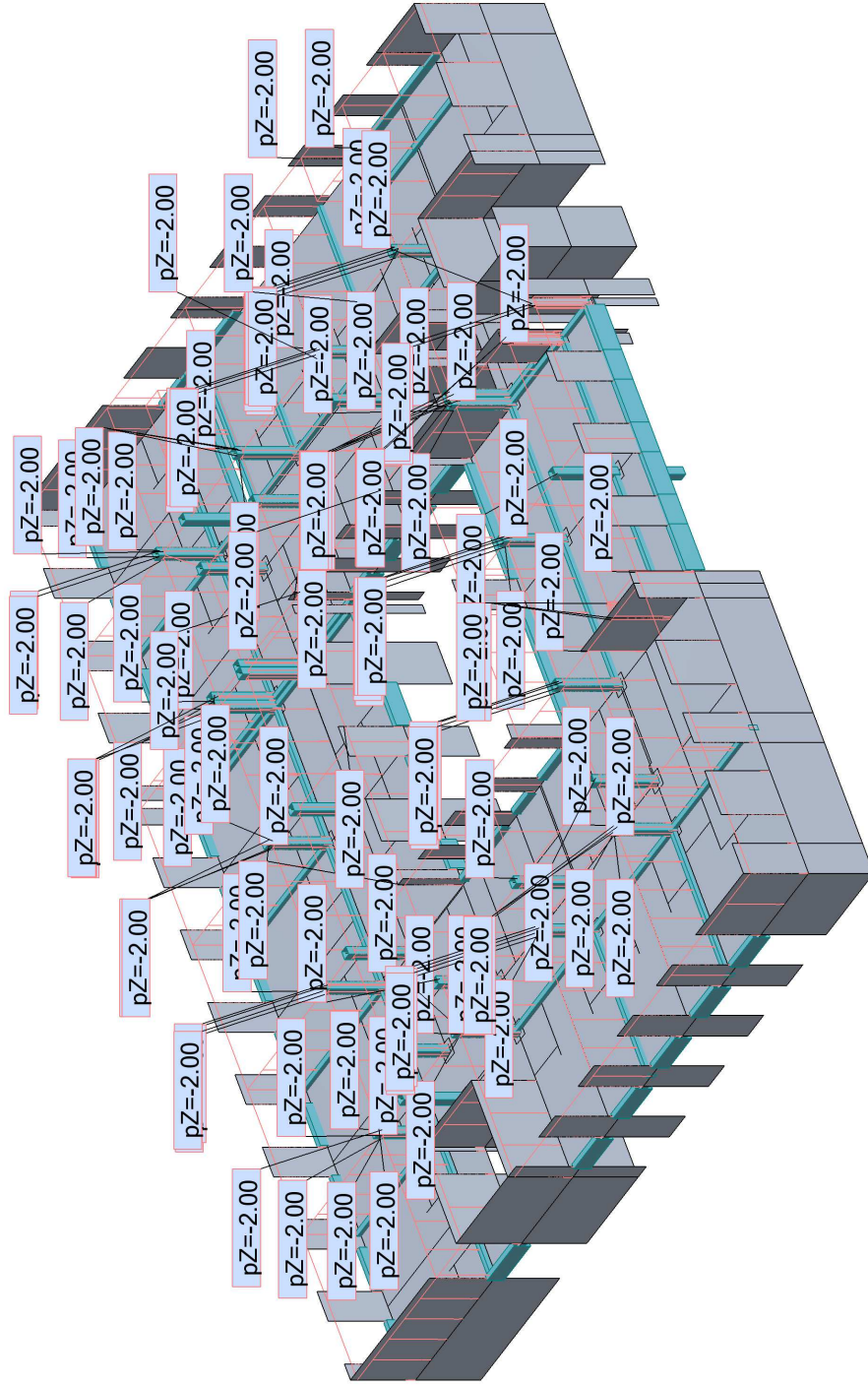


### **cw - strop nad parterem**

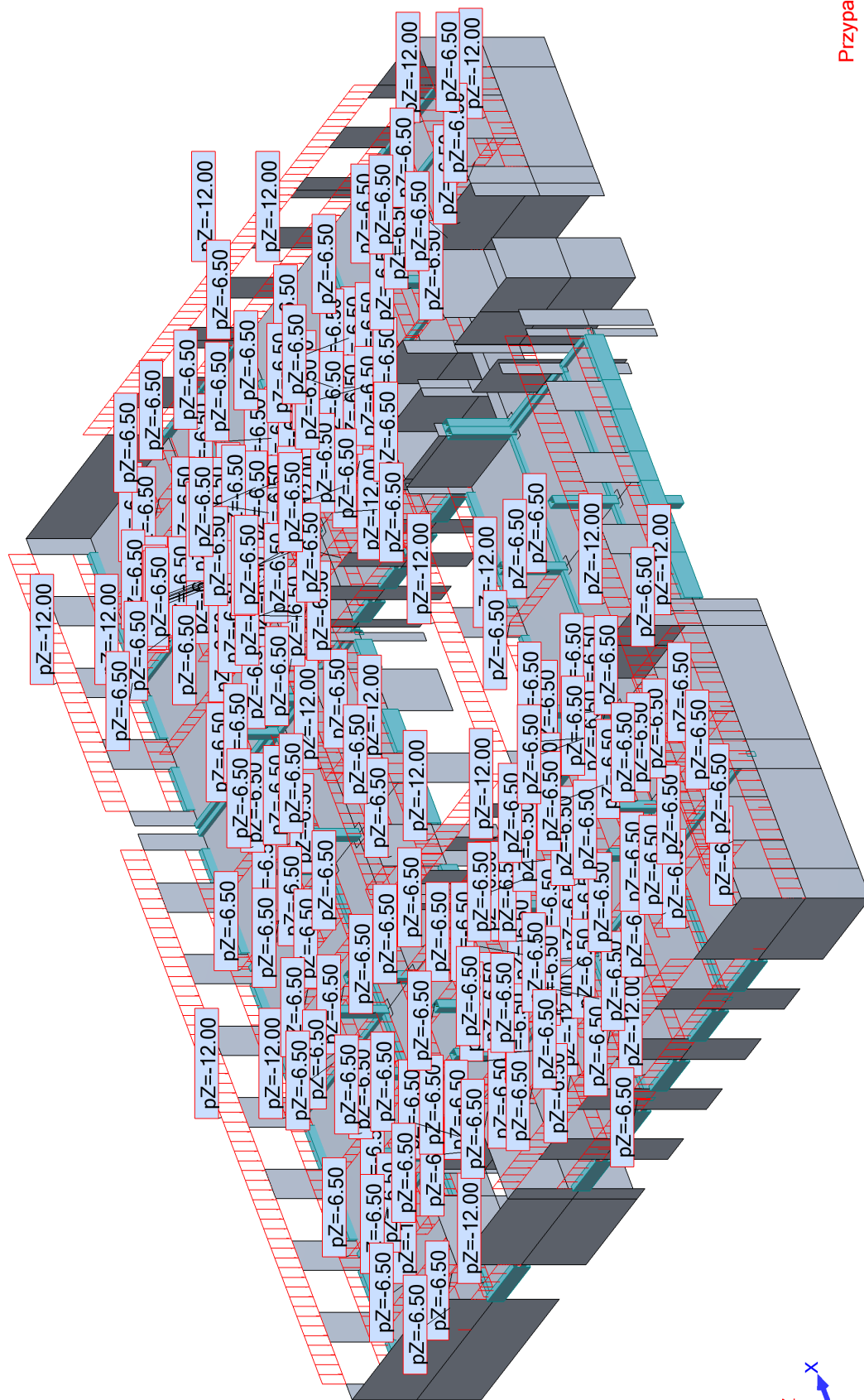


-PZ kG  
Przypadki: 1 (STA1)

### stałe - strop nad parterem

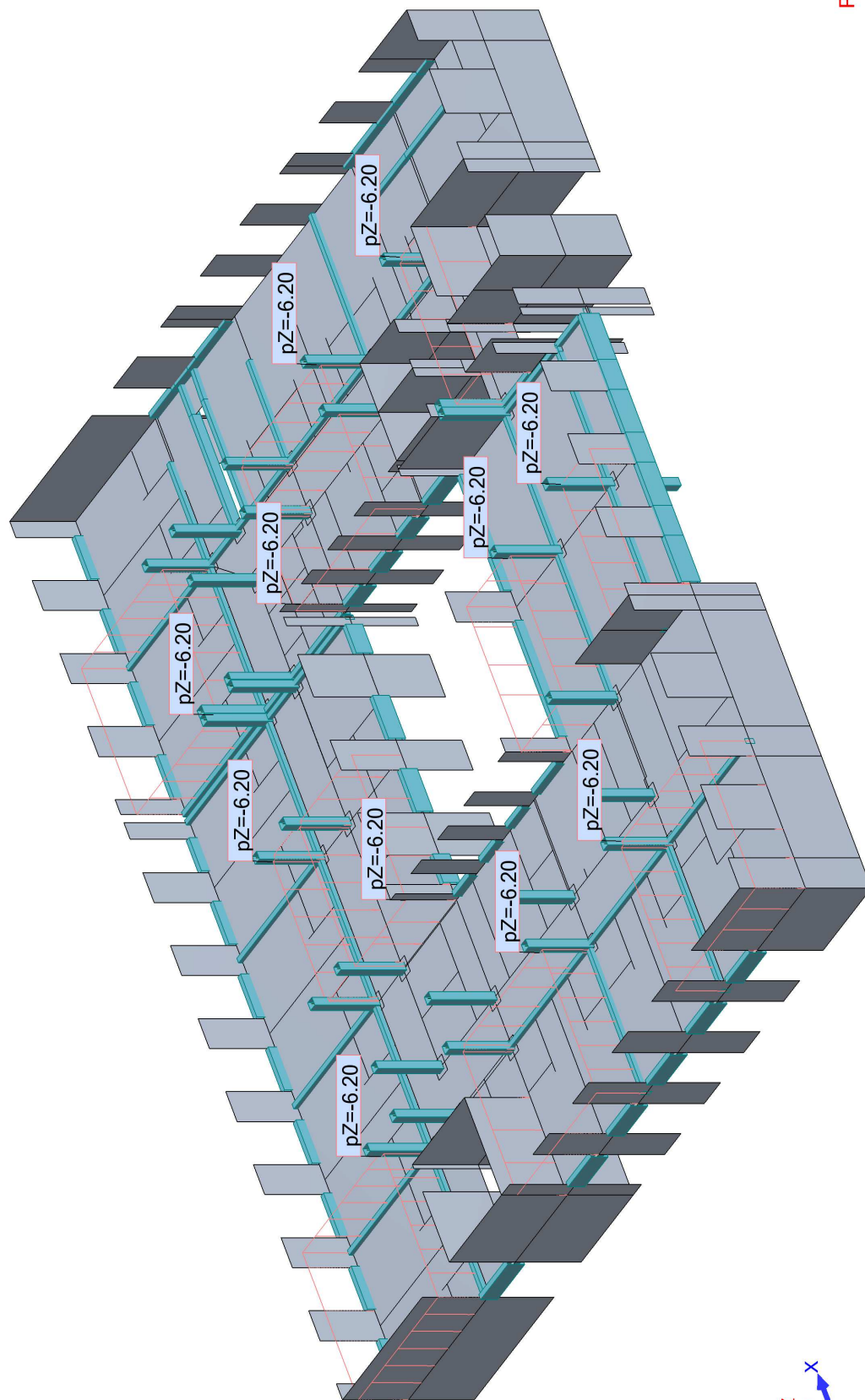




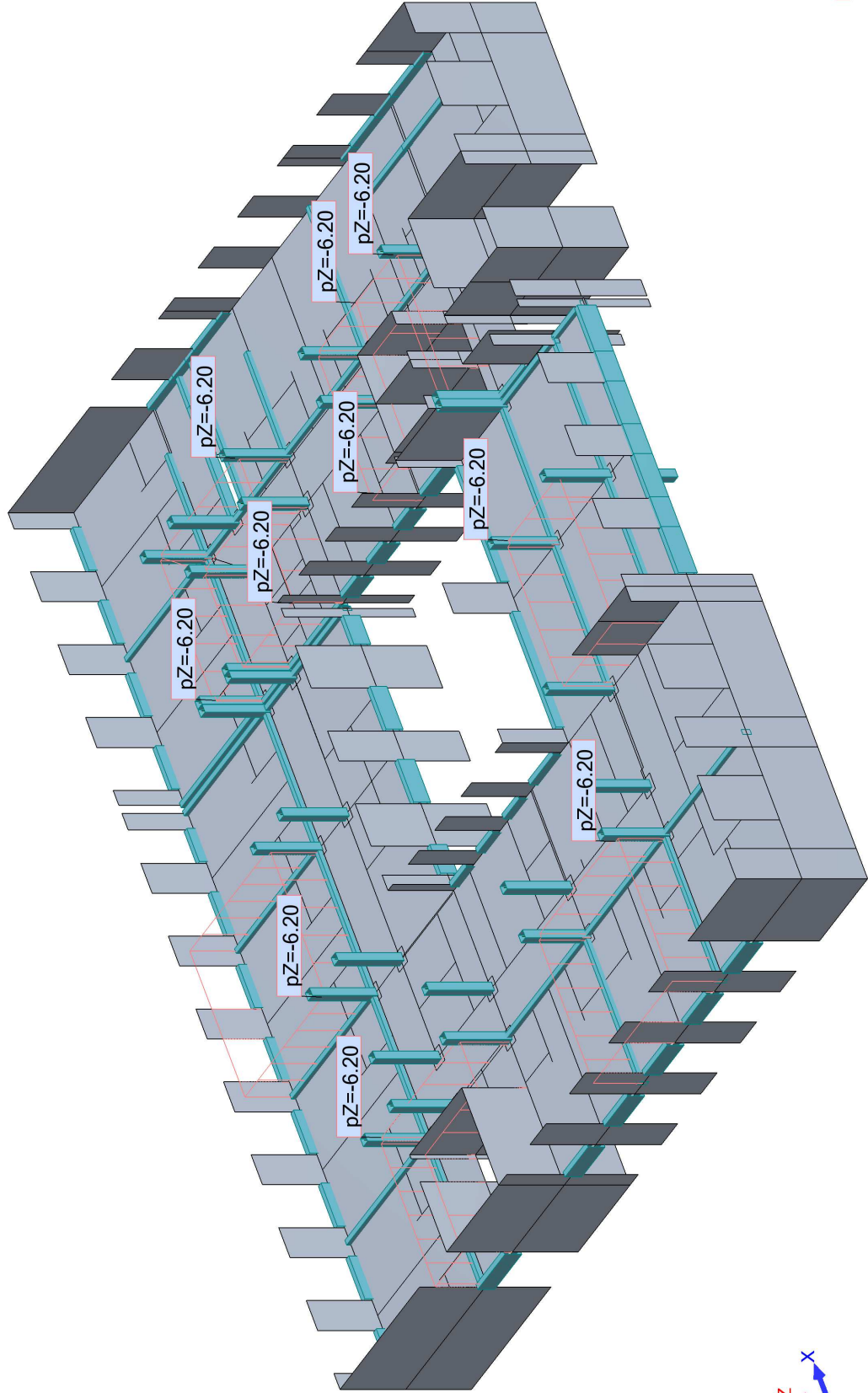


Przypadki: 3 (liniowe)

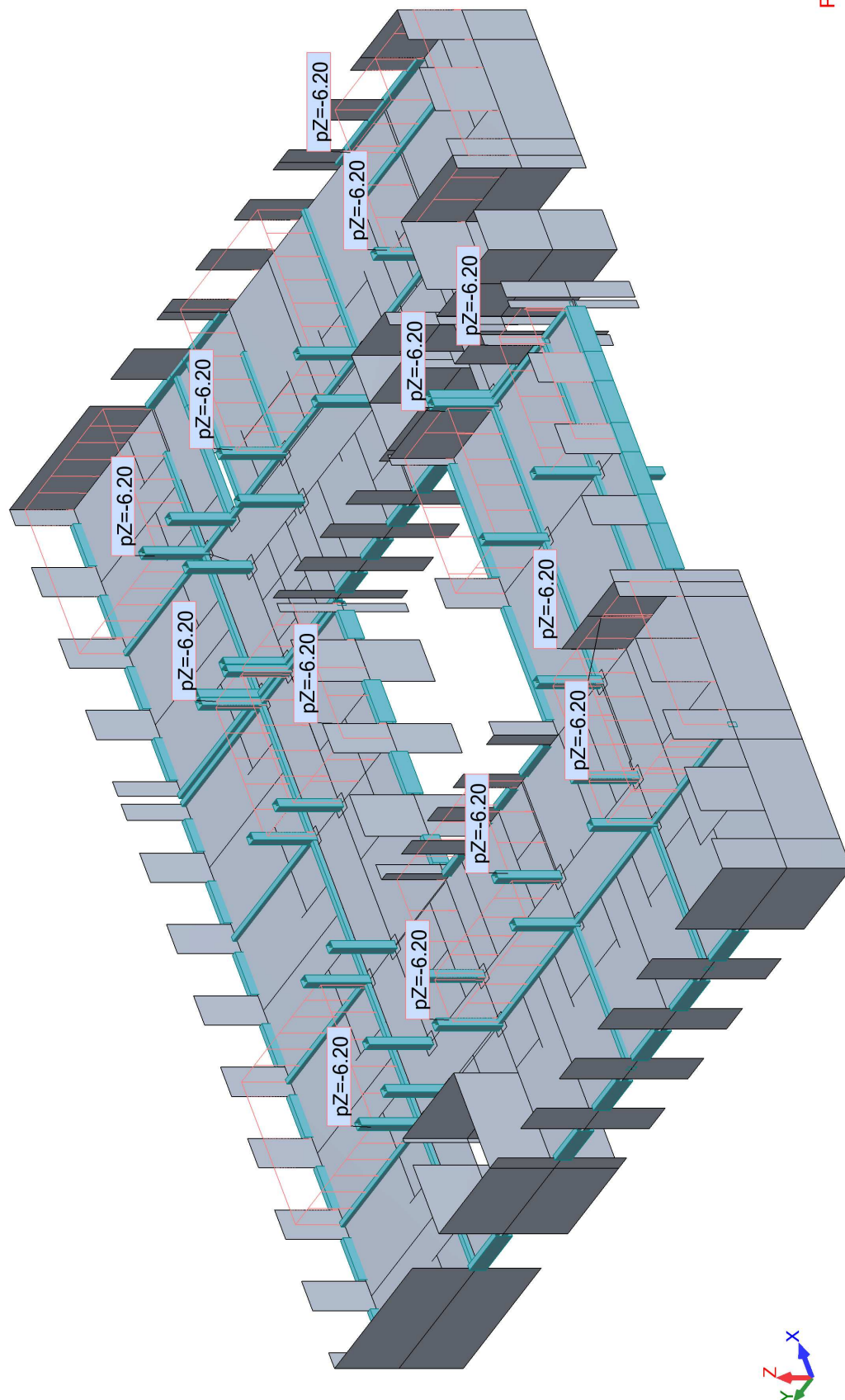
## zm1 - strop nad parterem



## zm2- strop nad parterem

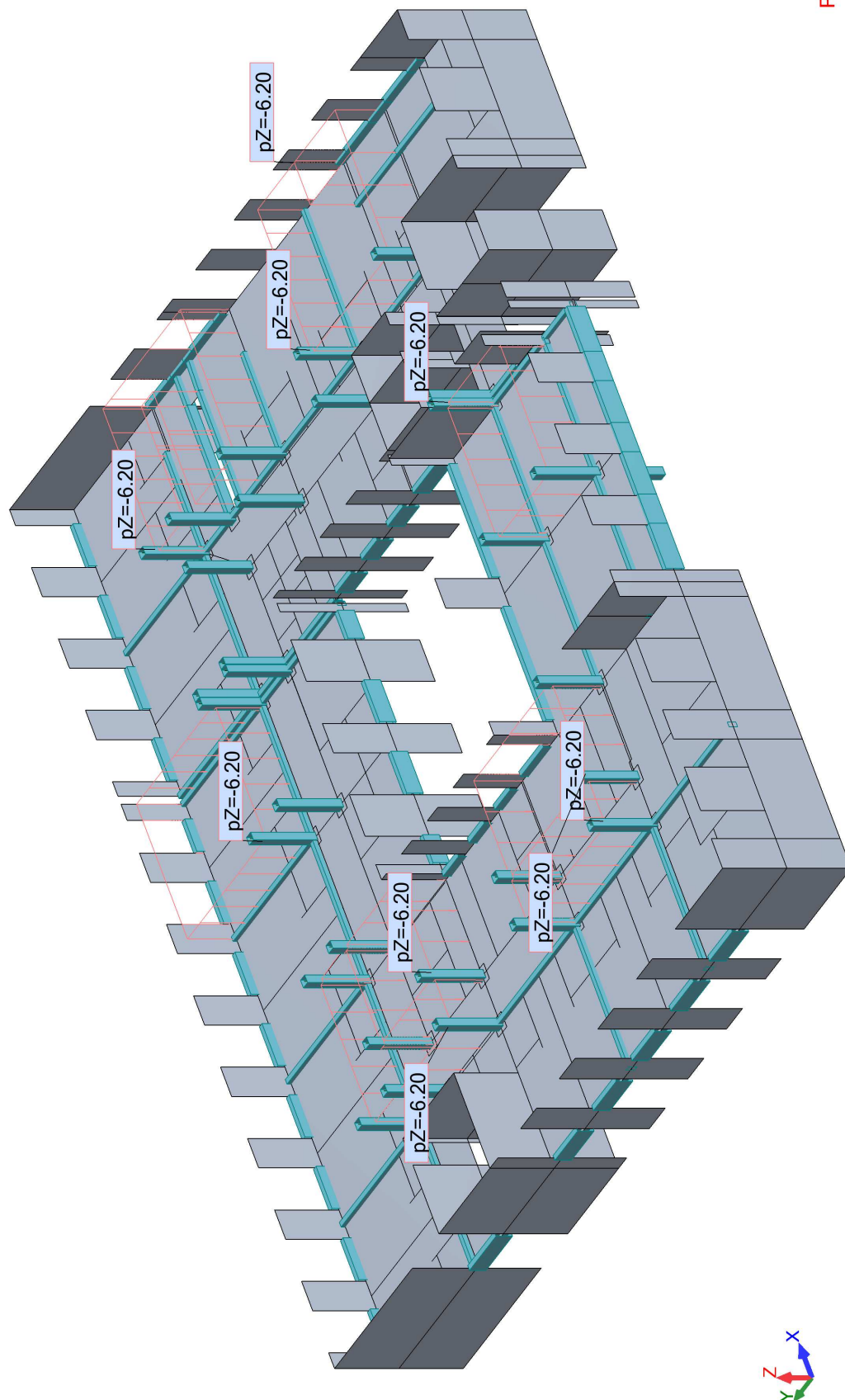


### zm3- strop nad parterem

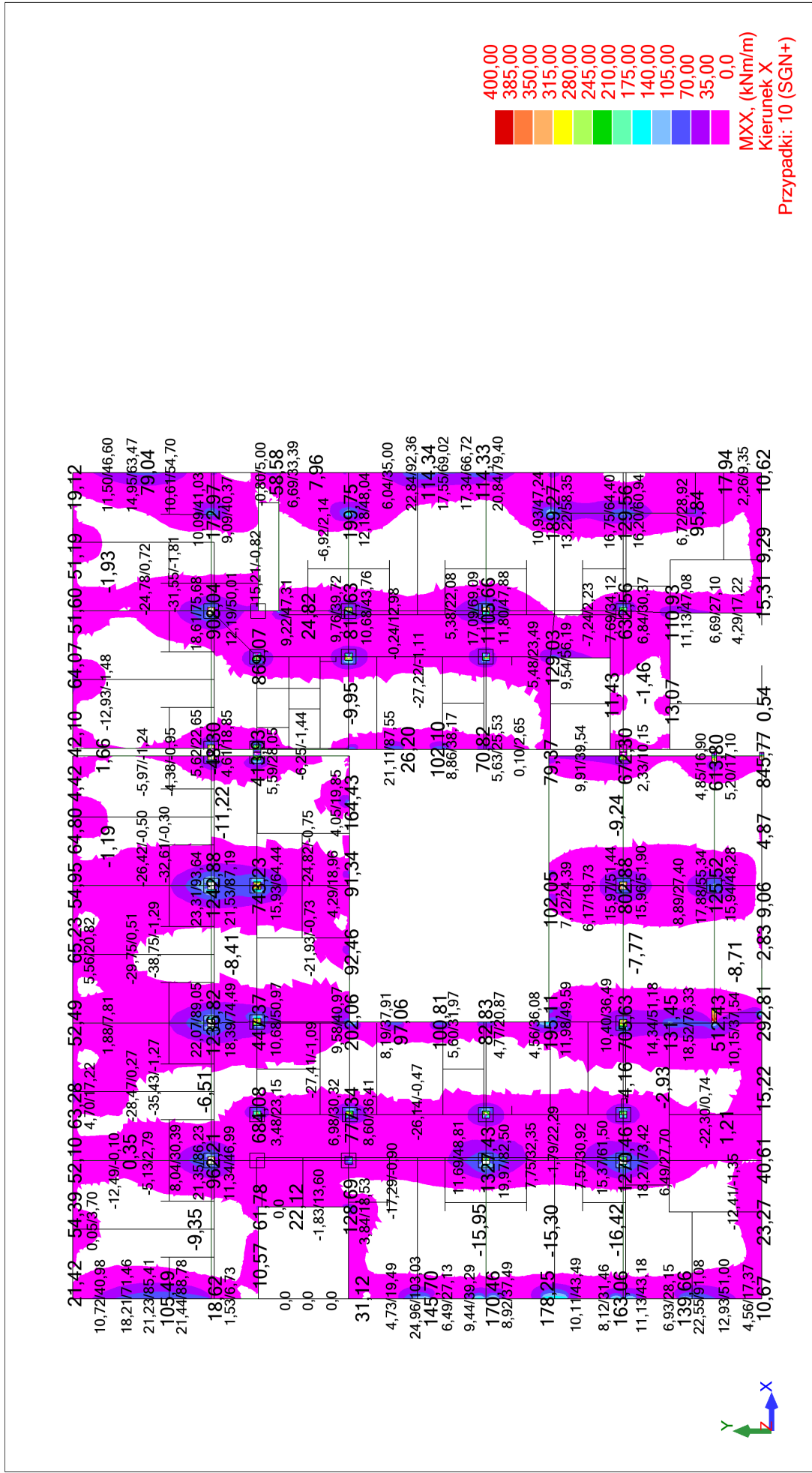




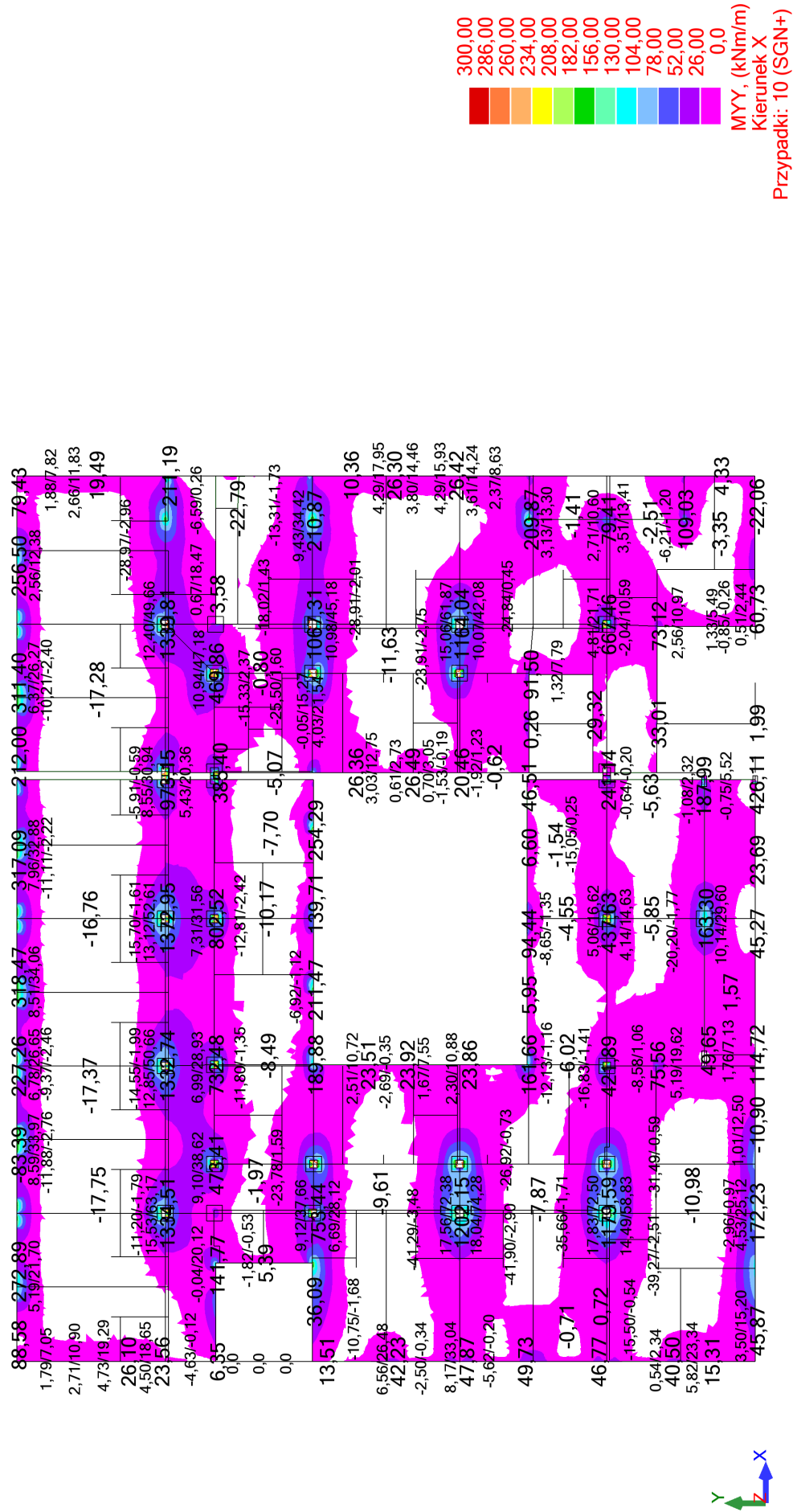
#### zm4 - strop nad parterem



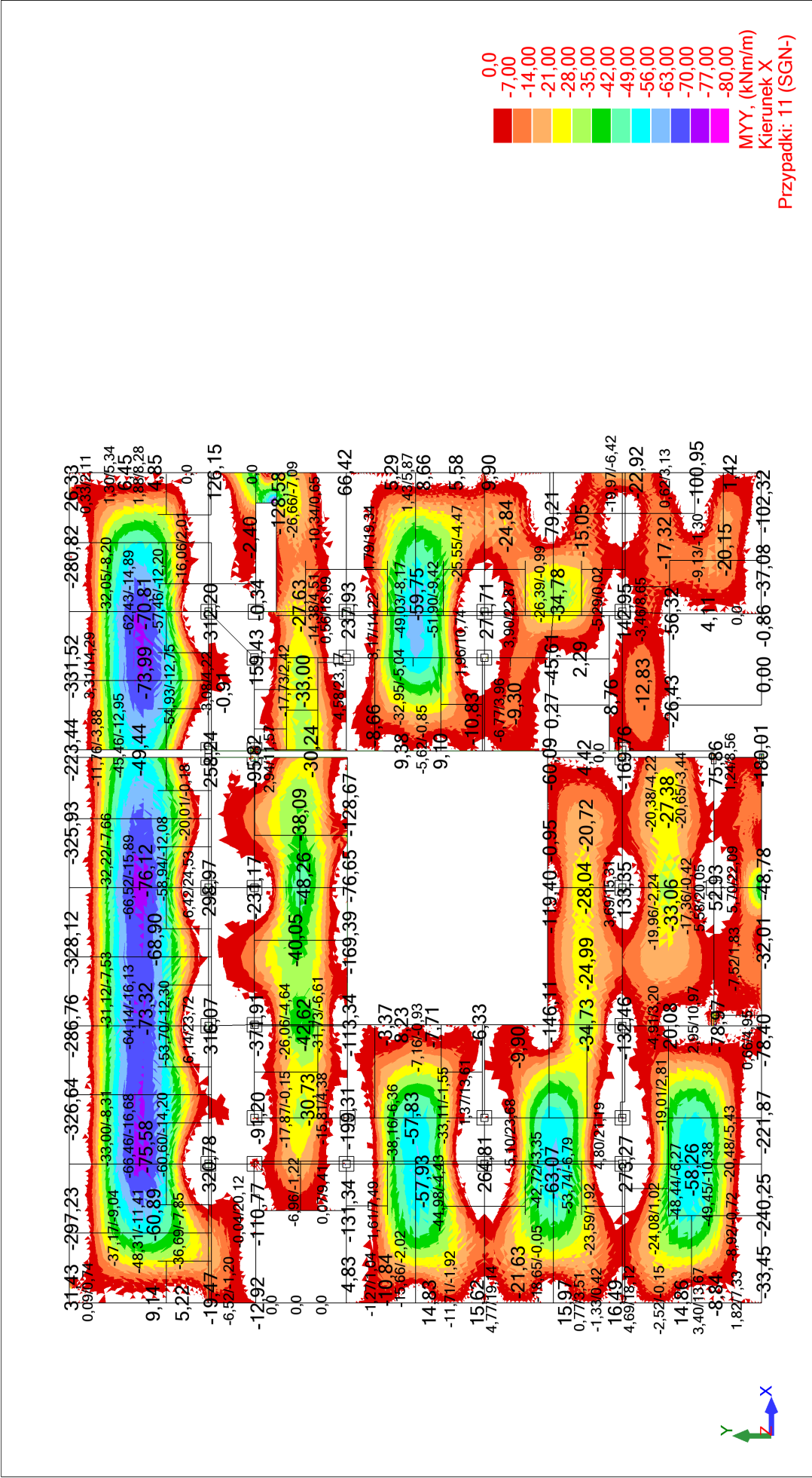
**MXX (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 10 (SGN+) - strop nad parterem**



MY (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 10 (SGN+) - strop nad parterem

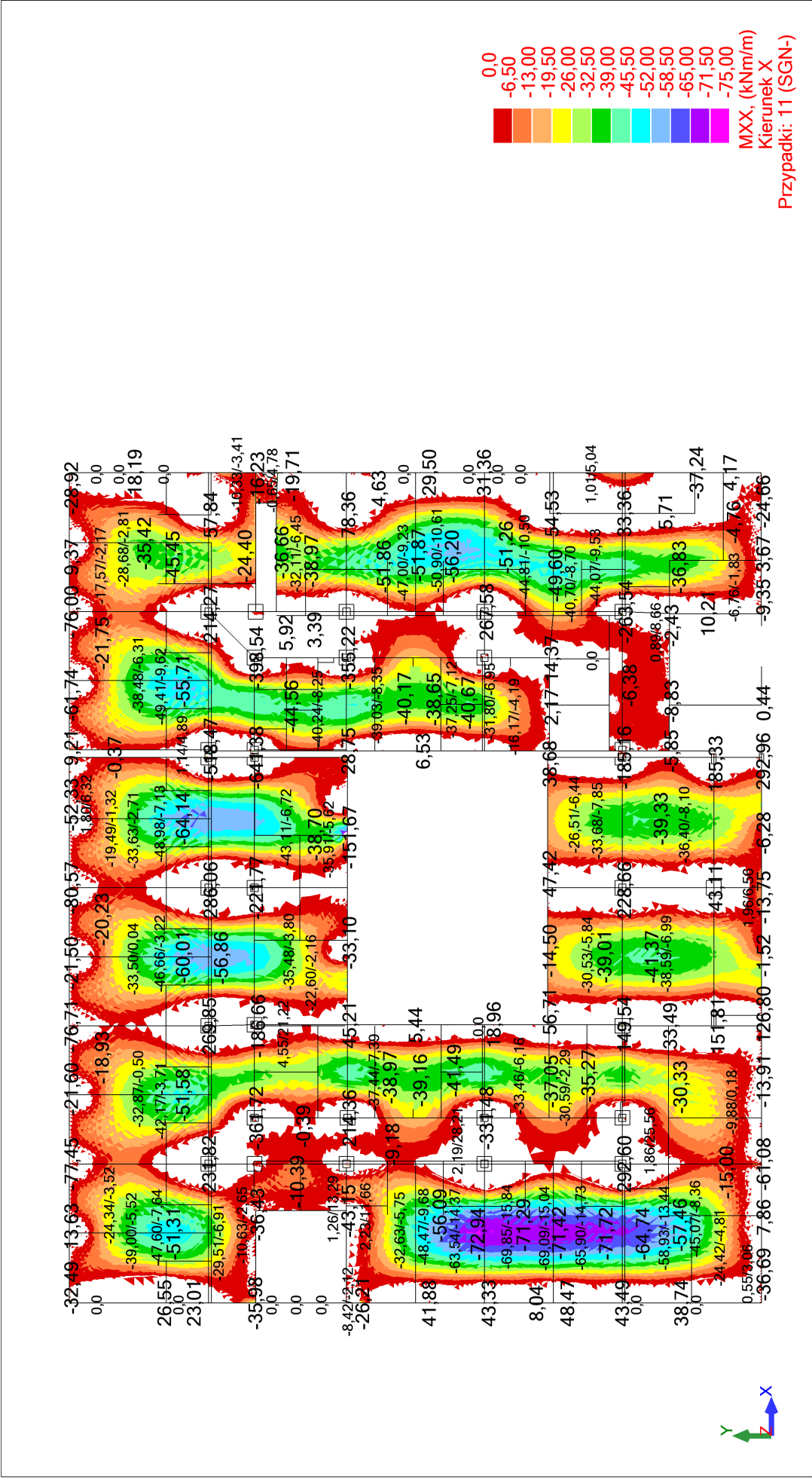


MY (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 11 (SGN-) - strop nad parterem

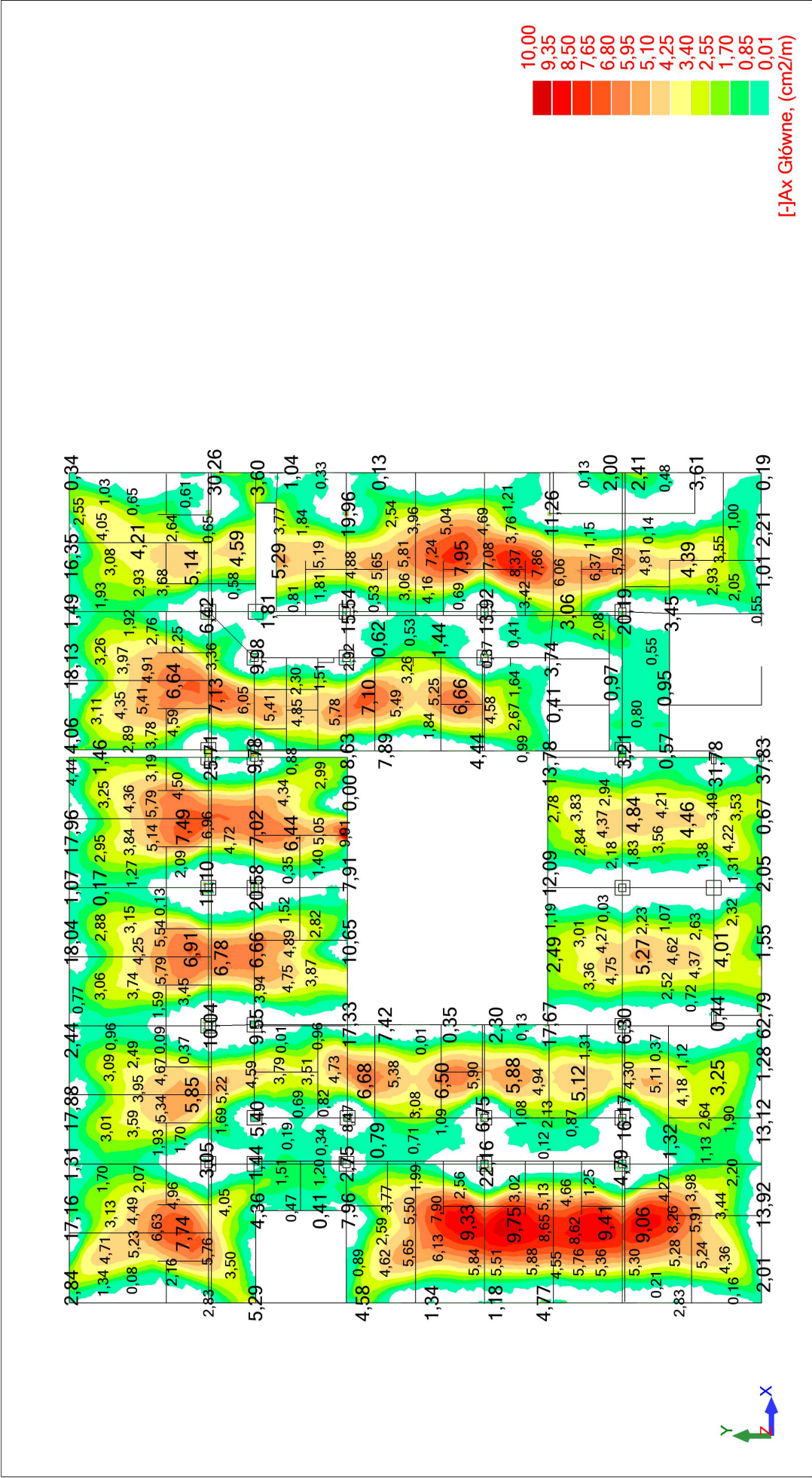




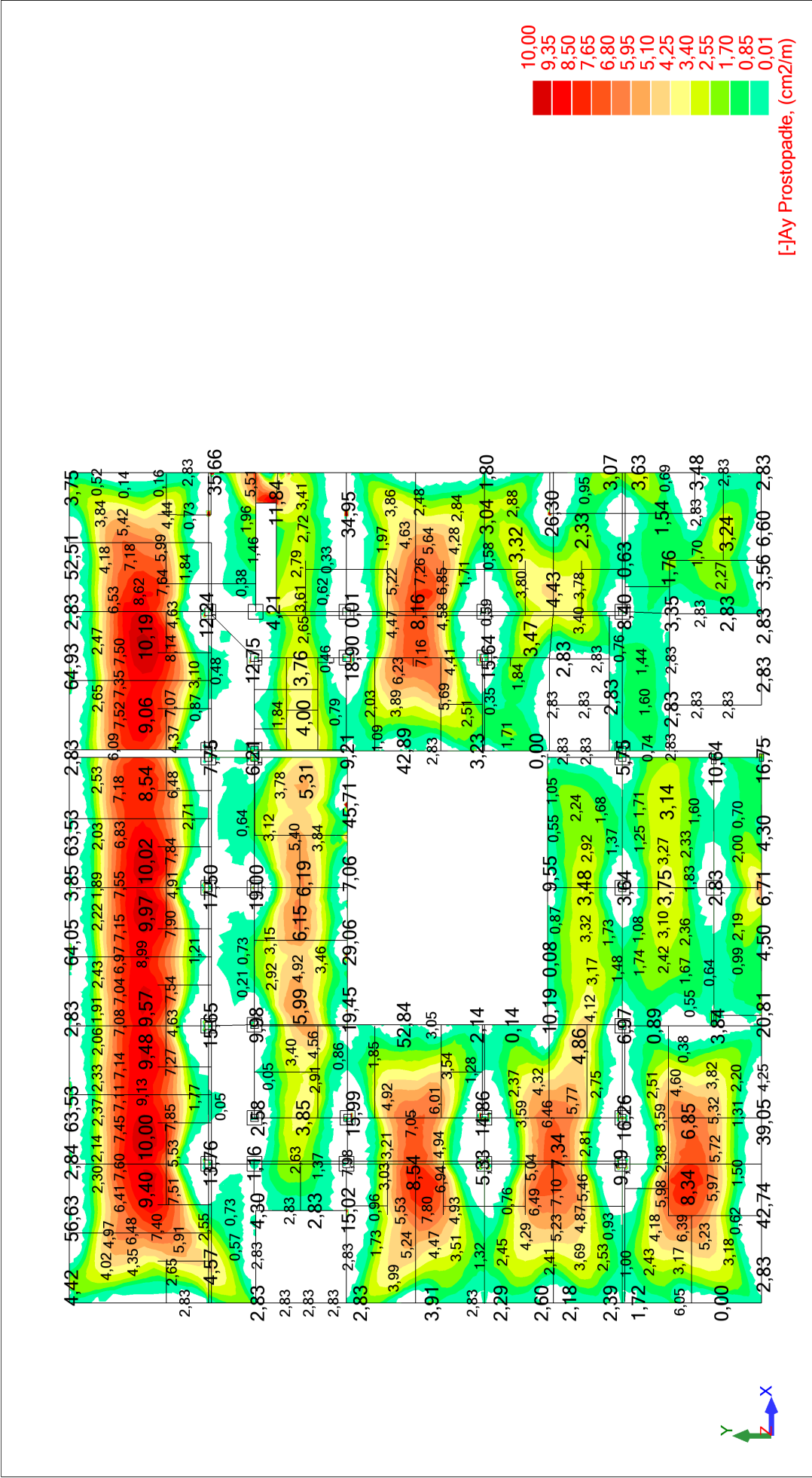
**MXX (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 11 (SGN-) - strop nad parterem**



**[J]Ax Głównie (cm2/m) A - A1 - strop nad parterem**

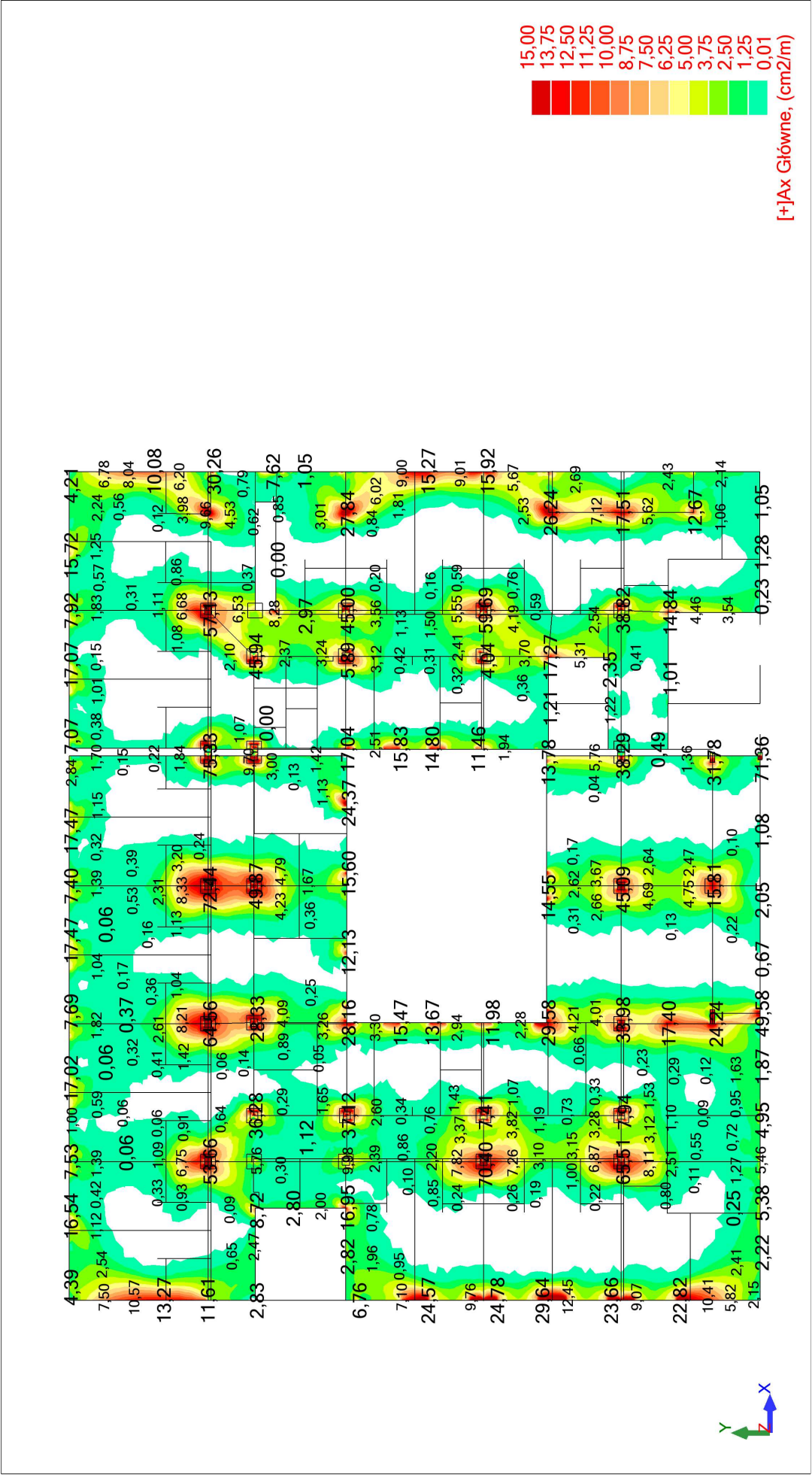


[J]Ay Prostopadlie (cm2/m) A - A1 - strop nad parterem

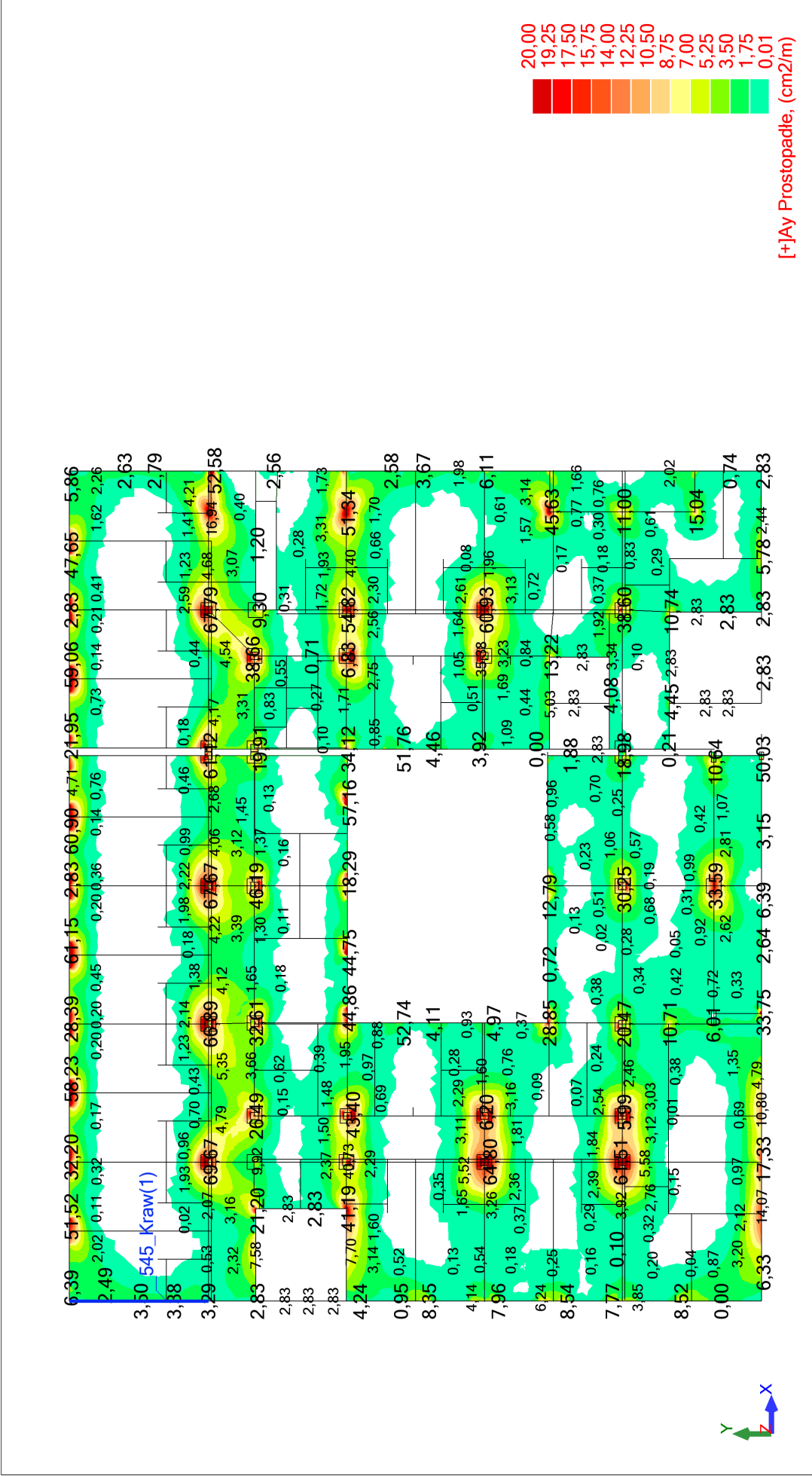




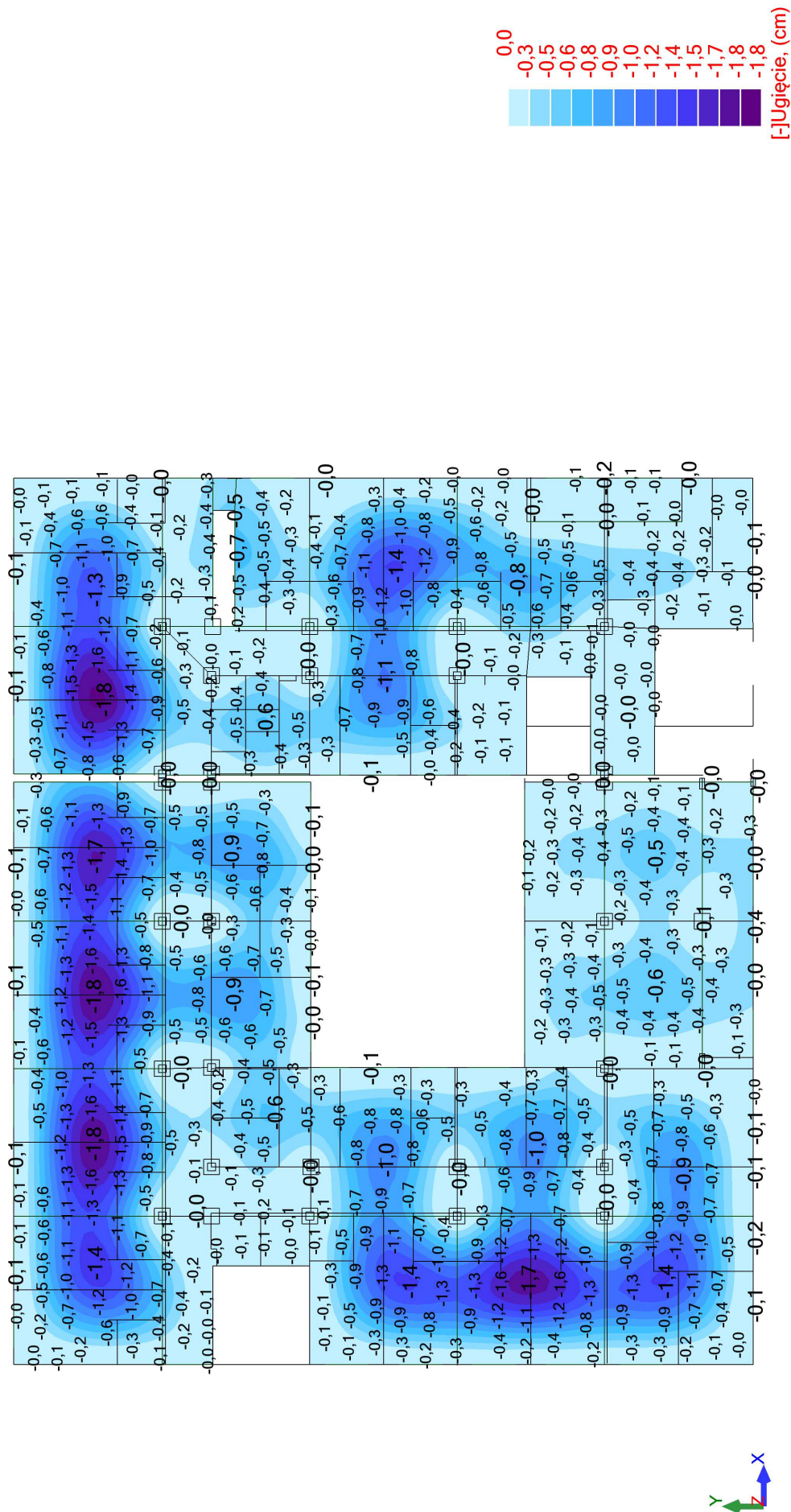
[+]Ax Głównie (cm2/m) A - A1 - strop nad parterem



[+J]Ay Prostopadłe (cm2/m) A - A1 - strop nad parterem



**[-]Ugięcie (cm) A - A1 - strop nad parterem**

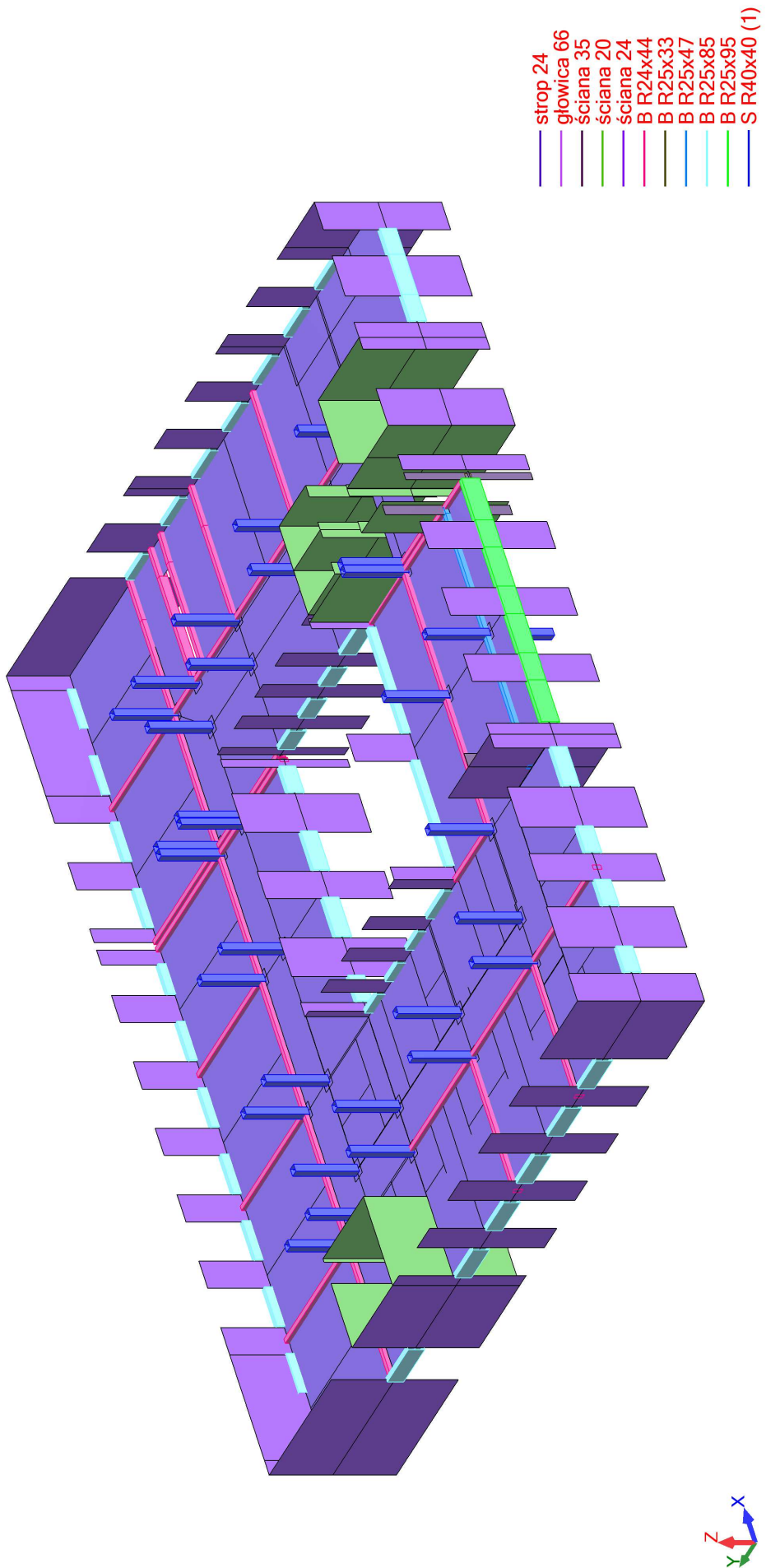


## 2.1. Strop nad 1-szym piętrem

beton B37 stal AIIIIN  
 $h = 24\text{cm}$

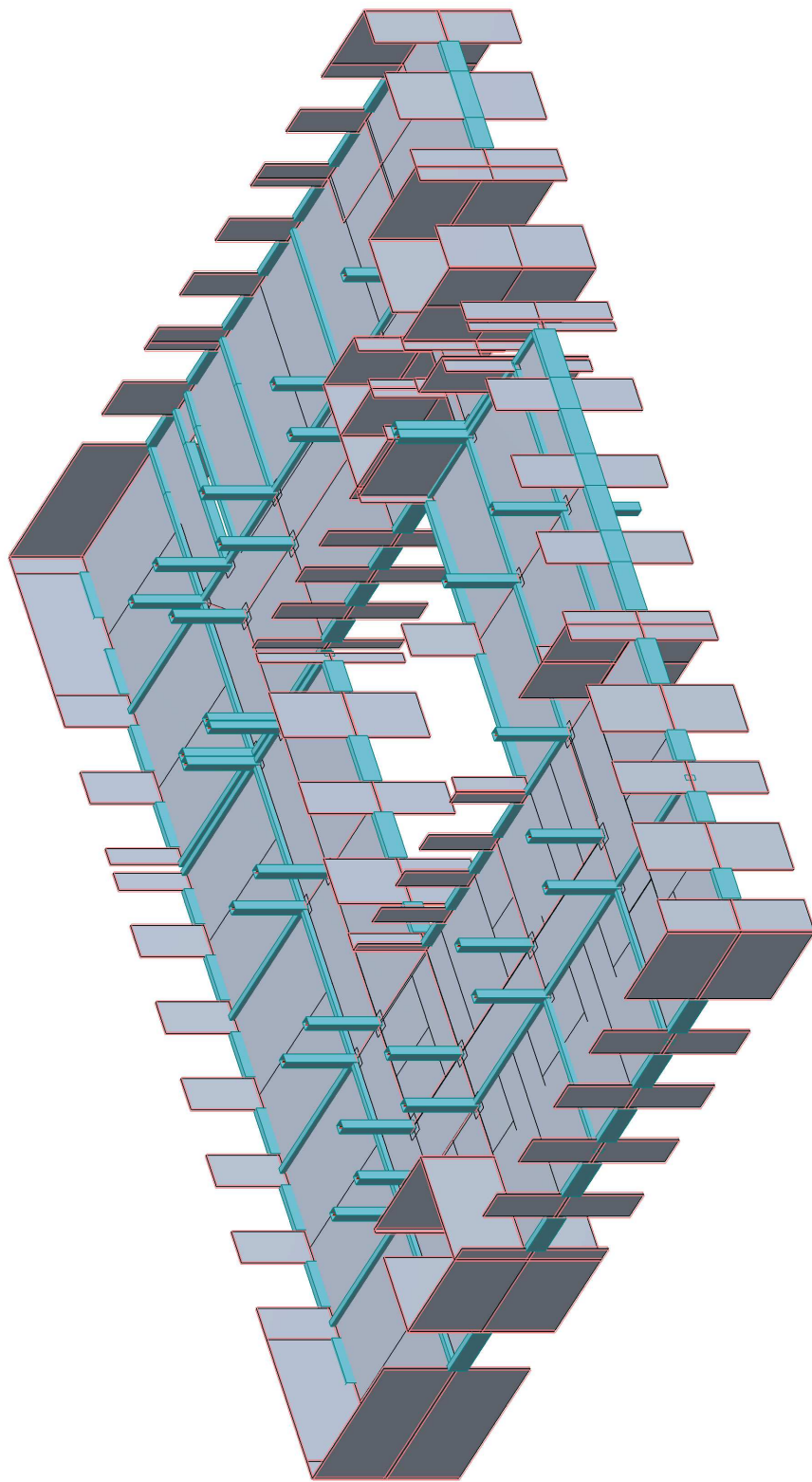


### Widok:1 - strop nad I-szym piętrem



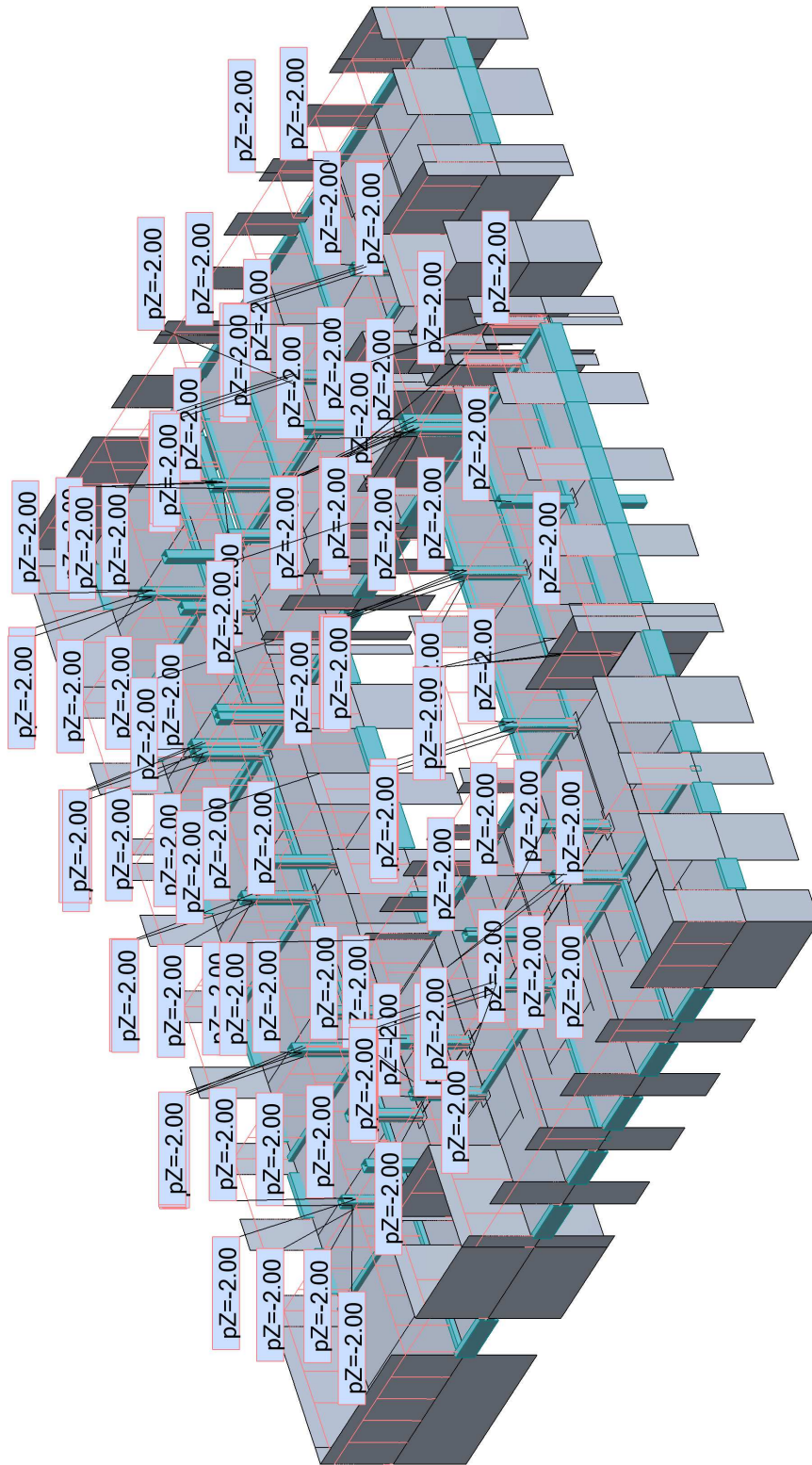


### **cw - strop nad I-szym piętrem**

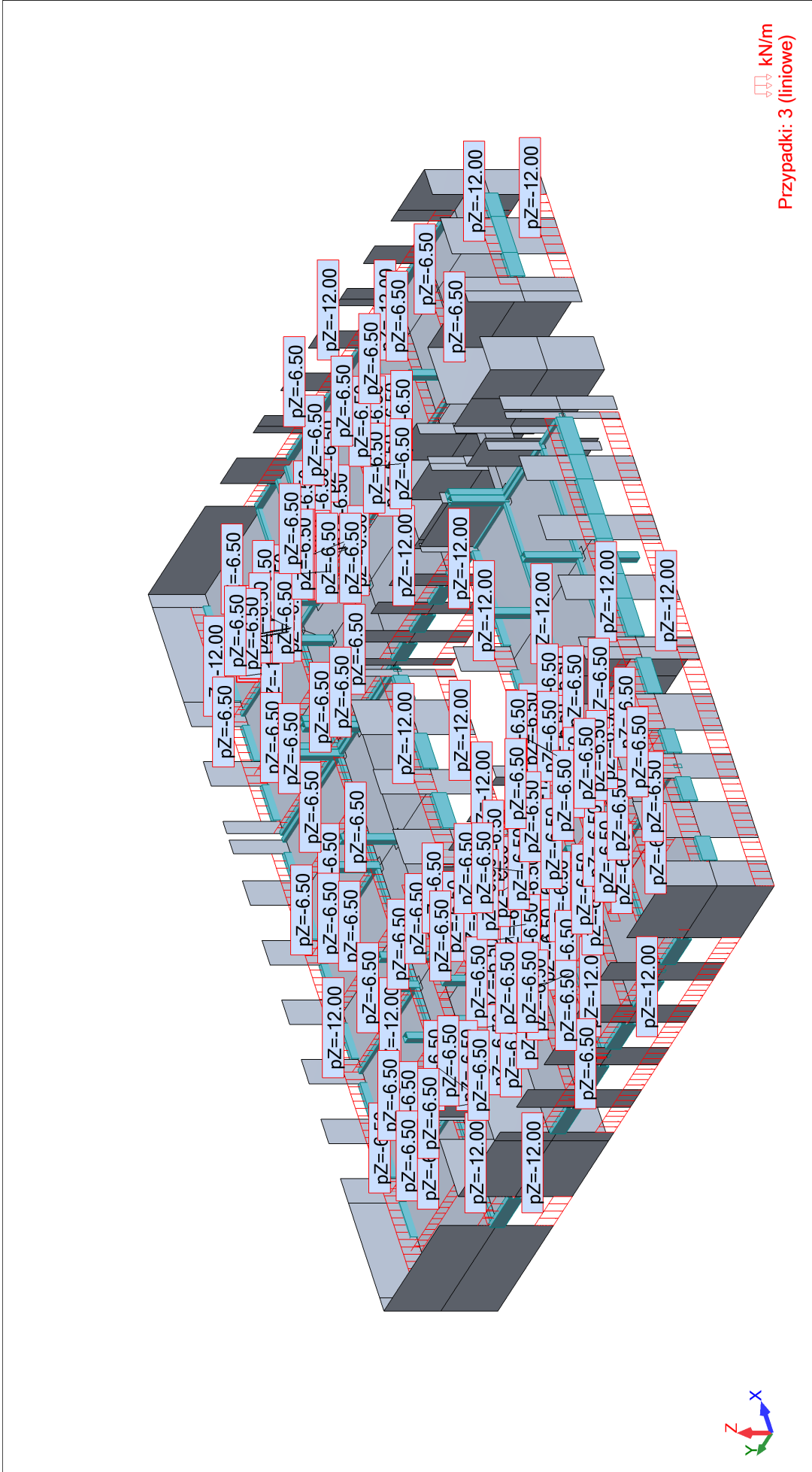


-PZ kG  
Przypadki: 1 (STA1)

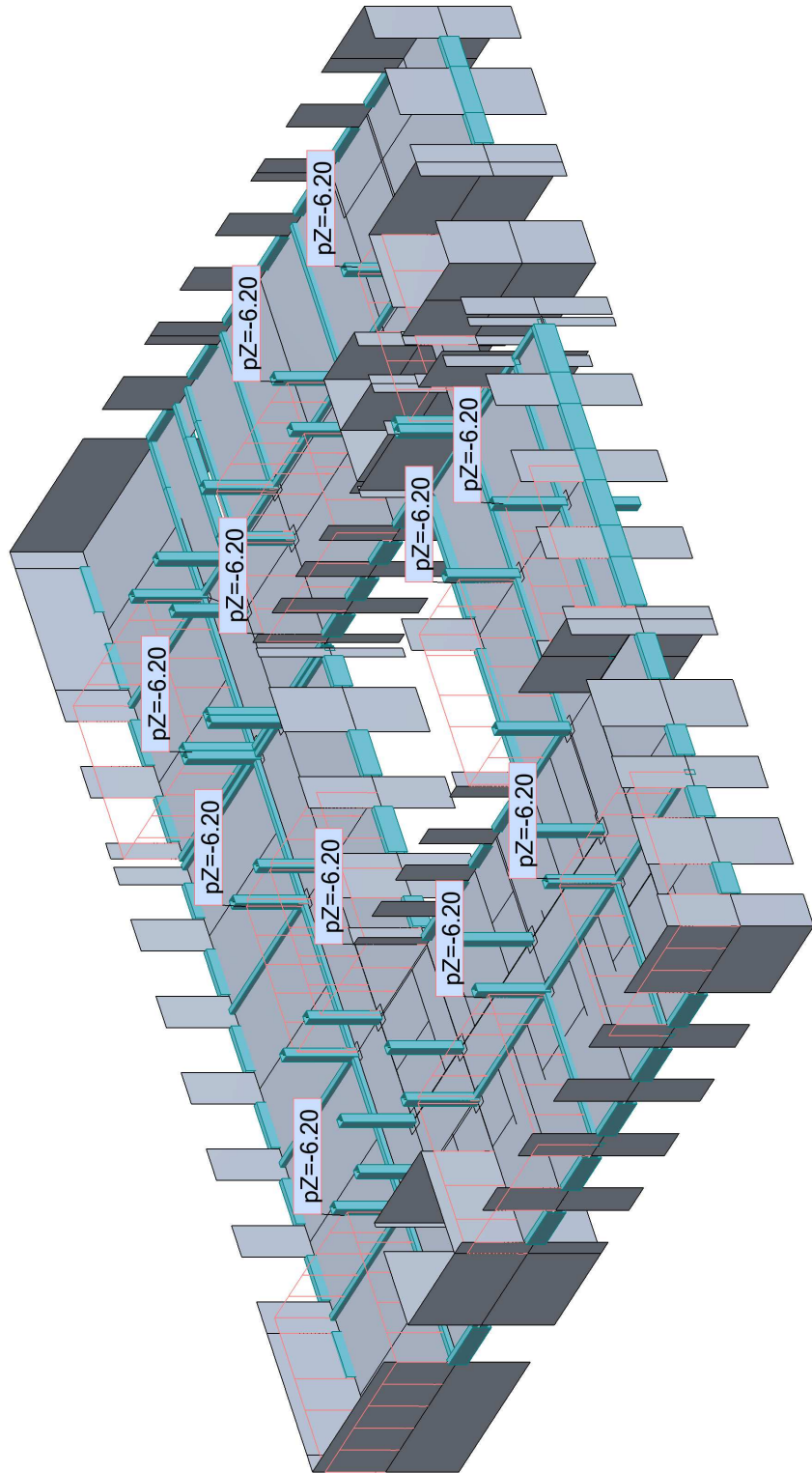
### stałe - strop nad I-szym piętrem



liniowe - strop nad I-szym piętrem

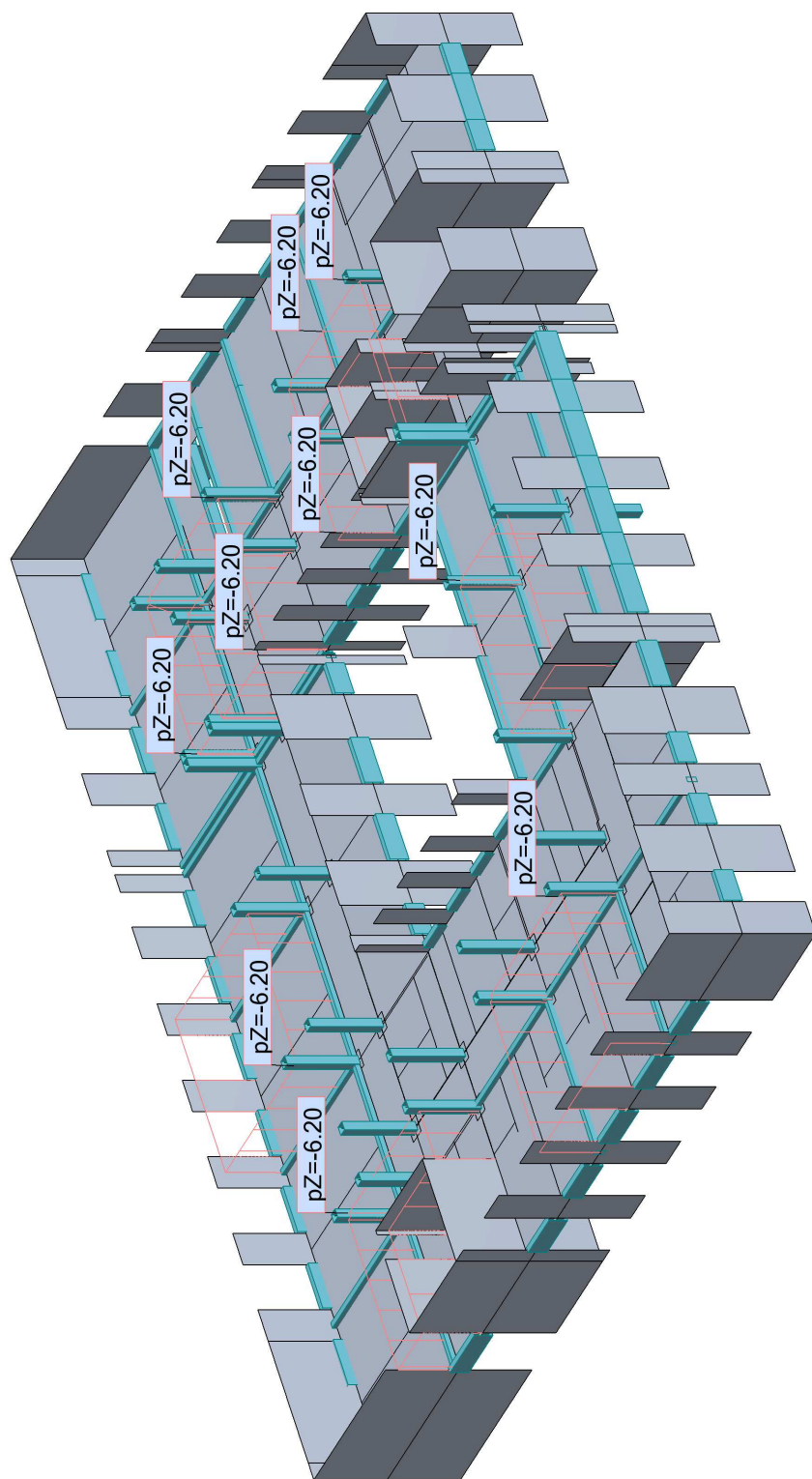


### zm1 - strop nad I-szym piętrem



Przypadki: 4 (zm1)  
kPa

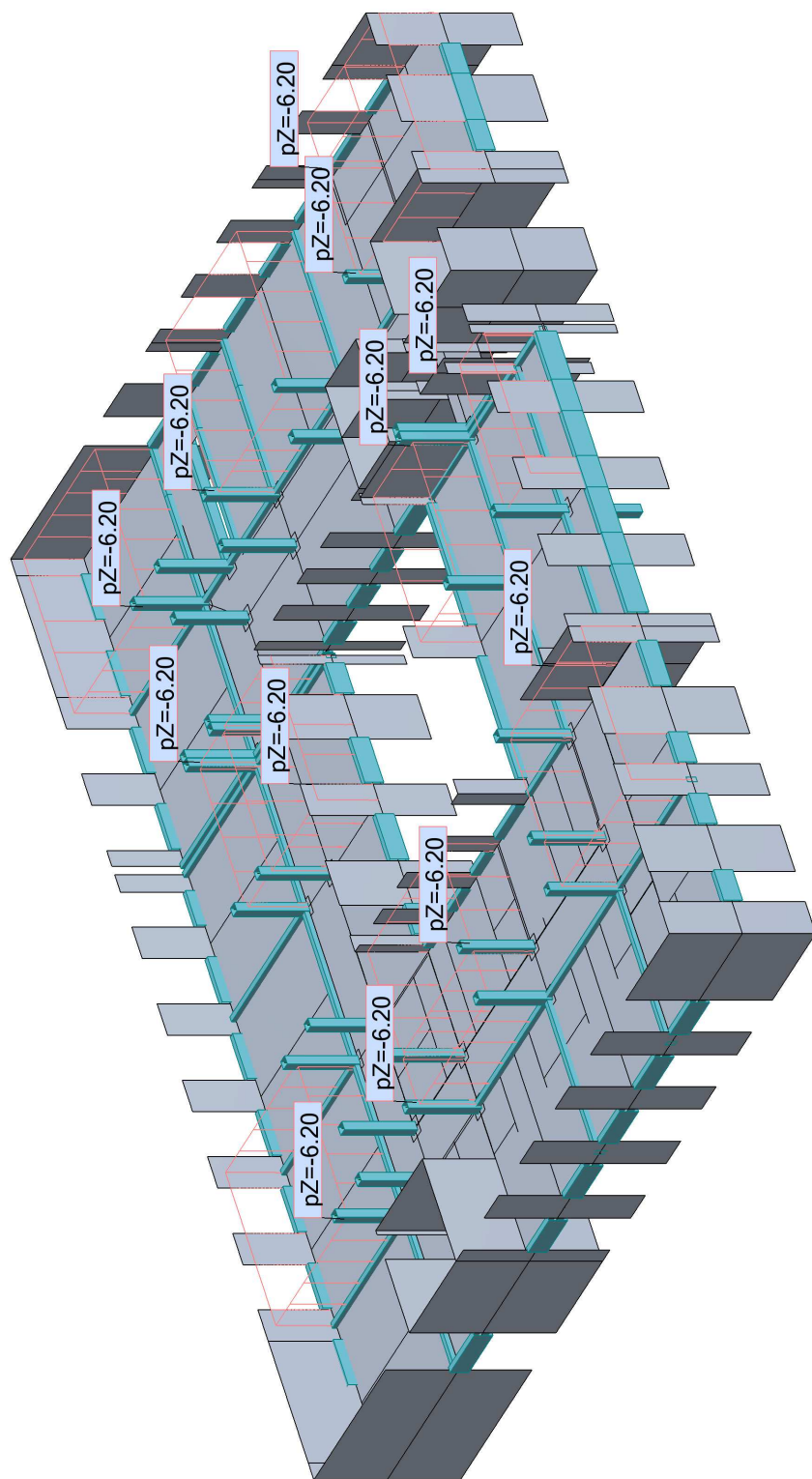
## zm2 - strop nad I-szym piętrem



Przypadki: 5 (zm2)  
kPa

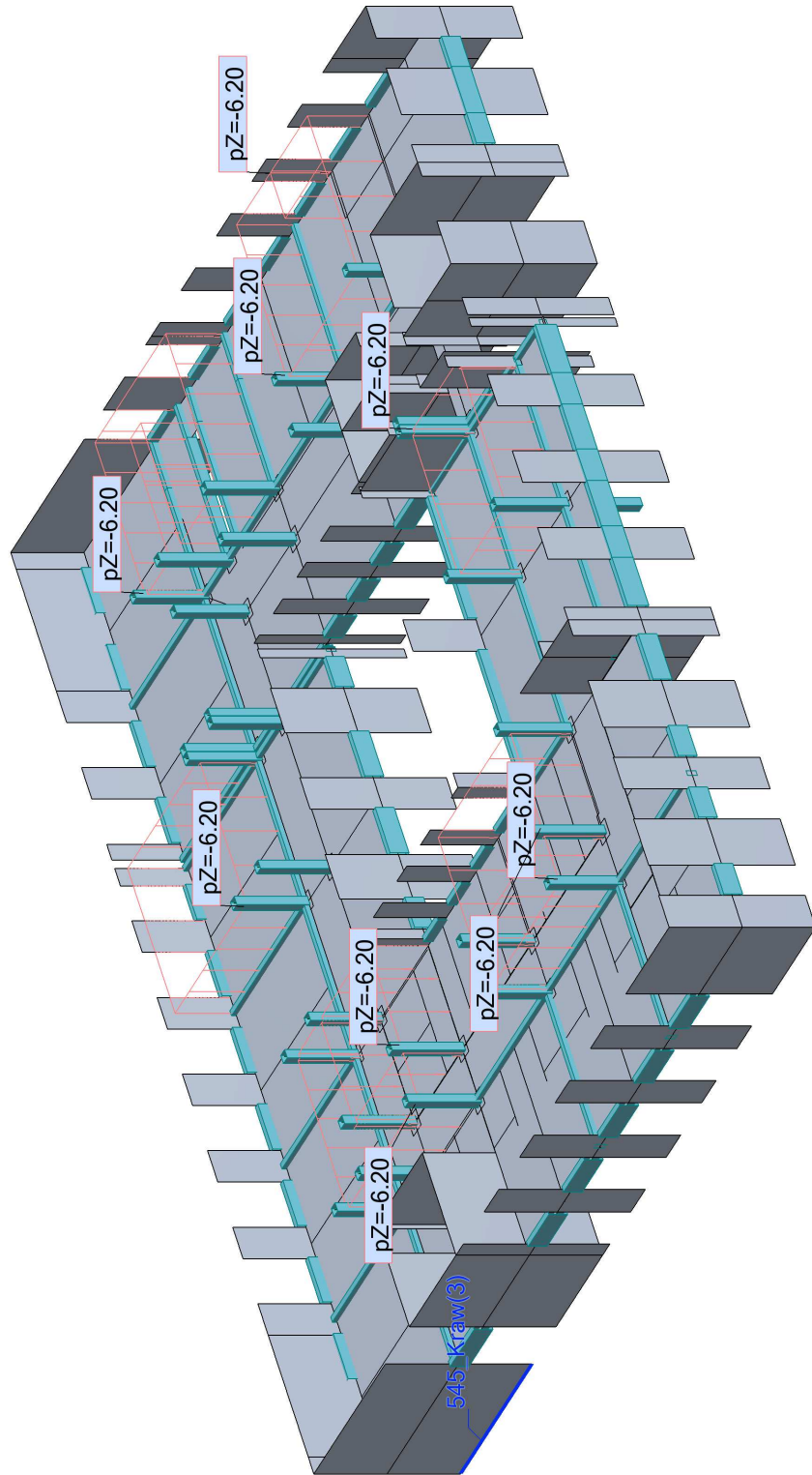


### zm3 - strop nad I-szym piętrem



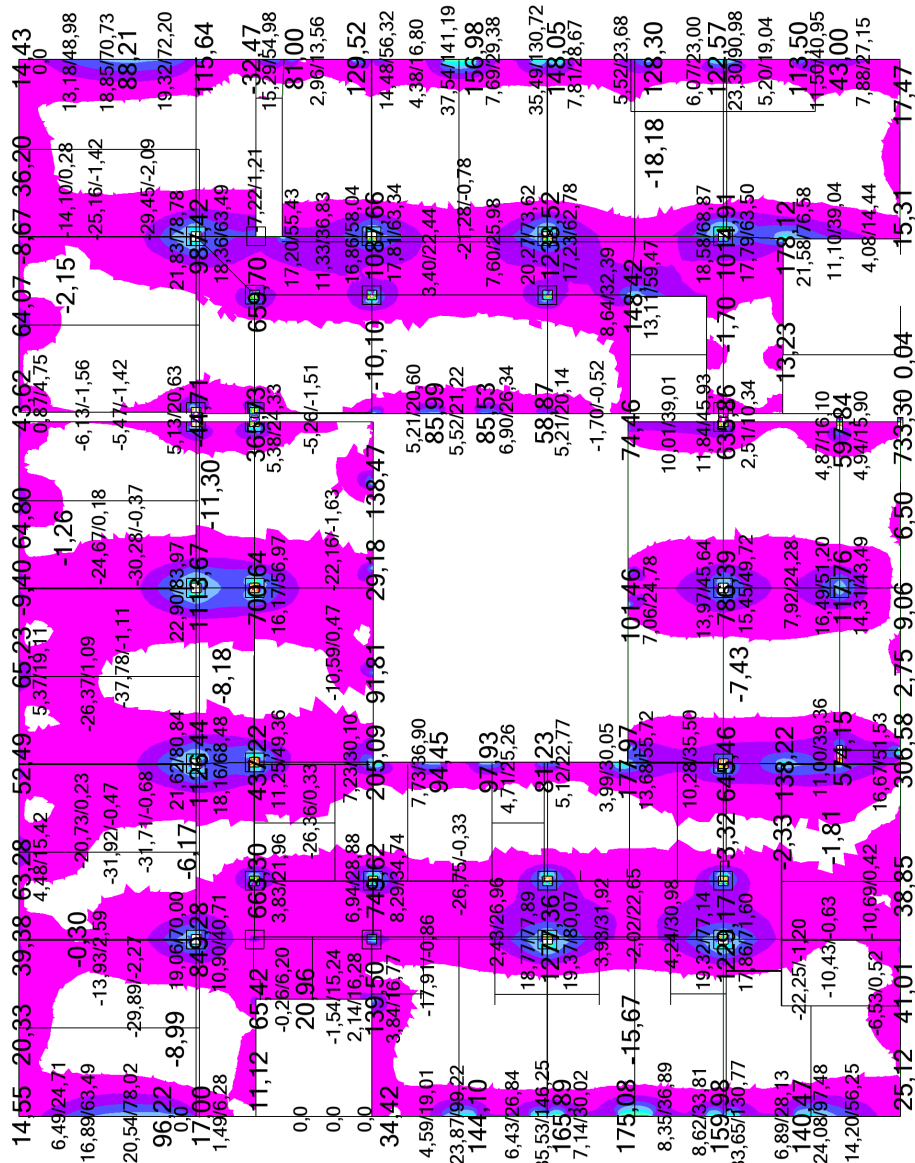
Przypadki: 6 (zm3) kPa

### zm4 - strop nad I-szym piętrem



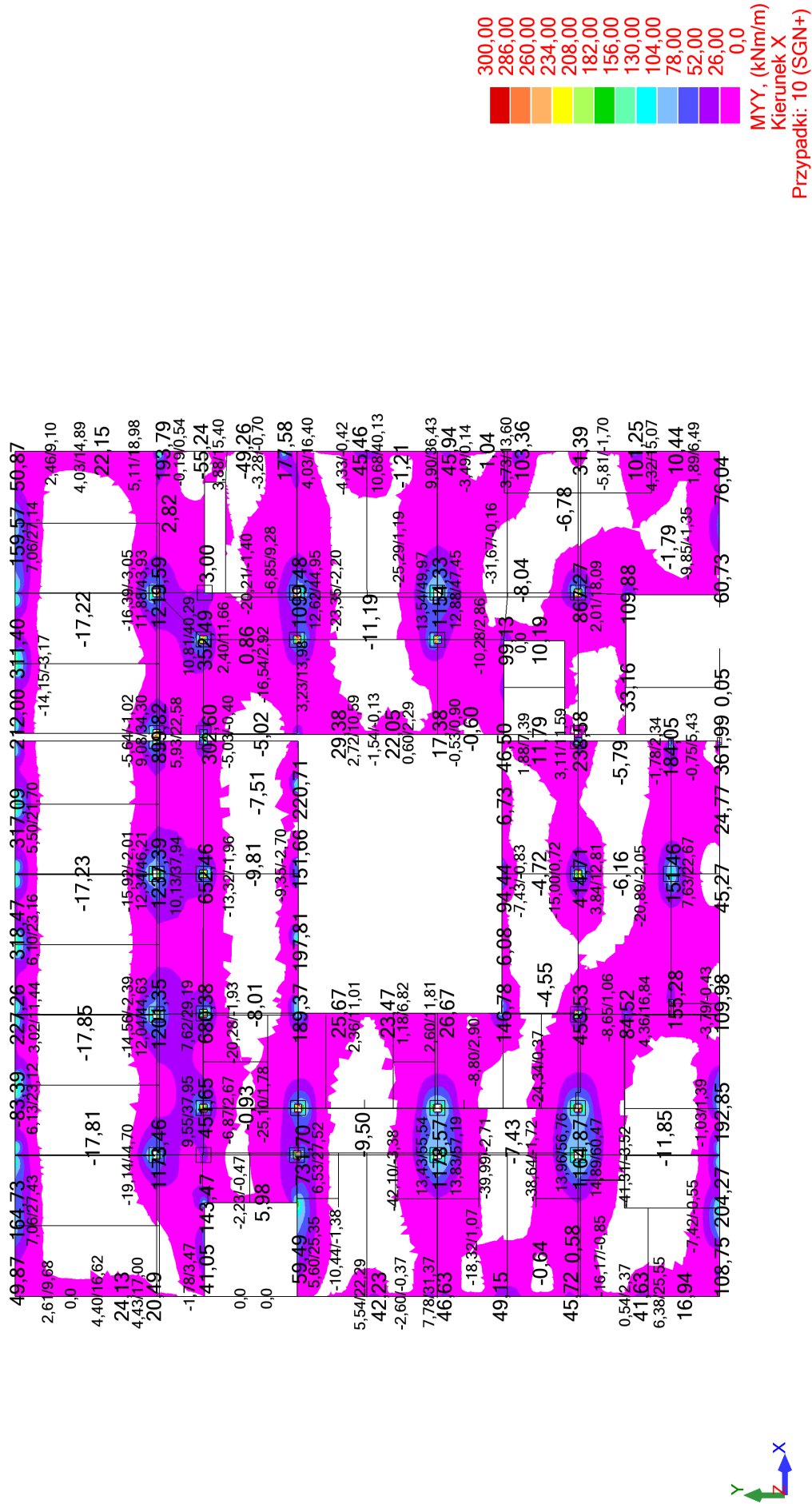
Przypadki: 7 (zm4)  
kPa

- MXX (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 10 (SGN+) - strop nad I-szym piętrem

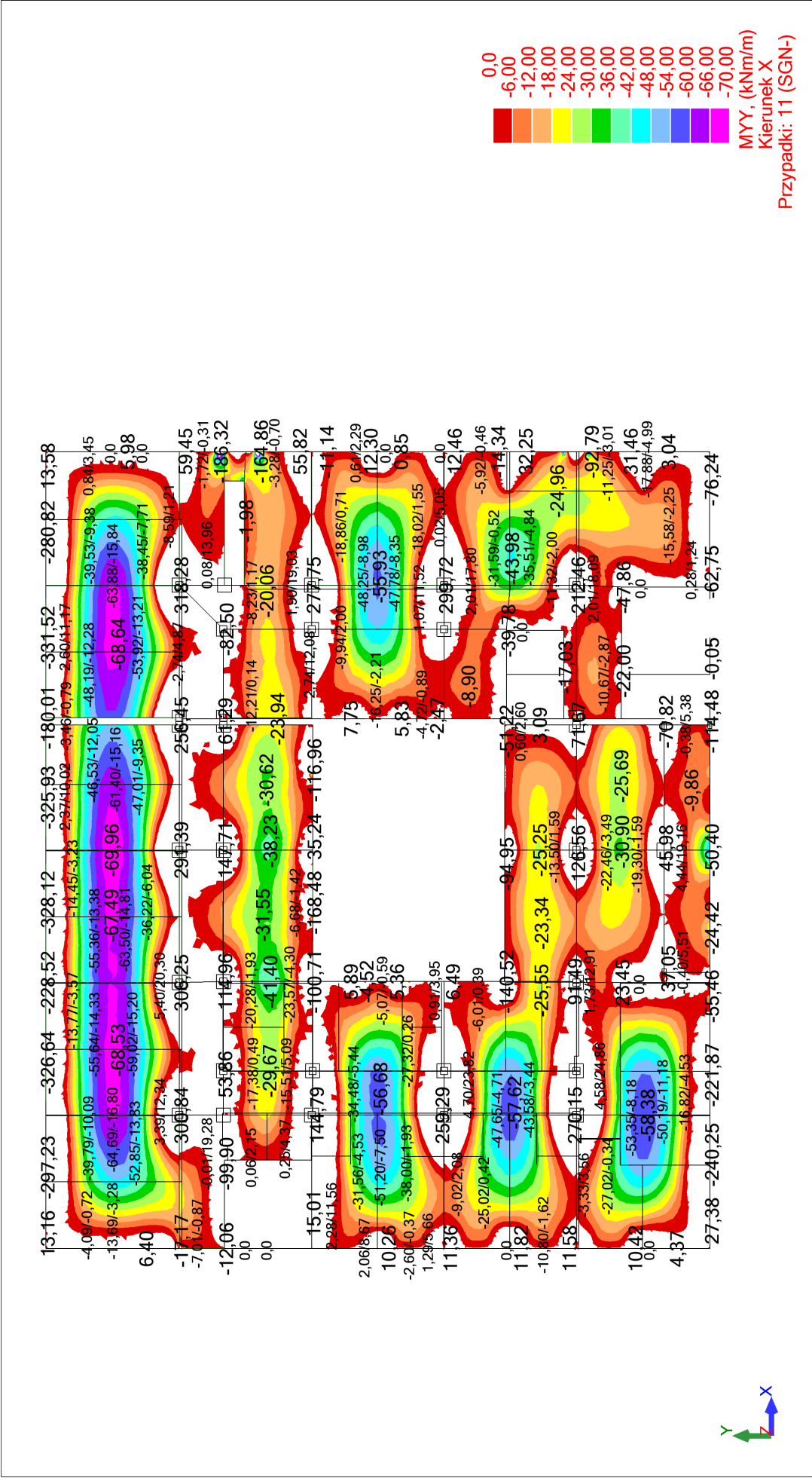




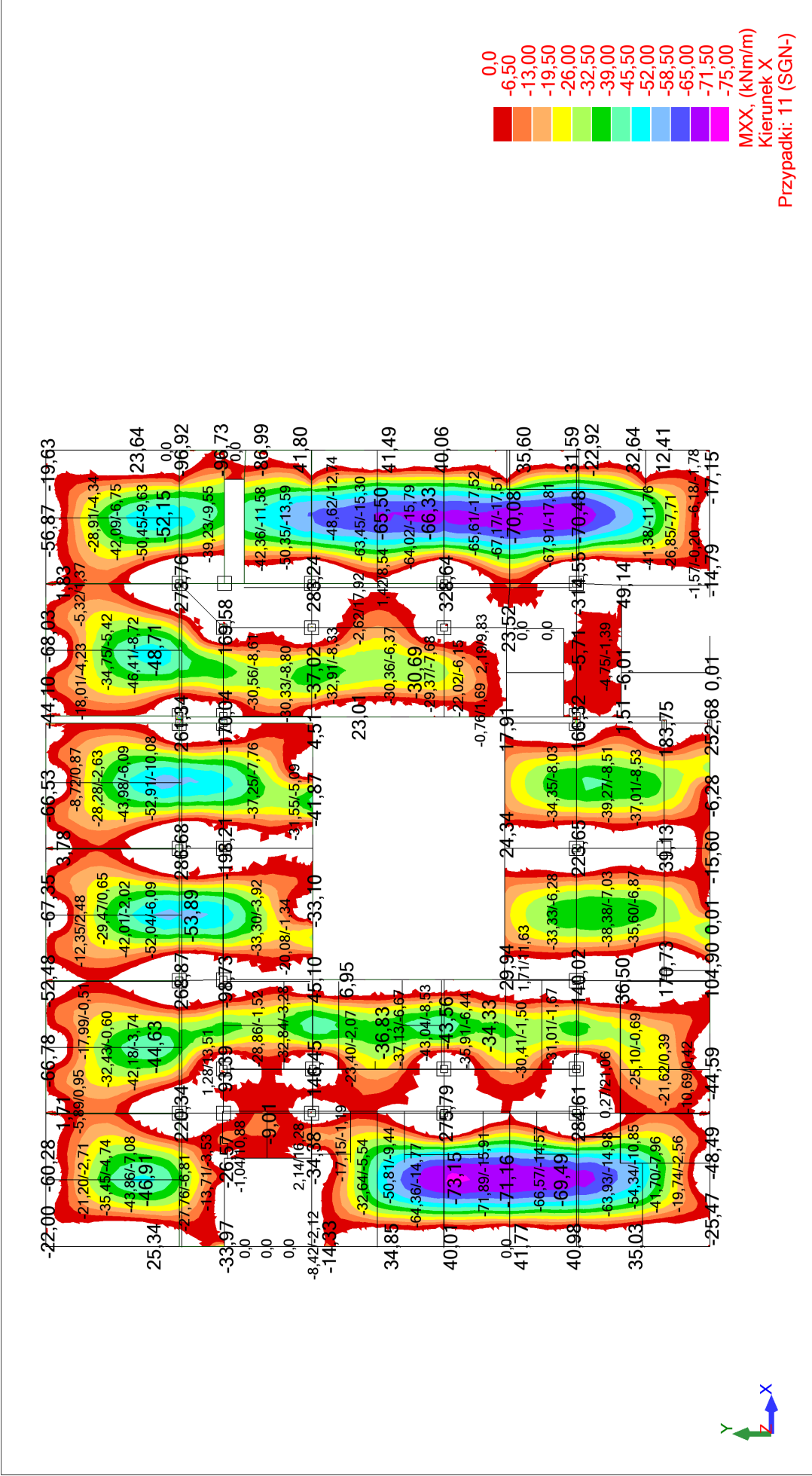
**MY (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 10 (SGN+) - strop nad I-szym piętrem**



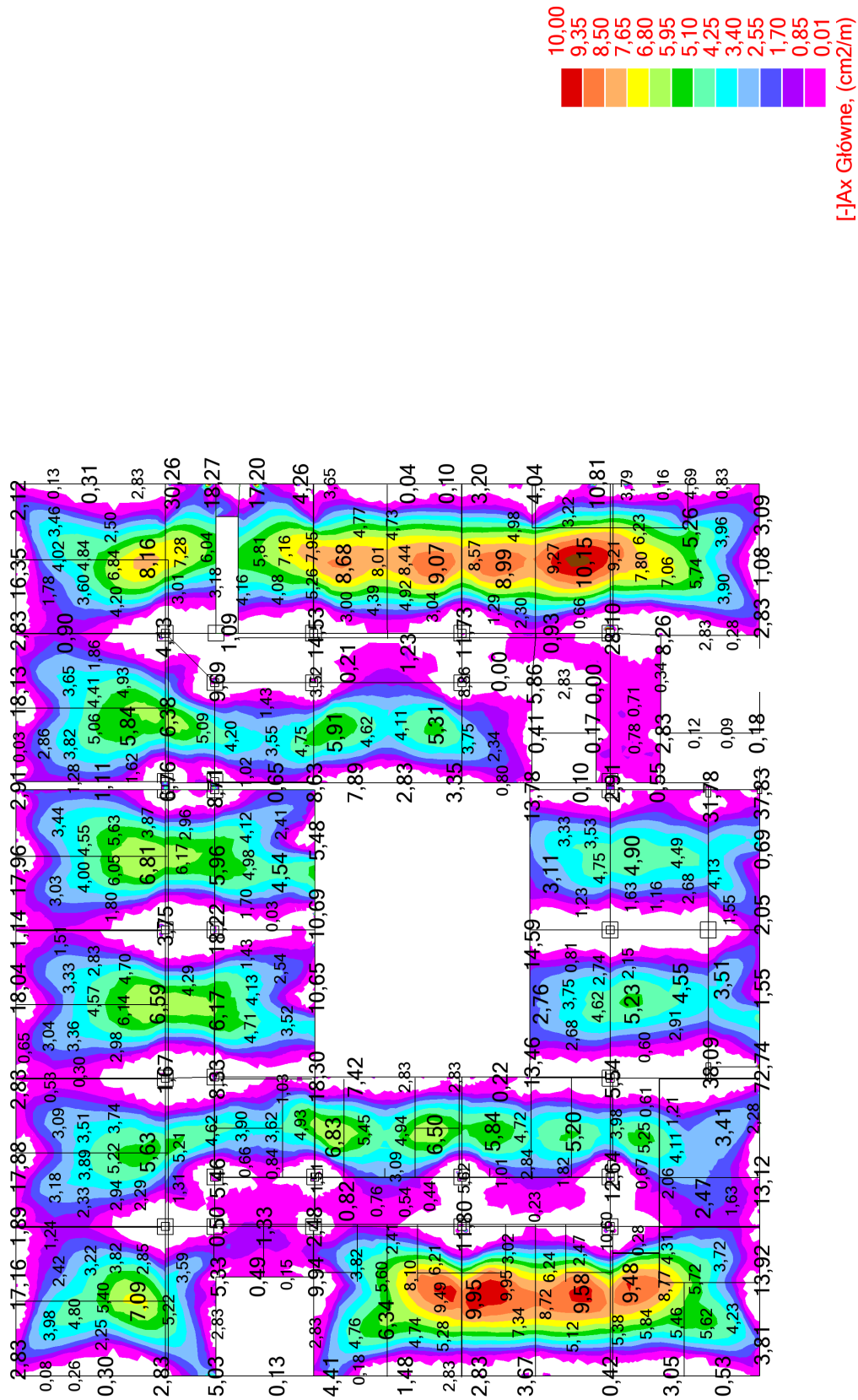
MY (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 11 (SGN-) - strop nad I-szym piętrem



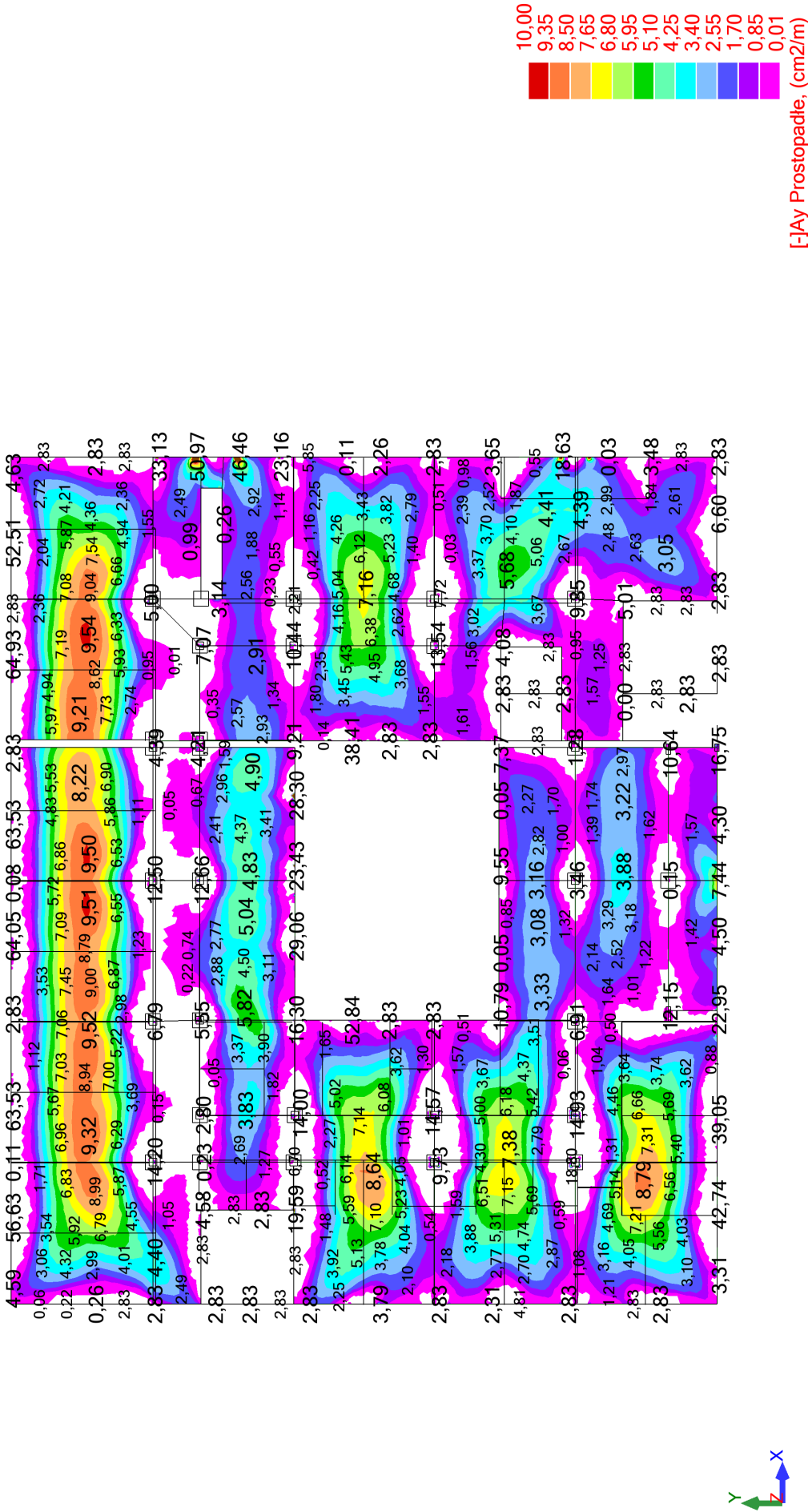
**MXX (kNm/m) Kierunek X A - A1 Przypadki: 11 (SGN-) - strop nad I-szym piętrem**



**[J]Ax Głównie (cm2/m) A - A1 - strop nad I-szym pięciem**

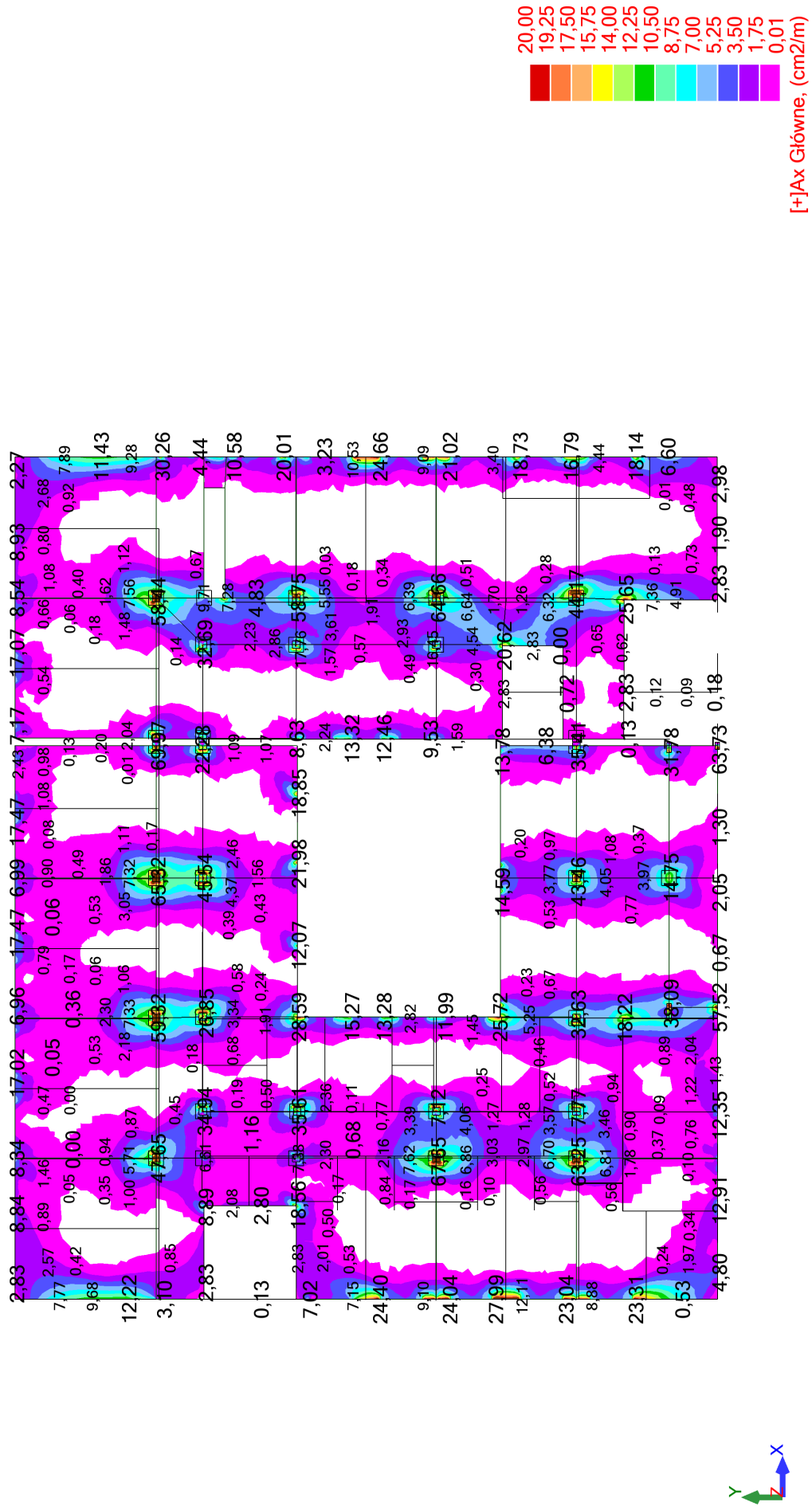


**[J]Ay Prostopadłe (cm2/m) A - A1 - strop nad I-szym piętrem**





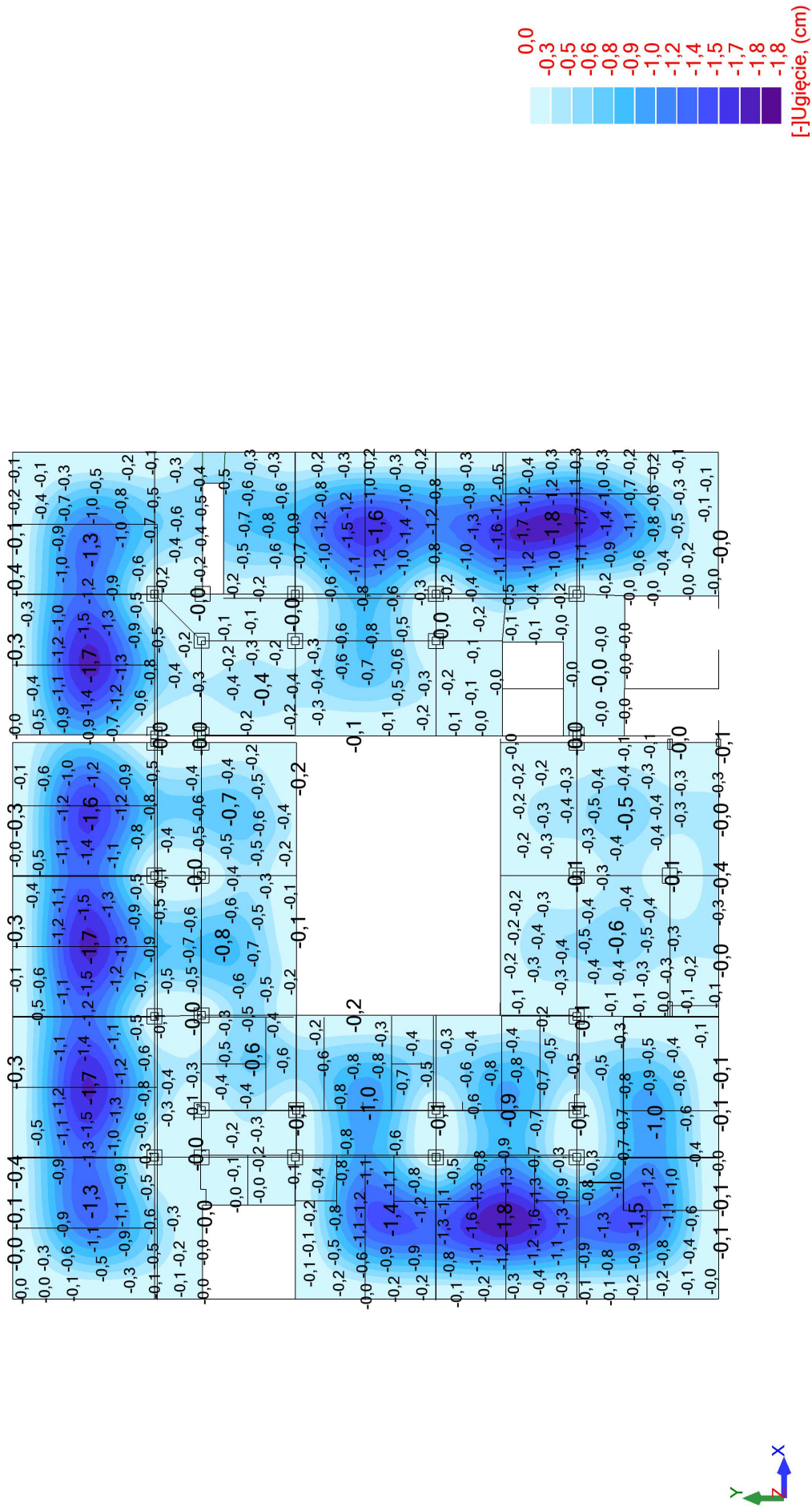
[+]Ax Głównie (cm2/m) A - A1 - strop nad I-szym piętrem



**[+][Ay Prostopadłe (cm2/m) A - A1 - strop nad I-szym piętrem**



**[J]Ugięcie (cm) A - A1 - strop nad I-szym piętrem**





### **3. Elementy pionowe nośne**

#### **3.1. Ściany trzonów budynku.**

Żelbetowe monolitycznie wylwane z betonu B37 i stali AIIIIN.

Grubość ścian 20 cm; zbrojenie pionowe  $\varnothing$  12 co 20 cm;

zbrojenie poziome  $\varnothing$  10 co 20 cm.

#### **3.2. Pozostałe ściany nośne.**

Grubość jak na rzutach poszczególnych kondygnacji, żelbetowe monolitycznie wylwane z betonu B37 i stali AIIIIN.

#### **3.3. Słupy.**

Żelbetowe monolitycznie wylwane z betonu B37 i stali AIIIIN.

Przekroje podano na rzutach poszczególnych kondygnacji.

### **4. Fundamenty**

## notka obliczeniowa

Zestawienie charakterystyki projektu: **WGR\_fund V3**

Typ konstrukcji: Powłoka

Współrzędne środka ciężkości konstrukcji:

X = 23.540 (m)

Y = -20.405 (m)

Z = 0.000 (m)

Centralne momenty bezwładności konstrukcji:

I<sub>x</sub> = 220366670.030 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>y</sub> = 317661128.041 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>z</sub> = 538027798.071 (kg\*m<sup>2</sup>)

Masa = 1747451.446 (kg)

Opis struktury

Liczba węzłów:	21904
Liczba prętów:	0
Elementy skończone prętowe:	0
Elementy skończone powierzchniowe:	23062
Elementy skończone objętościowe:	0
Liczba statycz. stopni swobody:	131418
Przypadki:	27
Kombinacje:	1

## Zestawienie przypadków obciążenia / typów obliczeń

Przypadek 1	:	STA1
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 2	:	STA2
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 3	:	siły skup
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 4	:	liniowe
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 5	:	C -zm1
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 6	:	C -zm2
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 7	:	C -zm3
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 8	:	C -zm4
Typ analizy:		Statyka liniowa
Przypadek 9	:	quasi stała
Typ analizy:		Kombinacja liniowa
Przypadek 10	:	SGN
Typ analizy:		
Przypadek 11	:	SGN+
Typ analizy:		
Przypadek 12	:	SGN-
Typ analizy:		
Przypadek 13	:	SGU
Typ analizy:		
Przypadek 14	:	SGU+
Typ analizy:		
Przypadek 15	:	SGU-
Typ analizy:		
Przypadek 16	:	SGU:CHR

Typ analizy:  
 Przypadek 17 : SGU:CHR+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 18 : SGU:CHR-  
 Typ analizy:  
 Przypadek 19 : SGU:FRE  
 Typ analizy:  
 Przypadek 20 : SGU:FRE+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 21 : SGU:FRE-  
 Typ analizy:  
 Przypadek 22 : SGU:QPR  
 Typ analizy:  
 Przypadek 23 : SGU:QPR+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 24 : SGU:QPR-  
 Typ analizy:  
 Przypadek 25 : SPEC  
 Typ analizy:  
 Przypadek 26 : SPEC+  
 Typ analizy:  
 Przypadek 27 : SPEC-  
 Typ analizy:

### Obciążenia - Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	STA1	STA1	Konstrukcyjne	Statyka liniowa
2	STA2	STA2	Niekonstrukcyjne	Statyka liniowa
3	STA3	siły skup	Niekonstrukcyjne	Statyka liniowa
4	STA4	liniowe	Niekonstrukcyjne	Statyka liniowa
5	EKSP1	C -zm1	Kategoria C	Statyka liniowa
6	EKSP2	C -zm2	Kategoria C	Statyka liniowa
7	EKSP3	C -zm3	Kategoria C	Statyka liniowa
8	EKSP4	C -zm4	Kategoria C	Statyka liniowa
9		quasi stała	Niekonstrukcyjne	Kombinacja liniowa
10		SGN		Kombinacja liniowa
11		SGN+		Kombinacja liniowa
12		SGN-		Kombinacja liniowa
13		SGU		Kombinacja liniowa
14		SGU+		Kombinacja liniowa
15		SGU-		Kombinacja liniowa
16		SGU:CHR		Kombinacja liniowa
17		SGU:CHR+		Kombinacja liniowa
18		SGU:CHR-		Kombinacja liniowa
19		SGU:FRE		Kombinacja liniowa
20		SGU:FRE+		Kombinacja liniowa
21		SGU:FRE-		Kombinacja liniowa
22		SGU:QPR		Kombinacja liniowa
23		SGU:QPR+		Kombinacja liniowa
24		SGU:QPR-		Kombinacja liniowa
25		SPEC		Kombinacja liniowa
26		SPEC+		Kombinacja liniowa
27		SPEC-		Kombinacja liniowa

## Obciążenia - Wartości

- Przypadki: 1do27

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	5do30 32do34 39do43 52 94 97 100do102 108do128 261 265do274K3 443 452do494 496do504	PZ Minus Wsp=1,00
2	(ES) jednorodne	6 7 10 11 17do21 23do25 28 32 39do42 94 97 100 124do128 443 483do491	PZ=-14,60(kN/m2)
2	(ES) jednorodne	8 9 26 27 29 108do110 474 475	PZ=-24,00(kN/m2)
2	(ES) jednorodne	12do16 22 30 43 101 102 117do119 122 123 492 493 503 504	PZ=-24,00(kN/m2)
2	(ES) jednorodne	112do116 265do274K3 494 496do502	PZ=-33,60(kN/m2)
2	(ES) jednorodne	33 34 52	PZ=-33,60(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	452	PZ=-8800,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	453	PZ=-1600,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	454 455	PZ=-4500,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	456	PZ=-6000,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	458	PZ=-6100,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	457 459	PZ=-10400,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	460	PZ=-6000,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	461	PZ=-5200,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	462	PZ=-7000,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	463	PZ=-7200,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	464	PZ=-1700,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	482	PZ=-700,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	466	PZ=-5400,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	111	PZ=-1800,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	468	PZ=-4400,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	467	PZ=-9000,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	469	PZ=-7500,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	470	PZ=-5000,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	472	PZ=-4500,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	471	PZ=-3500,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	473	PZ=-9500,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	474 480	PZ=-4800,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	475 481	PZ=-2800,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	477	PZ=-5400,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	476	PZ=-10400,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	478	PZ=-9750,00(kN/m2)
3	(ES) jednorodne	479	PZ=-5150,00(kN/m2)
4	(ES) liniowe na krawędziach	434_KRAW(1)	PZ=-122,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	433_KRAW(1)	PZ=-183,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	308_KRAW(1)	PZ=-370,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	310_KRAW(1)	PZ=-487,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	312_KRAW(1) 314_KRAW(1) 315_KRAW(1) 316_KRAW(1) 318_KRAW(1)	PZ=-455,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	320_KRAW(1)	PZ=-487,00(kN/m)

4	(ES) liniowe na krawędziach	322_KRAW(1)	PZ=-430,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	324_KRAW(1)	PZ=-290,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	327_KRAW(1)	PZ=-320,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	329_KRAW(1)	PZ=-455,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	331_KRAW(1)	PZ=-487,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	333_KRAW(1)	PZ=-390,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	335_KRAW(1)	PZ=-137,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	336_KRAW(1)	PZ=-178,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	337_KRAW(1) 339_KRAW(1) 341_KRAW(1)	PZ=-250,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	340_KRAW(1)	PZ=-198,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	343_KRAW(1)	PZ=-165,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	344_KRAW(1)	PZ=-160,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	345_KRAW(1)	PZ=-100,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	410_KRAW(1)	PZ=-1260,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	357_KRAW(1)	PZ=-115,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	354_KRAW(1) 356_KRAW(1)	PZ=-93,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	352_KRAW(1) 358_KRAW(1)	PZ=-60,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	347_KRAW(1) 349_KRAW(1) 351_KRAW(1) 353_KRAW(1)	PZ=-35,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	348_KRAW(1)	PZ=-80,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	408_KRAW(1)	PZ=-190,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	407_KRAW(1)	PZ=-175,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	406_KRAW(1)	PZ=-255,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	404_KRAW(1)	PZ=-390,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	402_KRAW(1)	PZ=-545,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	435_KRAW(1)	PZ=-322,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	412_KRAW(1) 413_KRAW(1) 414_KRAW(1)	PZ=-180,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	415_KRAW(1)	PZ=-170,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	417_KRAW(1)	PZ=-305,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	419_KRAW(1)	PZ=-455,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	421_KRAW(1)	PZ=-330,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	423_KRAW(1)	PZ=-390,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	425_KRAW(1)	PZ=-125,00(kN/m)

	krawędziach	431_KRAW(1)	
4	(ES) liniowe na krawędziach	426_KRAW(1)	PZ=-130,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	427_KRAW(1)	PZ=-150,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	430_KRAW(1)	PZ=-120,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	401_KRAW(1)	PZ=-535,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	397_KRAW(1) 399_KRAW(1)	PZ=-395,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	395_KRAW(1)	PZ=-495,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	393_KRAW(1)	PZ=-350,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	392_KRAW(1)	PZ=-490,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	386_KRAW(1) 390_KRAW(1)	PZ=-270,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	388_KRAW(1)	PZ=-380,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	383_KRAW(1)	PZ=-450,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	379_KRAW(1) 381_KRAW(1)	PZ=-400,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	368_KRAW(1)	PZ=-330,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	364_KRAW(1) 366_KRAW(1)	PZ=-120,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	365_KRAW(1)	PZ=-100,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	377_KRAW(1)	PZ=-110,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	375_KRAW(1)	PZ=-90,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	359_KRAW(1) 360_KRAW(1) 361_KRAW(1) 362_KRAW(1) 363_KRAW(1)	PZ=-50,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	373_KRAW(1) 374_KRAW(1)	PZ=-80,00(kN/m)
4	(ES) liniowe na krawędziach	370_KRAW(1) 372_KRAW(1) 376_KRAW(1)	PZ=-45,00(kN/m)
5	(ES) pow. konturowe	10 11	PZ1=-5,00(kN/m <sup>2</sup> ) P1(0, 0, 0) P2(0, -10.3, 0) P3(6.91, -10.3, 0) P4(6.91, -1.5, 0) P5(7.1, 0, 0)
5	(ES) pow. konturowe	10 28 32 128 488	PZ1=-5,00(kN/m <sup>2</sup> ) P1(0, -17.6, 0) P2(0, -25.1, 0) P3(7.85, -25.1, 0) P4(7.85, -21.5, 0) P5(1.5, -21.5, 0) P6(1.5, -17.6, 0)
5	(ES) pow. konturowe	125do127	PZ1=-5,00(kN/m <sup>2</sup> ) P1(0, -32.6, 0) P2(1.5, -32.6, 0) P3(1.5, -37.6, 0) P4(6.91, -37.6, 0) P5(7.1, -39.1, 0) P6(0, -39.1, 0)
5	(ES) pow. konturowe	6 7 21 48 97 118do121 477 479 503 504	PZ1=-5,00(kN/m <sup>2</sup> ) P1(16, -8.91, 0) P2(23.3, -8.91, 0) P3(23.2, -16.6, 0) P4(17.6, -16.6, 0) P5(16, -16.2, 0)
5	(ES) pow. konturowe	5 18do20 45 119 123 461 462 492	PZ1=-5,00(kN/m <sup>2</sup> ) P1(17.6, -26, 0) P2(16, -26.7, 0) P3(16, -31.4, 0) P4(23.3, -31.4, 0) P5(23.2, -26, 0)
5	(ES) pow. konturowe	8 108do110 115 116 268 271 471do475 480 481 500do502	PZ1=-5,00(kN/m <sup>2</sup> ) P1(30.6, 0, 0) P2(30.6, -11.6, 0) P3(38.3, -11.6, 0) P4(38.6, 0, 0)
5	(ES) pow. konturowe	12 26 27 29 30 52 112 113 116 261 467 468 496 497	PZ1=-5,00(kN/m <sup>2</sup> ) P1(30.6, -17.6, 0) P2(31.5, -17.6, 0) P3(31.5, -21.9, 0) P4(38.3, -21.9, 0) P5(38.3, -24.7, 0) P6(31.5, -24.7, 0) P7(31.5, -26.3, 0) P8(30.6, -26.7, 0)

5	(ES) pow. konturowe	52 112 113	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(31.5, -24.7, 0) P2(38.3, -24.7, 0) P3(38.3, -26.3, 0) P4(31.5, -26.3, 0)
6	(ES) pow. konturowe	10 11 28 484 486	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(0, -10.3, 0) P2(6.91, -10.3, 0) P3(7.85, -17.6, 0) P4(0, -17.6, 0)
6	(ES) pow. konturowe	32 125do128 490	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(0, -25.1, 0) P2(0, -32.6, 0) P3(6.91, -32.6, 0) P4(7.71, -32.6, 0) P5(7.85, -29, 0) P6(1.5, -29, 0) P7(1.5, -25.1, 0)
6	(ES) pow. konturowe	13 48 94 97 118do120 443 476 478 503	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(16, 0, 0) P2(16, -8.31, 0) P3(16, -8.91, 0) P4(23.3, -8.91, 0) P5(23.3, 0, 0)
6	(ES) pow. konturowe	7 20 21 23do25 118 119 123	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(16, -16.2, 0) P2(17.6, -16.6, 0) P3(17.6, -26, 0) P4(16, -26.7, 0)
6	(ES) pow. konturowe	5 17 18 45 100 119 123 463 492 493	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(16, -39.1, 0) P2(16, -31.4, 0) P3(23.3, -31.4, 0) P4(23.2, -39.1, 0)
6	(ES) pow. konturowe	12 14do16 52 101 102 112 274 464do466 482 494	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(31.5, -26.3, 0) P2(30.6, -26.7, 0) P3(30.6, -39.1, 0) P4(38.6, -39.1, 0) P5(38.3, -26.3, 0)
6	(ES) pow. konturowe	8 9 26 116 261 271 469 470 498do501	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(38.3, -11.6, 0) P2(38.3, -17.6, 0) P3(31.5, -17.6, 0) P4(30.6, -17.6, 0) P5(30.6, -11.6, 0)
7	(ES) pow. konturowe	10 11 94 97 119do121 124 443 452 478 483do485	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(6.91, -10.3, 0) P2(16, -10.4, 0) P3(16, 0, 0) P4(7.1, 0, 0) P5(6.91, -1.5, 0)
7	(ES) pow. konturowe	23do25 41 42 119 124 128 457 458 488 489	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(7.85, -21.5, 0) P2(7.85, -25.1, 0) P3(14.2, -25.1, 0) P4(16, -24.4, 0) P5(16, -20.9, 0) P6(14.2, -21.5, 0)
7	(ES) pow. konturowe	17 18 39 40 100 119 125do127	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(6.91, -32.6, 0) P2(6.91, -37.6, 0) P3(7.1, -39.1, 0) P4(16, -39.1, 0) P5(16, -32.4, 0) P6(14.2, -32.6, 0)
7	(ES) pow. konturowe	12 14 15 22 30 44 112 113 122 123 274 462 464 492	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(23.3, -31.4, 0) P2(30.6, -31, 0) P3(30.6, -25.5, 0) P4(28.8, -26, 0) P5(23.2, -26, 0)
7	(ES) pow. konturowe	8 9 22 26 47 108 116do118 268 271 475 477 503 504	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(23.3, -8.91, 0) P2(23.2, -16.6, 0) P3(28.8, -16.6, 0) P4(30.6, -16.2, 0) P5(30.6, -8.91, 0)
7	(ES) pow. konturowe	33 114do116 471 473 500 502	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(38.3, -11.6, 0) P2(38.6, 0, 0) P3(46.7, 0.153, 0) P4(46.6, -12.1, 0)
7	(ES) pow. konturowe	34 52 112do114 116 265 467 496 498	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(38.3, -21.9, 0) P2(38.3, -24.7, 0) P3(45.1, -24.7, 0) P4(46.6, -24.7, 0) P5(46.6, -16.5, 0) P6(45.1, -16.5, 0) P7(45.1, -21.9, 0)
7	(ES) pow. konturowe	52 112 113	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(38.3, -24.7, 0) P2(38.3, -26.3, 0) P3(45.1, -26.3, 0) P4(45.1, -24.7, 0)
8	(ES) pow. konturowe	5 18do20 25 39do42 119 125do128 459do461 490 491	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(7.71, -32.6, 0) P2(7.85, -29, 0) P3(14.2, -29, 0) P4(14.2, -25.1, 0) P5(16, -24.4, 0) P6(16, -32.4, 0) P7(14.2, -32.6, 0)
8	(ES) pow. konturowe	6 7 10 11 21 23 24 42 97 119 121 124 128 453do456 479 484do487	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(7.85, -17.6, 0) P2(14.2, -17.6, 0) P3(14.2, -21.5, 0) P4(16, -20.9, 0) P5(16, -10.4, 0) P6(6.91, -10.3, 0)
8	(ES) pow. konturowe	43 47 108do110 115do118 268 474 476 503	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(23.3, -8.91, 0) P2(23.3, 0, 0) P3(30.6, 0, 0) P4(30.6, -8.91, 0)
8	(ES) pow. konturowe	9 12 22 26 27 29 30 112 113 116do118 122 123 261	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(28.8, -16.6, 0) P2(30.6, -16.2, 0) P3(30.6, -25.5, 0) P4(28.8, -26, 0)
8	(ES) pow. konturowe	15 16 44 101 102 112 122 123 274 462do465 492 493	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(23.3, -31.4, 0) P2(23.2, -39.1, 0) P3(30.6, -39.1, 0) P4(30.6, -31, 0)
8	(ES) pow. konturowe	34 114 116 265 469 498 500	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(38.3, -11.6, 0) P2(38.3, -17.6, 0) P3(39.7, -17.6, 0) P4(39.7, -16.5, 0) P5(45.1, -16.5, 0) P6(46.6, -16.5, 0) P7(46.6, -12.1, 0)
8	(ES) pow. konturowe	52 111do113 466 494	PZ1=-5,00(kN/m2) P1(38.3, -26.3, 0) P2(38.6, -39.1, 0) P3(46.6, -39.1, 0) P4(46.6, -24.7, 0) P5(45.1, -24.7, 0) P6(45.1, -26.3, 0)

## Kombinacje ręczne

- Przypadek: 9 (quasi stała)

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombinacji	Natura przypadku	Definicja
9 (K)	quasi stała	Kombinacja liniowa	SGU:QPR	Niekonstrukcyjne	$(1+2+3+4)*1.00+(5+6+7+8)*0.60$

## charakterystyki - Materiały

	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m3)	Re (MPa)
1	C30/37	33000,00	13333,33	0,20	0,00	24,53	30,00

## Dane - Charakterystyki - Panele

Nazwa grubości	Lista paneli	Typ grubości	Material	Grubość (cm)	G1 (cm)	G2 (cm)	G3 (cm)	KZ (kN/m3)
fund 80/10	40 42 127 128 452do460 462 463 466do473 476 477 483do494 496do504	stała	C30/37	80,00	Brak	Brak	Brak	10000,00
fund 90/10	268 271 480 481	stała	C30/37	90,00	Brak	Brak	Brak	10000,00
fund 50/10	5 10 11 13 28 32do34 43do45 47 48 52 111do116 118do121 123 125 126 261 265 274 482	stała	C30/37	50,00	Brak	Brak	Brak	10000,00
fund 100/10	6do9 12 14do21 23do27 29 30 94 97 100do102 108do110 443 461 464 465 474 475 478 479	stała	C30/37	100,00	Brak	Brak	Brak	10000,00
fund 75/10	22 39 41 117 122 124	stała	C30/37	75,00	Brak	Brak	Brak	10000,00



## kombinacje normowe

### Kombinacje normowe na podstawie regulaminu: PN-EN 1990:2004

#### Parametry tworzenia kombinacji normowych

##### Rodzaj kombinacji normowych: pełne

##### Lista aktywnych przypadków:

1: STA1	STRC	G1	1.00	STA1
2: STA2	NSTR	G2	1.00	STA2
3: siły skup	NSTR	G2	1.00	STA3
4: liniowe	NSTR	G2	1.00	STA4
5: C -zm1	CAT_C	Q1	1.00	EKSP1
6: C -zm2	CAT_C	Q1	1.00	EKSP2
7: C -zm3	CAT_C	Q1	1.00	EKSP3
8: C -zm4	CAT_C	Q1	1.00	EKSP4

##### Lista wzorców kombinacji:

SGN	STR
SGN	STR
SGU	charakterystyczna (CHR)
SGU	częsta (FRE)
SGU	quasi-stała (QPR)
WYJ	wyjątkowa
WYJ	sejsmiczna
WYJ	
SPEC	FIRE

##### Lista zdefiniowanych grup:

stałe:	G1	i,
	G2	i,
eksploatacyjne:	Q1	lub,

##### Lista zdefiniowanych relacji:

stałe:	G1 i G2
eksploatacyjne:	Q1



Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021

## Parametry płyt i powłok - zbrojenie teoretyczne

PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10

### Ogólne

Nazwa: fund EN 0,2 dig, 4cm  
Typ wymiarowania: czyste zginanie  
Kierunek zbrojenia: zgodny z osią X  
Klasa konstrukcji: S4

### Materialy

Beton: C30/37, wytrzymałość charakterystyczna 30,00 (MPa)  
Stal: B500C, wytrzymałość charakterystyczna 500,00 (MPa)  
Klasa ciągliwości: C  
Klasa cementu: N

### Parametry SGU

### Zakres obliczeń

Zarysowanie:	TAK
- korekta zbrojenia:	TAK
Ugięcie:	TAK
- korekta zbrojenia:	NIE

### Wartości dopuszczalne

Ugięcie :  $f < 3,0 \text{ cm}$

### Górna warstwa

Klasa środowiska:	XC3
Dopuszczalne rozwarście rys :	$w_k < 0,2 \text{ mm}$

### Dolna warstwa

Klasa środowiska:	XC3
Dopuszczalne rozwarście rys :	$w_k < 0,2 \text{ mm}$

### Inne parametry

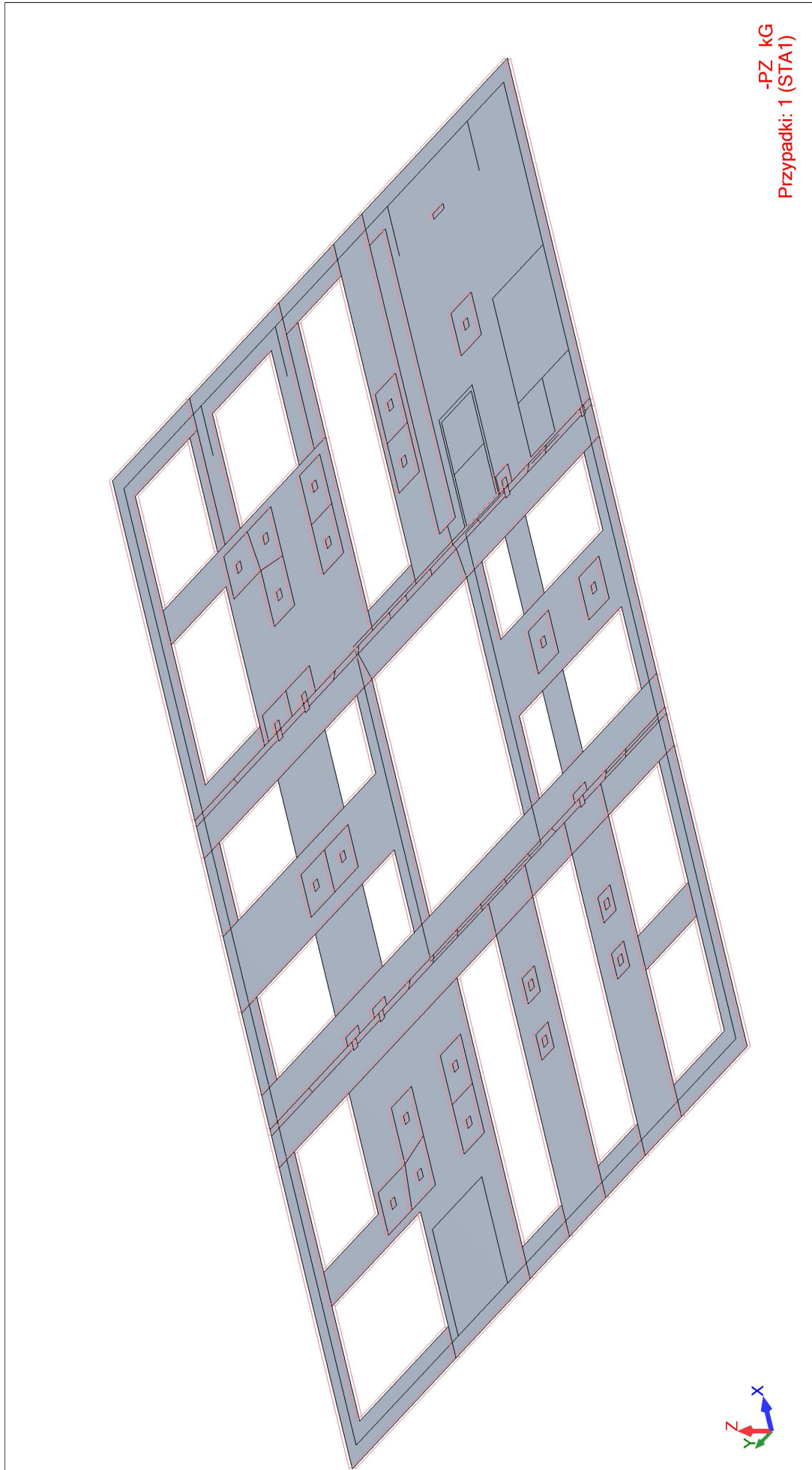
Wiek betonu w chwili obciążenia :	28 dni
Wilgotność względna środowiska :	75 %

### Zbrojenie

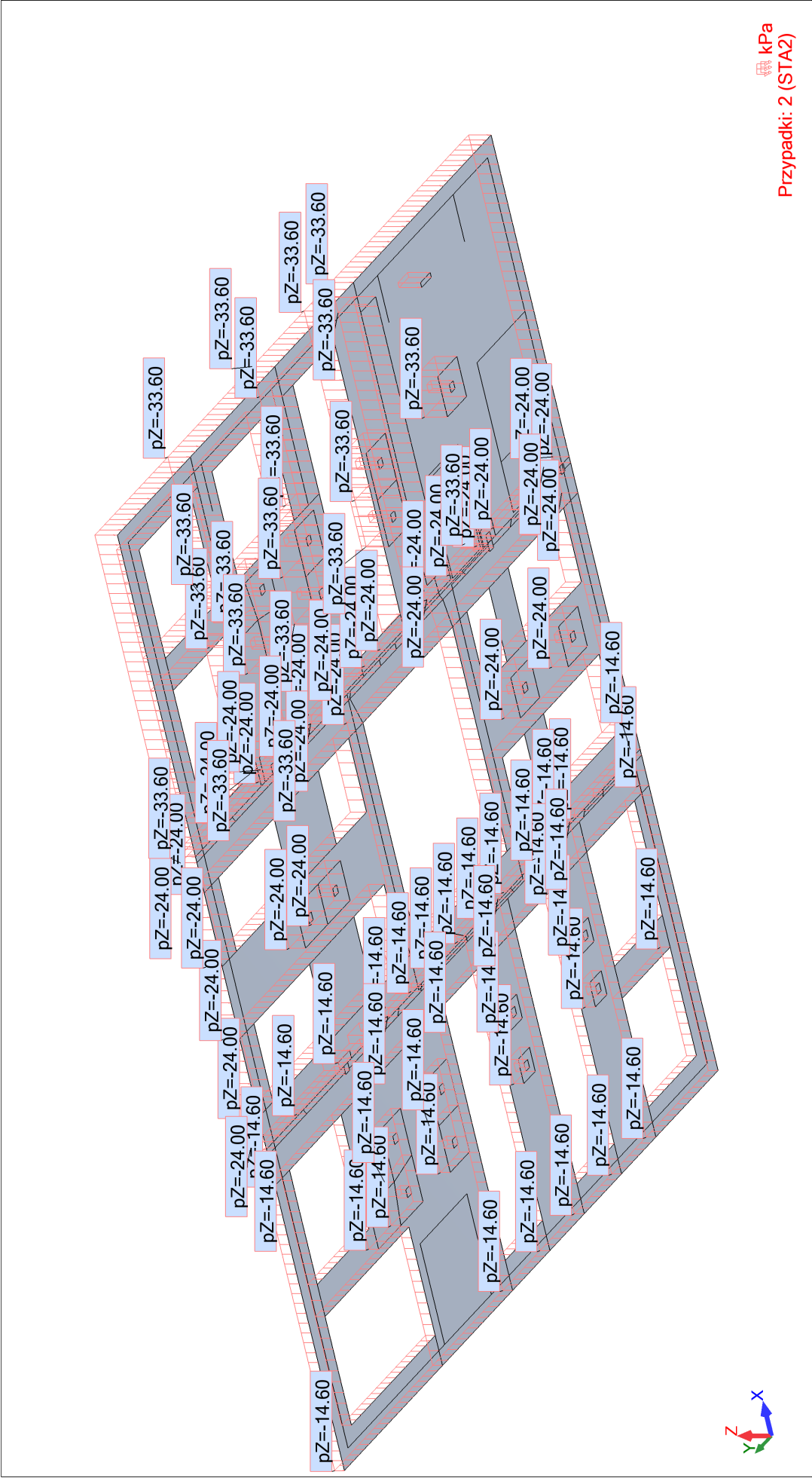
Średnice zbrojenia dolnego :	$d1 = 12, d2 = 12$
Średnice zbrojenia górnego :	$d1' = 12, d2' = 12$
Otulina :	dolna $c1 = 5,00 \text{ (cm)}$ , górna $c2 = 5,00 \text{ (cm)}$ ,
Odchyłki otuliny:	$Cdev = 1,00 \text{ (cm)}$ , $Cdur = 0,00 \text{ (cm)}$
Układ zbrojenia:	dwukierunkowy
Zbrojenie minimalne:	brak
Małe ryzyko zniszczenia kruchego:	NIE
Wyłączanie warunków rozstawu 9.3.1.1 (3):	NIE
Wyłączanie warunków SGU 7.3.2 (2):	NIE

Widok

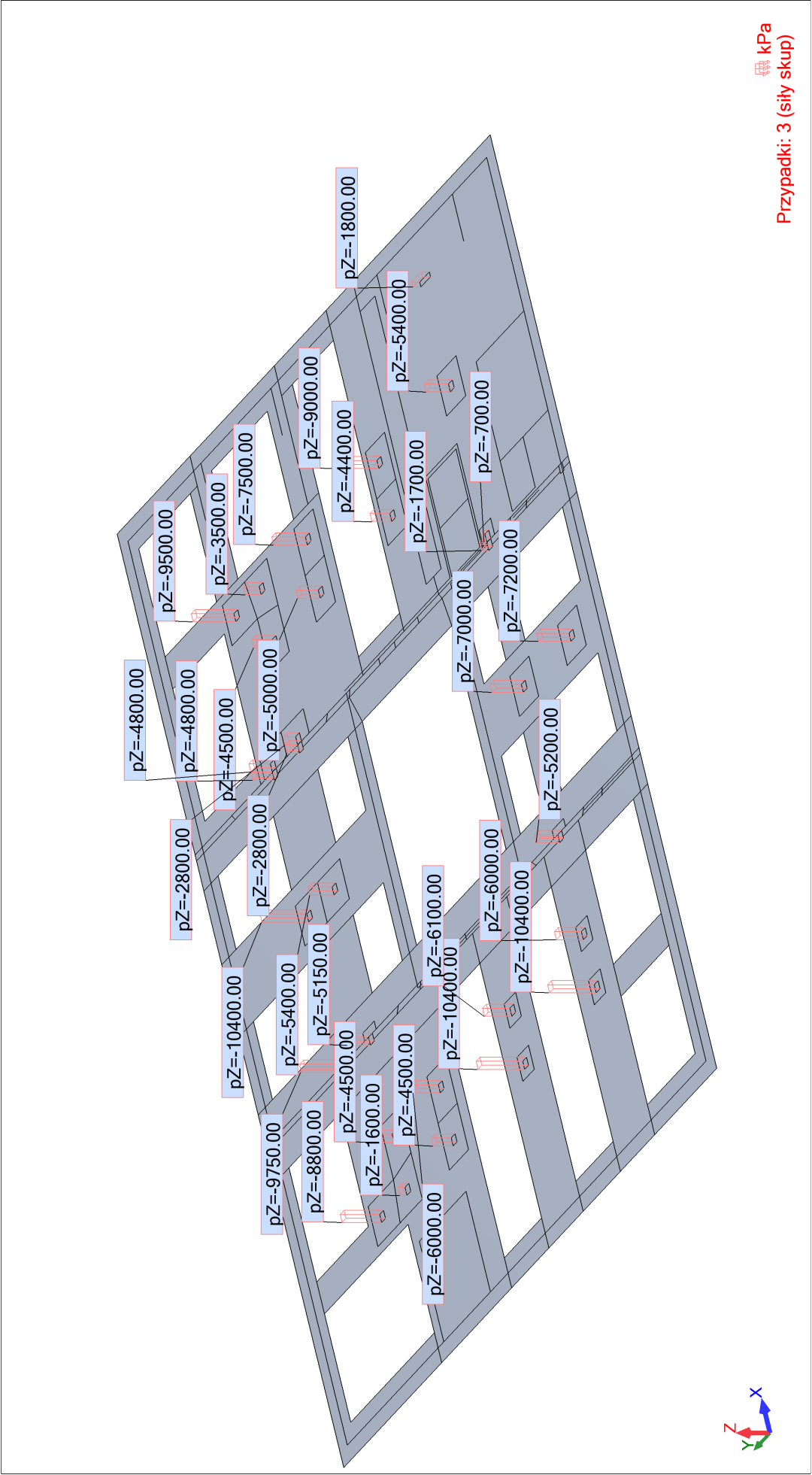




stale

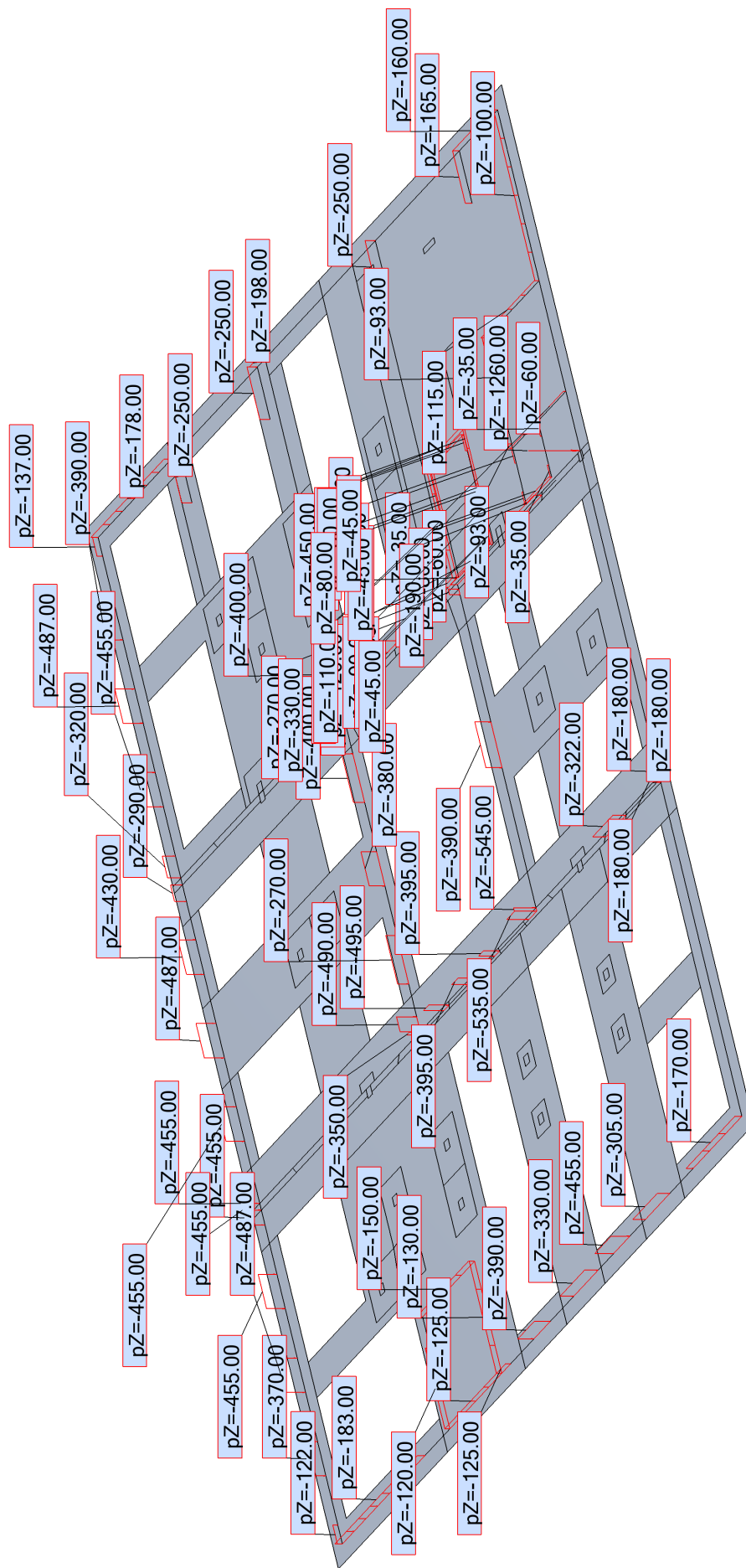


od słupów



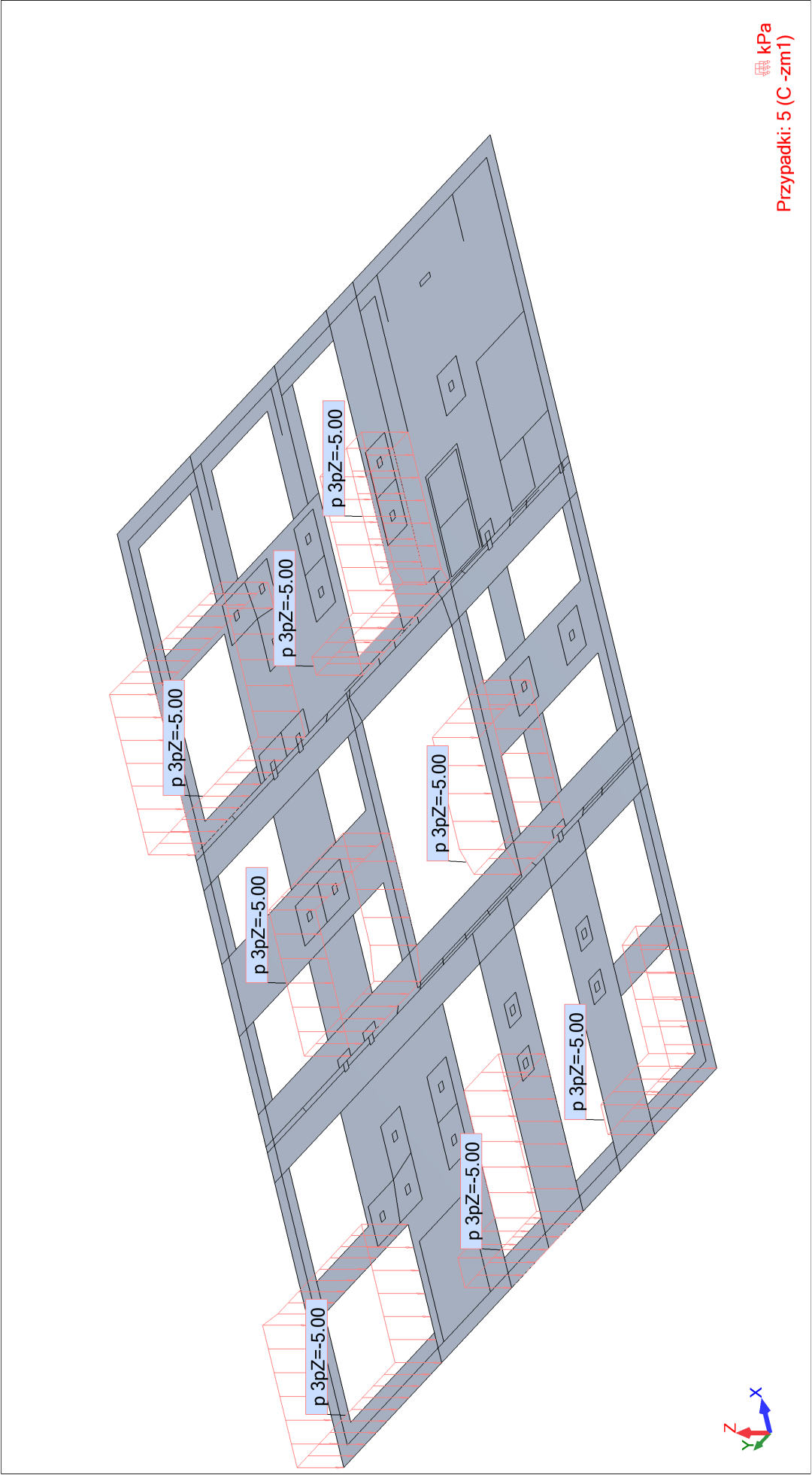
Przypadki: 3 (siły skup)

kPa



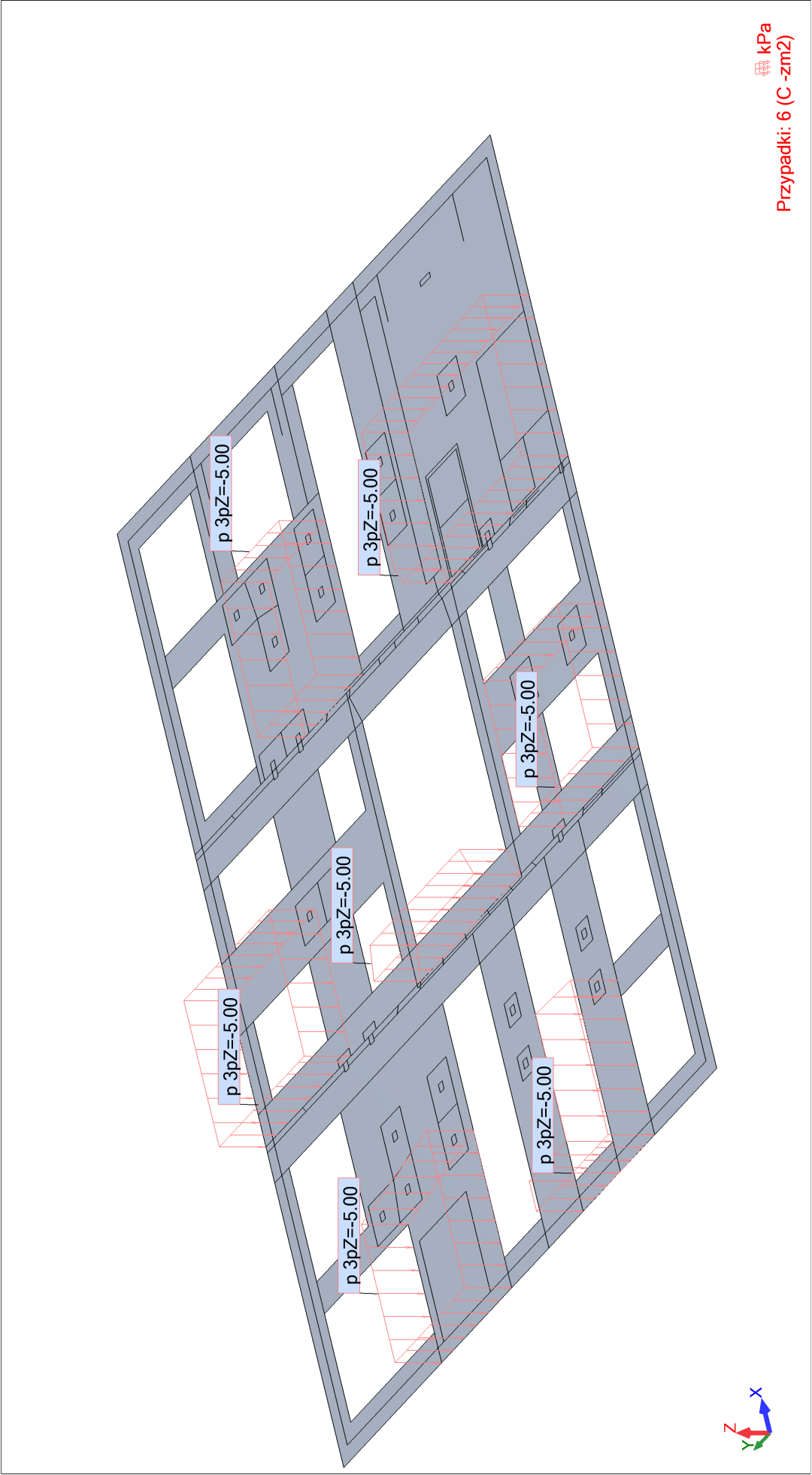
Przypadki: 4 (liniowe)

zm1



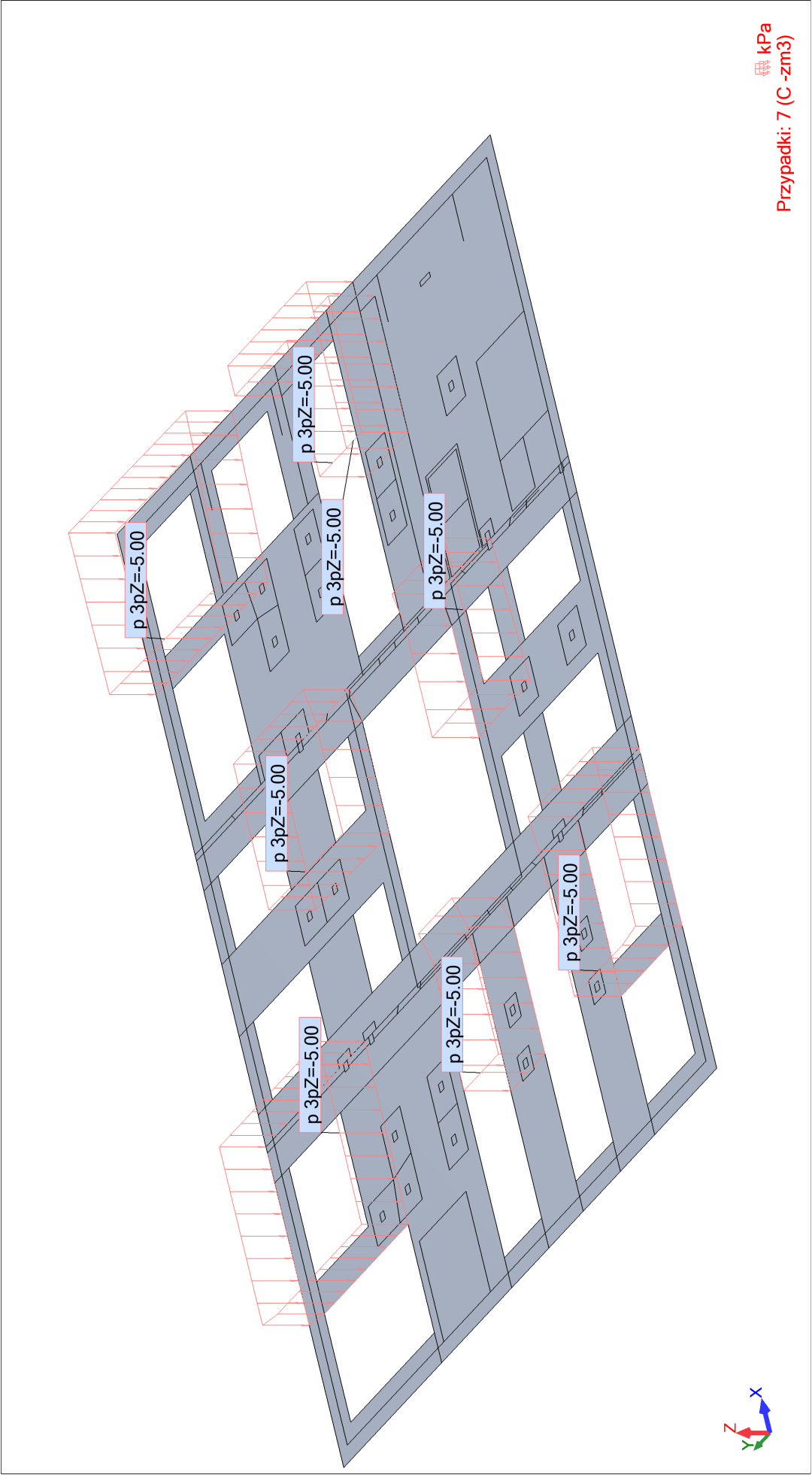


zm2



Przypadki: 6 (C -zm2) kPa

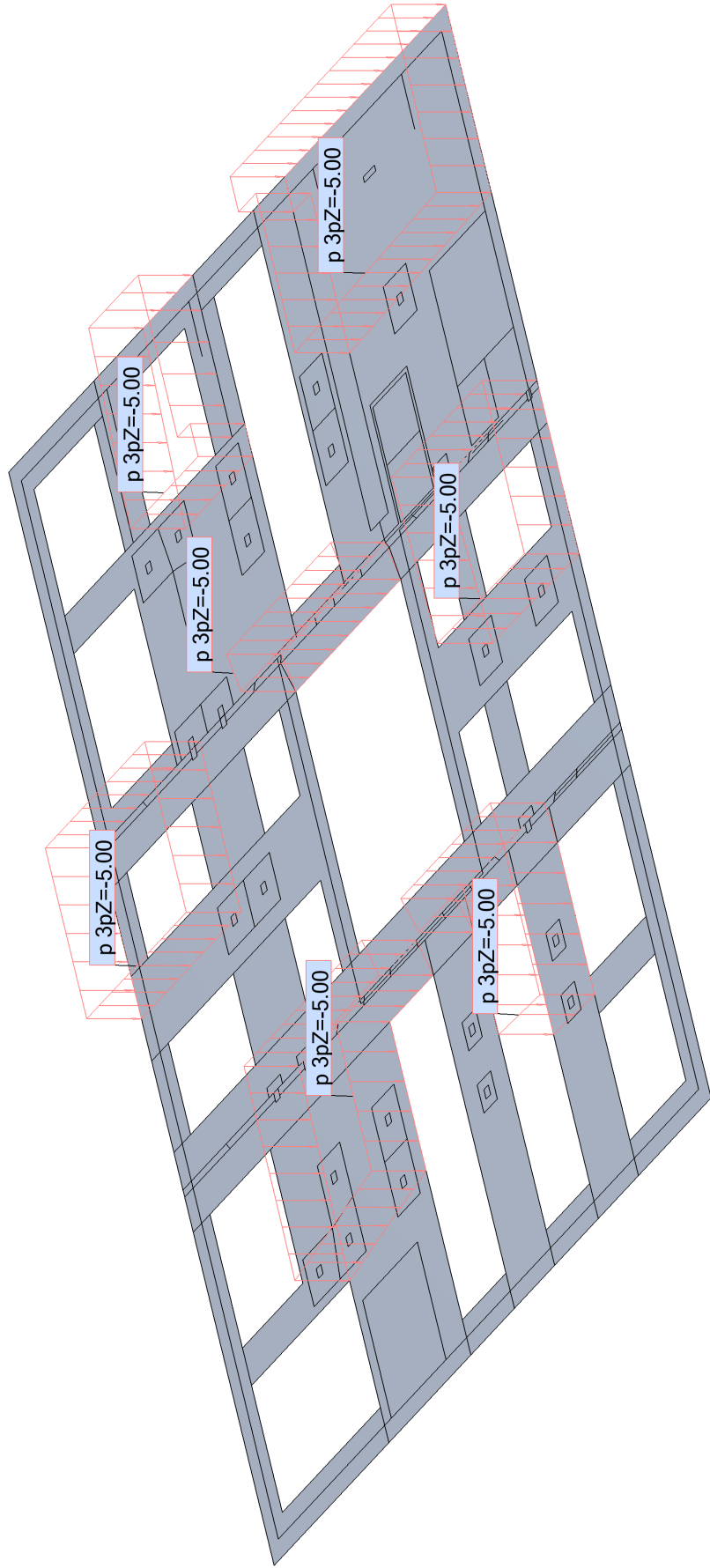
zm3



Przypadki: 7 (C -zm3)



zm4

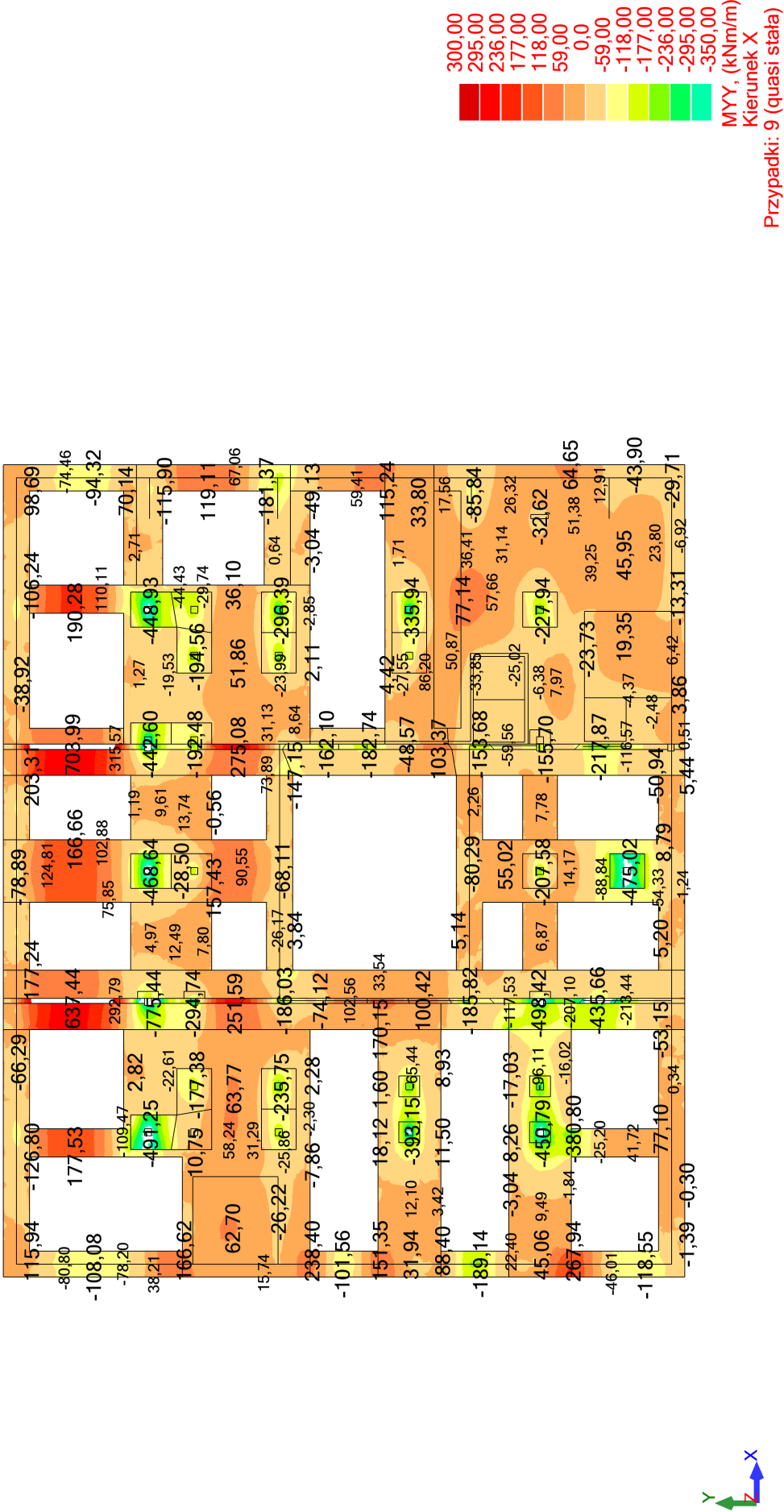


Przypadki: 8 (C -zm4) kPa

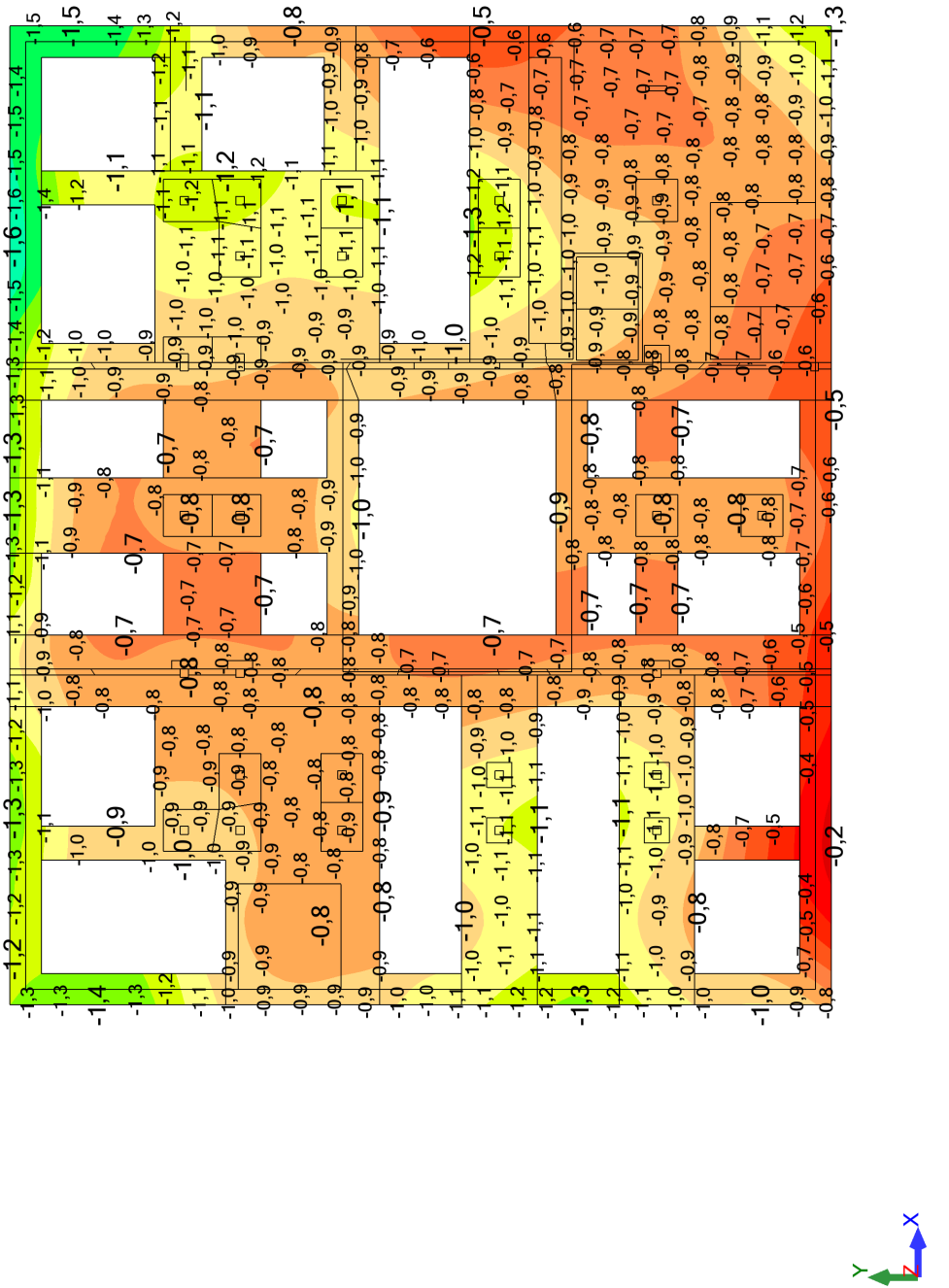
**MXX (kNm/m) Kierunek X Przypadki: 9 (quasi stała)**



MYX (kNm/m) Kierunek X Przypadki: 9 (quasi stała)

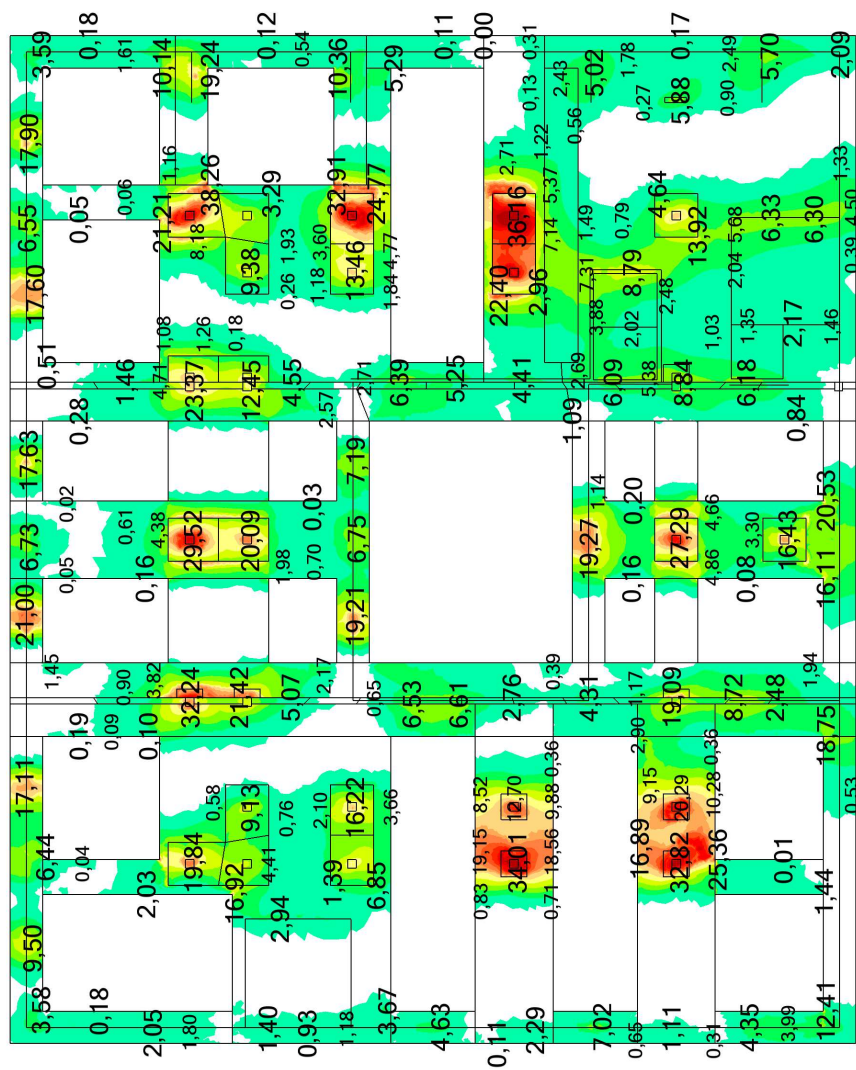


WNorm. (cm) Przypadki: 9 (quasi stała)

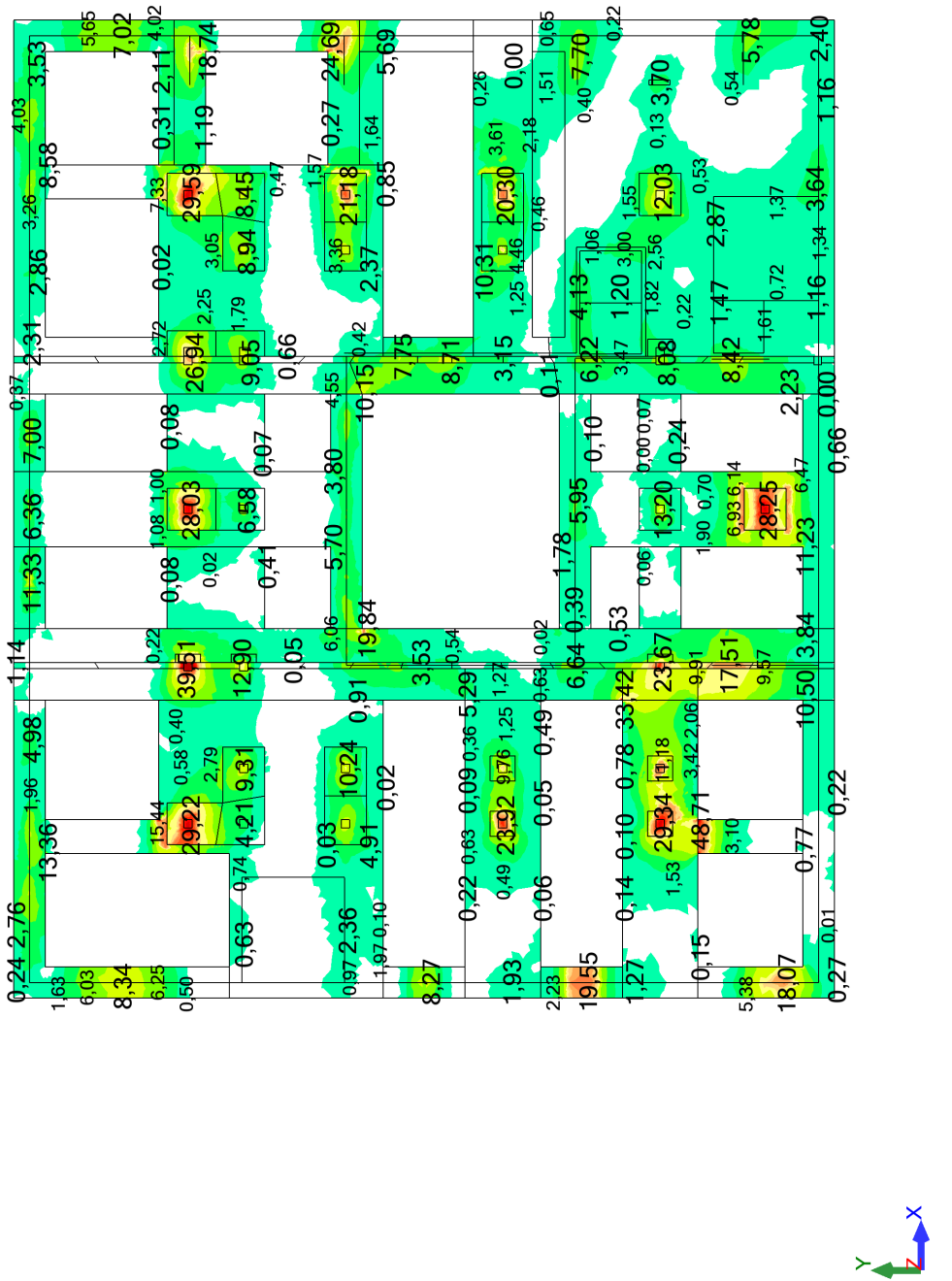




[-]Jax Glówne, (cm2/m)
30,00
27,50
25,00
22,50
20,00
17,50
15,00
12,50
10,00
7,50
5,00
2,50
0,01



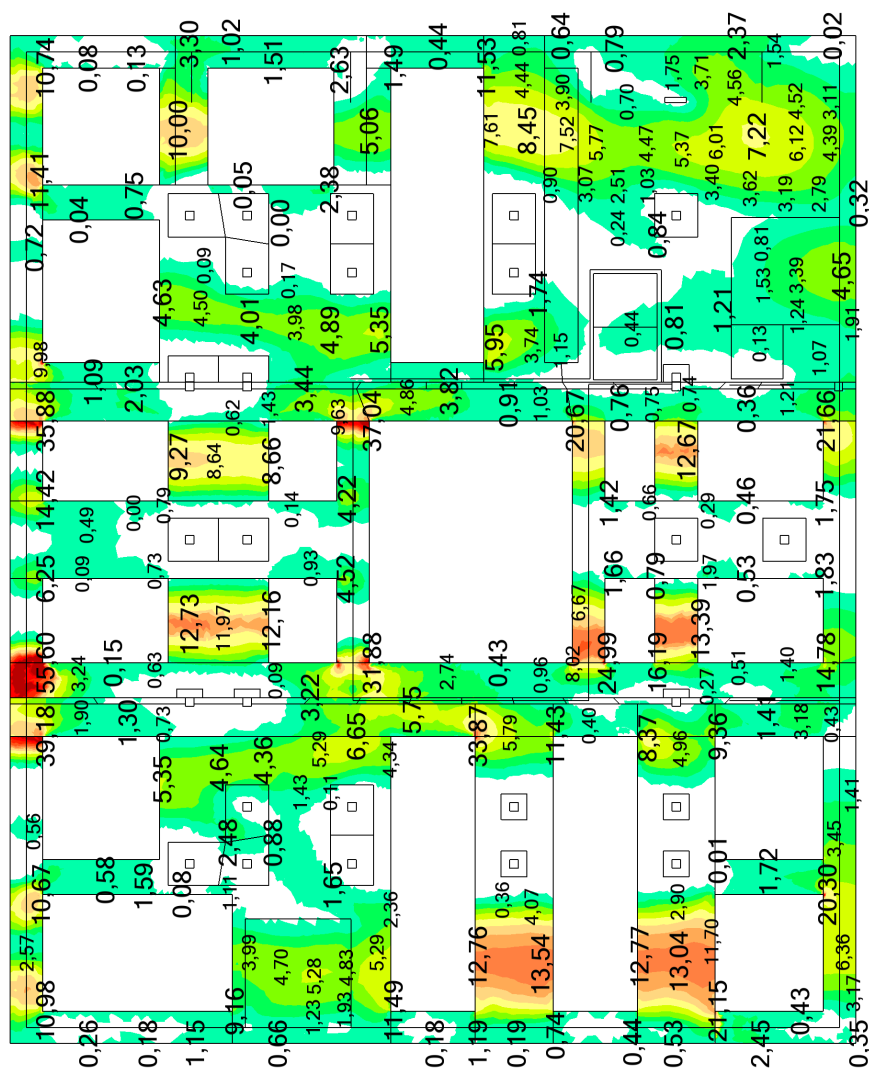
**[J]Ay Prostopadlie (cm2/m)**





20,00  
19,25  
17,50  
15,75  
14,00  
12,25  
10,50  
8,75  
7,00  
5,25  
3,50  
1,75  
0,01

[α]<sub>D</sub><sup>20</sup> (m)





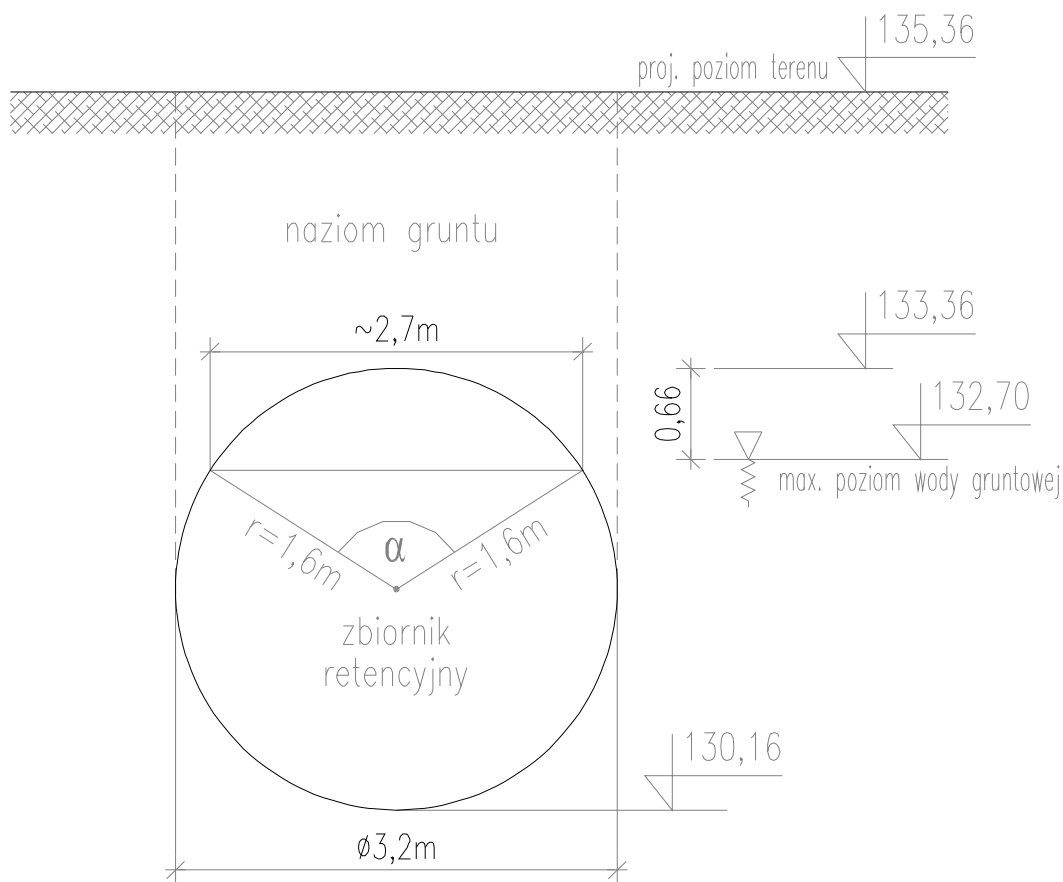
## 5. Posadowienie zbiorników

### 5.1. Zbiornik podziemny retencyjny $V=110\text{m}^3$

#### 5.1.1. Parametry techniczne

- zbiornik  $\phi 320\text{cm}$
- spód zbiornika 130,16m n.p.m.
- rzędna otworu geotechnicznego (nr1) w obrysie zbiornika 134,50m n.p.m.
- poziom wody gruntowej 132,20m n.p.m. (-2,3m p.p.t.), z możliwością podniesienia się o 0,5m
- poziom projektowanego terenu (wg proj. drogowego) max. 135,44m n.p.m.; średnio 135,36m n.p.m.

#### 5.1.2. Geometria przekroju



$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1,35}{1,6} = 0,844 \rightarrow \frac{\alpha}{2} = 57,5^\circ \rightarrow \alpha = 115^\circ$$

#### 5.1.3. Wypór wody

$$W = \left[ \frac{3,14 \times 3,2^2}{4} - \frac{1,6^2}{2} \times \left( \frac{\pi \times \alpha}{180^\circ} - \sin 115^\circ \right) \right] \times 10,0 \times 13,75$$

$$= (8,0384 - 1,4077) \times 137,5 = 911,7 \text{ kN}$$

#### 5.1.4. Obciążenie naziemem gruntu

Zakłada się zasypkę gruntem z piasków średnich i grubych, zagęszczonych, mało wilgotnych  $= 18,0 \text{ kN/m}^3$

Ciężar naziemu:

$$P = [3,2 \times (2,0 + 1,6) - 0,25 \times \pi \times 3,2^2 \times 0,5] \times 18,0 \times 13,75 = (11,52 - 4,0192) \times 18,0 \times 13,75 = 1856,4 \text{ kN}$$

#### 5.1.5. Określenie stateczności

Współczynnik pewności

$$n = \frac{1856,4 \times 0,9}{911,7 \times 1,1} = 1,66 > 1,2$$

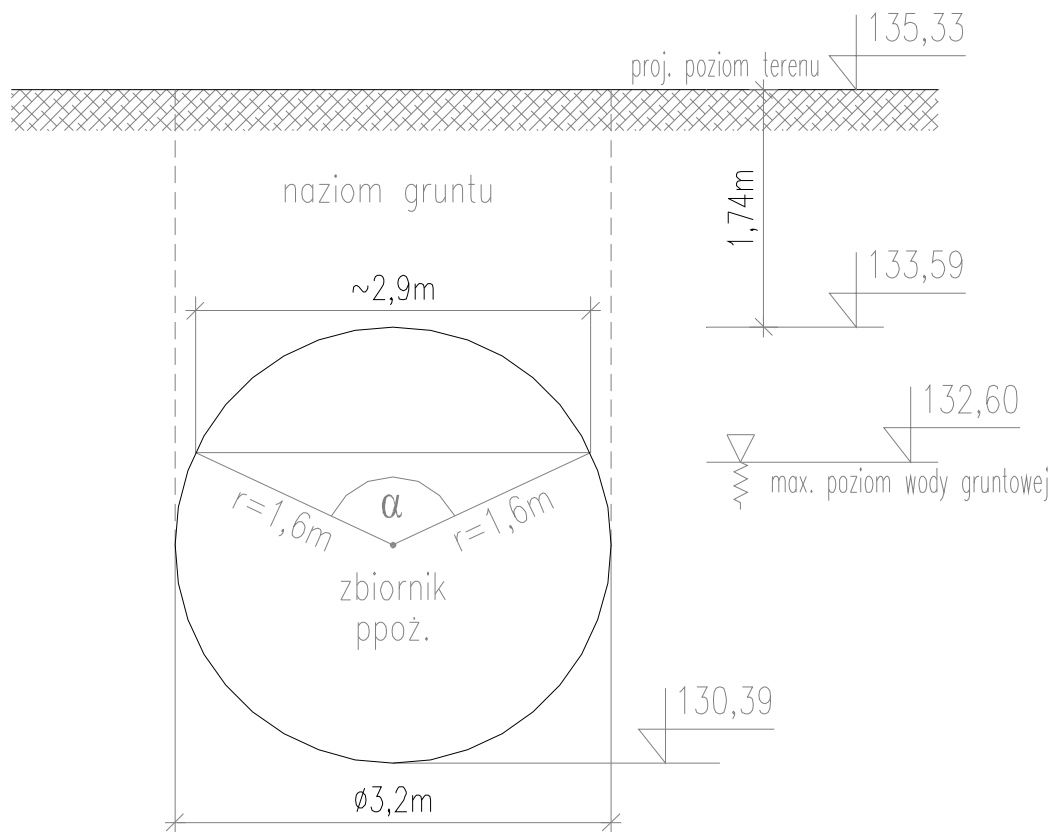
Wyplynięcie nie nastąpi, równowaga zbiornika została zachowana.

### 5.2. Zbiornik ppoż.

#### 5.2.1. Parametry techniczne

- zbiornik  $\phi 320 \text{ cm}$
- spód zbiornika 130,39m n.p.m.
- rzędna otworu geotechnicznego (otwór nr2) 134,10m n.p.m.
- poziom wody gruntowej 132,10m n.p.m. (-2,0m p.p.t.), z możliwością podniesienia się o 0,5m
- poziom terenu wg proj. drogowego 135,25÷135,42m n.p.m. (średnio 135,33m n.p.m.)

#### 5.2.2. Geometria przekroju zbiornika



$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1,45}{1,6} = 0,906 \rightarrow \frac{\alpha}{2} = 65^\circ \rightarrow \alpha = 130^\circ$$

### 5.2.3. Wypór wody

$$W = \left[ \frac{3,14 \times 3,2^2}{4} - \frac{1,6^2}{2} \times \left( \frac{3,14 \times 130^\circ}{180^\circ} - \sin 130^\circ \right) \right] \times 10,0 \times 27,6$$

$$= (8,0384 - 1,9222) \times 10,0 \times 27,6 = 1688,1 \text{ kN}$$

### 5.2.4. Obciążenie naziemem gruntu

Zakłada się zasypkę gruntem z piasków średnich i grubych, zagęszczonych, mało wilgotnych  $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$

Ciężar naziomu:

$$P = [3,2 \times (1,74 + 1,6) - 0,25 \times 3,14 \times 3,2^2 \times 0,5] \times 18,0 \times 27,6 = (10,688 - 4,0192) \times 18,0 \times 27,6 = 3313,0 \text{ kN}$$

### 5.2.5. Określenie stateczności

Współczynnik pewności

$$n = \frac{3313,0 \times 0,9}{1688,1 \times 1,1} = 1,61 > 1,2$$

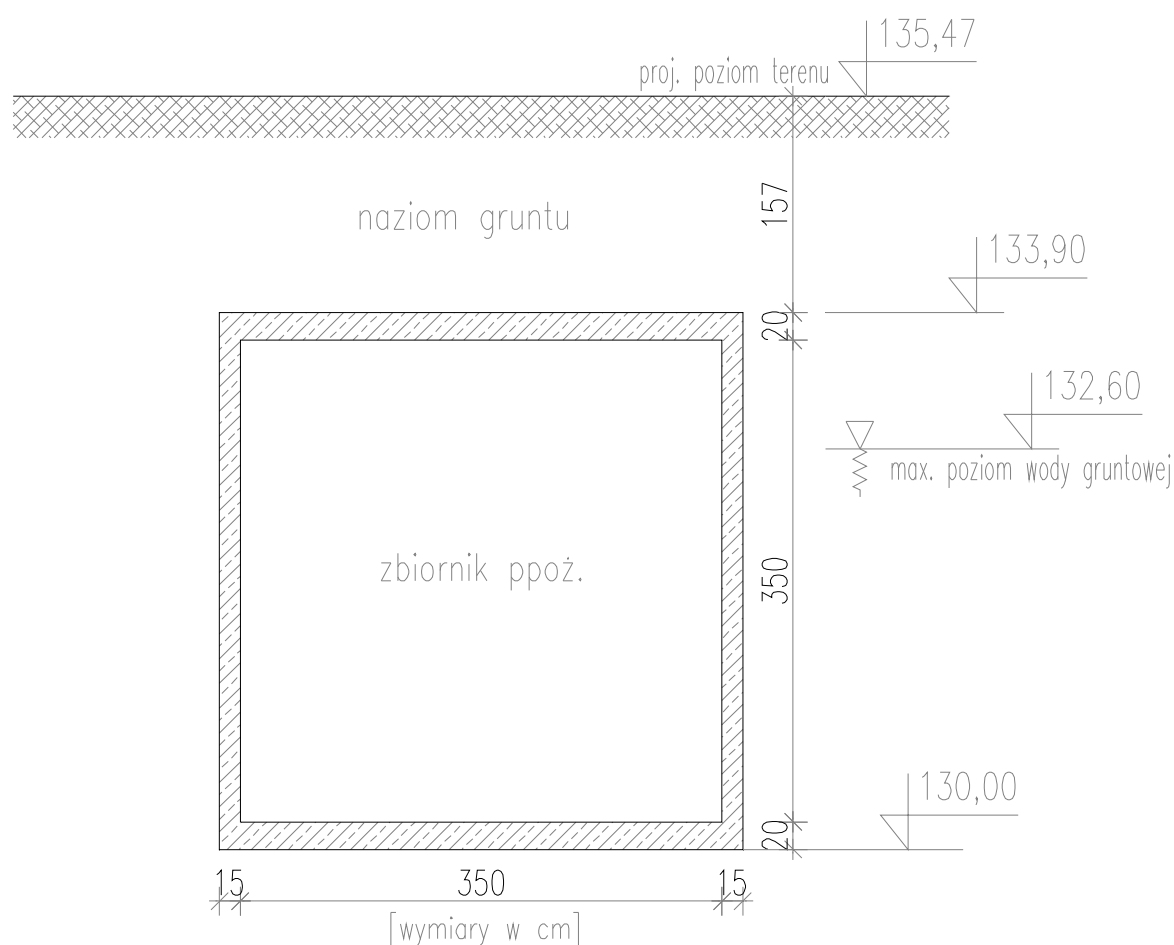
Wypłynięcie nie nastąpi, równowaga zbiornika została zachowana.

### 5.3. Zbiornik ppoż. $V = 23\text{m}^3$

#### 5.3.1. Założenia projektowe

- zakłada się zbiornik żelbetowy, prefabrykowany o wymiarach wewnętrznych  $L \times B = 3,5 \times 2,5\text{m}$ ;  $H = 3,5\text{m}$
- przyjęto grubość ścian  $0,15\text{m}$ ; grubość dna i płyty przekrywającej  $0,2\text{m}$
- spód dna zbiornika  $130,0\text{m n.p.m.}$
- poziom wody gruntowej  $132,10\text{m n.p.m.}$ , z możliwością podniesienia się wody o  $0,5\text{m}$  – tj. do rzędnej  $132,60\text{m n.p.m.}$
- poziom terenu (wg proj. dróg)  $135,47\text{m n.p.m.}$

#### 5.3.2. Geometria przekroju zbiornika



#### 5.3.3. Wypór wody

$$W = 3,8 \times 2,8 \times 2,60 \times 10,0 = 276,7 \text{ kN}$$

#### 5.3.4. Ciężar zbiornika żelbetowego + ciężar naziomu

$$P = [3,8 \times 2,8 \times 0,4 + 3,5 \times 0,15 \times (2,8 \times 2 + 3,5 \times 2)] \times 25,0 + 1,57 \times 3,8 \times 2,8 \times 18,0 = 271,8 + 300,7 = 572,5 \text{ kN}$$

**5.3.5. Stateczność zbiornika**

Współczynnik pewności

$$n = \frac{572,5 \times 0,9}{276,7 \times 1,1} = 1,69 > 1,2$$

Wypłynięcie nie nastąpi, równowaga zbiornika zostanie zachowana.

**Opracował:**  
**mgr inż. Andrzej Kołdej**  
**upr. bud. St 550/81**

**PROJEKT BUDOWLANY/TECHNICZNY  
CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA**

**Budowa budynku Zakładu Opiekuńczo-Leczniczego  
na 50 łóżek z zapleczem oraz Zakładu Rehabilitacji Węgrów**

**III. RYSUNKI**