



Climatic Sp. z o.o.
Reguły, ul. Żytunia 6
05-816 Michałowice

tel.: 022 753-27-00
fax: 022 753-27-01
e-mail: climatic@climatic.pl

INWESTYCJA:

Rozbudowa Wojewódzkiego Specjalistycznego Szpitala im. M. Pirogowa w Łodzi przy ul. Wólczańskiej 191/195 o budynek trzypoziomowy (kondygnacyjny) w systemie modułowym

ADRES OBIEKTU:

**Wojewódzki Specjalistyczny Szpital
im. M. Pirogowa w Łodzi
ul. Wólczańska 191/195, 90-531 Łódź
Kategoria obiektu budowlanego - XI
Działka nr ew. 84/1, 84/2, 84/3, 84/4
Obręb P-30, jed. ew. Łódź-Polesie**

INWESTOR:

**Wojewódzki Specjalistyczny Szpital
im. M. Pirogowa w Łodzi
ul. Wólczańska 191/195, 90-531 Łódź**

FAZA:

PROJEKT BUDOWLANY

NAZWA OPRACOWANIA:

Projekt architektoniczno-budowlany

BRANŻA:

KONSTRUKCJE BUDOWLANE

PROJEKTANT

KONSTRUKCJE
BUDOWLANE

mgr inż. Robert Buczek
upr. nr MAP/0009/POOK/06

SPRAWDZAJĄCY

KONSTRUKCJE
BUDOWLANE

mgr inż. Agnieszka Urszula Cholewa -
Juszczak
upr. nr MAP/0090/POOK/10

Data: 30 listopad 2015 r.

Nr egz. _____

Tom

II C

Spis zawartości projektu budowlanego:

PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU	TOM I
PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY	
Architektura	TOM II A
Drogi	TOM II B
Konstrukcja	TOM II C
Instalacje sanitarne	TOM II D
Instalacje elektryczne	TOM II E
Informacja BIOZ	TOM II F

I – opis techniczny i obliczenia statyczne

Spis treści

1	Przedmiot i zakres opracowania	4
2	Podstawa opracowania	4
2.1	Założenia projektowe	4
2.2	Normy projektowe i wytyczne	4
2.3	Oprogramowanie	4
3	Posadowienie budynku	5
3.1	Charakterystyczne poziomy	5
3.2	Fundamenty	5
3.3	Budowa geologiczna oraz warunki wodne	5
3.4	Kategoria geotechniczna inwestycji	6
4	Opis konstrukcji nośnej	6
4.1	Budynek szpitala	6
4.2	Łącznik	7
5	Materiały	7
6	Zabezpieczenie antykorozyjne	8
6.1	Elementy stalowe	8
6.2	Elementy żelbetowe	8
7	Zabezpieczenie przeciwpożarowe	8
8	Wytyczne realizacji i montażu	8
8.1	Spawanie	8
8.2	Kontrola jakości	9
8.3	Warunki montażu	9
8.4	Uwagi ogólne	10
8.5	Warunki wykonawstwa	11
9	Obliczenia statyczne i wymiarowanie	13
9.1	Zestawienie obciążeń	13
10	Pawilon - obliczenia statyczne i wymiarowanie	18
10.1	Model obliczeniowy	18
10.2	Wymiarowanie konstrukcji stalowej modułowej	26
11	Łącznik – obliczenia statyczne i wymiarowanie	38
11.1	Model obliczeniowy	38
11.2	Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych	42
11.3	Fundamenty	44

II – dokumenty formalno-prawne

Decyzja o nadaniu uprawnień	R. Buczek
Zaświadczenie o przynależności do izby	R. Buczek
Decyzja o nadaniu uprawnień	A. Cholewa-Juszczak
Zaświadczenie o przynależności do izby	A. Cholewa-Juszczak

III – część rysunkowa

Spis rysunków

CHK/PB/KO/01	Rzut fundamentów.
CHK/PB/KO/02	Parter - rzut podłogi, rzut stropu.
CHK/PB/KO/03	Piętro 1 - rzut podłogi, rzut stropu.
CHK/PB/KO/04	Piętro 2 - rzut podłogi, rzut stropu.
CHK/PB/KO/05	Piętro 3 - rzut podłogi, rzut stropu.

1 Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji budynku w technologii modułowej pawilonu szpitalnego oraz łącznika WSS im. M. Pirogowa przy ul. Wólczańskiej 191/195 w Łodzi.

W szczególności opracowanie obejmuje :

- opis założeń do projektu konstrukcji
- opis przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych
- założenia materiałowe
- wytyczne prowadzenia prac budowlanych
- wytyczne dla opracowania BIOZ
- obliczenia statyczno-wytrzymałościowe -wyniki obliczeń głównych elementów konstrukcji

Dokumentacja w fazie projektu budowlanego stanowi podstawę do uzyskania pozwolenia na budowę , lecz nie wyczerpuje całości zagadnień konstrukcyjno- materiałowych związanych z wykonywaniem i realizacją obiektu. Wykonane w ramach projektu budowlanego obliczenia statyczne dotyczą podstawowych elementów konstrukcyjnych obiektu oraz jego posadowienia. Szczegółowe rozwiązania elementów konstrukcyjnych będzie zawierać projekt wykonawczy.

2 Podstawa opracowania.

2.1 Założenia projektowe.

- Projekt budowlany architektury opracowany przez Atelier ZETTA ul. Pratulńska 10/2, 03-511 Warszawa, ul. Suraska 2/11, 15-422 Białystok
- Projekt budowlany branży instalacyjnej opracowany przez CLIMAMEDIC Sp. z o.o. Sp.k. Reguły, ul. Bodycha 73A, 05-816 Michałowice
- Dokumentacja z badań geotechnicznych podłoża gruntowego opracowana przez Grzegorz Roman GEOTECHNIKA ŁÓDŹ 91- 433 ŁÓDŹ, ul. Franciszkańska 17/25

2.2 Normy projektowe i wytyczne.

- PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalenia wartości.
- PN-82/B-02001 – Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-EN 1991-1-1 – Oddziaływania na konstrukcje część 1-1: Oddziaływania ogólne, ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-77/B-02011/Az1 – Obciążenia budowli. Obciążenie wiatrem.
- PN-80/B-02010/A1 – Obciążenia budowli. Obciążenie śniegiem.
- PN-88/B-02014 – Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.
- PN-82/B-02004 – Obciążenia pojazdami
- PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03264:2002 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03200:1990 – Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie

2.3 Oprogramowanie

Do obliczeń sił wewnętrznych oraz wymiarowania elementów żelbetowych itp. Zastosowano program ABC Płyta licencja nr 2016, ABC Obiekt 3D licencja nr 2017, Robot Expert licencja nr 11772, Robot Struktural Analysis Profesional licencja nr 766G1

3 Posadowienie budynku

3.1 Charakterystyczne poziomy

Poziom zera projektowanego budynku

$\pm 0.00 = 199,14\text{m n.p.m}$

Poziom posadowienia fundamentów:

ław fundamentowych	-1,50 = 197,64 m n.p.m
	-1,30 = 197,84 m n.p.m
	-1,00 = 198,14 m n.p.m
poziom posadowienia fundamentów budynku sąsiedniego.	-1,34 do -1,42 = 197,72 do 197,80m n.p.m

3.2 Fundamenty

Oparcie modułów na fundamentach zrealizowane będzie za pomocą uchwytów systemowych mocowanych do konstrukcji fundamentów (ścian fundamentowych) za pomocą kotew wklejanych (dotyczy uchwytów skrajnych) oraz osadzanych w ścianach fundamentowych podczas betonowania (dotyczy oparcia pośredniego modułów w ścianach wewnętrznych). Zaprojektowano kotwy średnicy 12mm długość wklejenia min 11cm (zgodnie z wytycznymi producenta). Po zamocowaniu i wypoziomowaniu uchwytów systemowych rama konstrukcji nośnej zostanie przyspawana do uchwytów.

Posadowienie pawilonu szpitala zaprojektowano w postaci rusztu fundamentowego składającego się z żelbetowych ław fundamentowych oraz z żelbetowych ścian fundamentowych. Ławy fundamentowe zaprojektowano o wysokości przekroju 30cm oraz szerokości od 50 do 120cm w zależności od przenoszonych obciążeń. Ściany fundamentowe zaprojektowano grubości 20cm dla oparcia zewnętrznych ścian modułów oraz szerokości 30cm dla oparcia wewnętrznych ścian oraz słupów.

Posadowienie łącznika zaprojektowano za pośrednictwem ław żelbetowych. Od strony pawilonu oparcie łącznika przewidziano na wspólnej ławie dla części modułowej oraz łącznika. Od strony budynku istniejącego łącznik należy posadowić na nowej ławie przy fundamentach budynku istniejącego. Należy liczyć się z koniecznością podbicia fundamentów budynku istniejącego w razie płytkiego jego posadowienia.

Ze względu na zróżnicowane poziomy posadowienia zaprojektowano ławy schodkowe. Ławy należy zbroić podłużnie w postaci wieńca 4 prętami #12 strzemiona fi 6 co 25cm. Zbrojenie ław należy wykonać jako ciągłe, stosując zakład prętów min 70cm oraz odpowiednio zbrojąc naroża oraz uskoki ław. Ściany fundamentowe należy zazbroić wg opisu w części obliczeniowej opracowania.

3.3 Budowa geologiczna oraz warunki wodne

Obszar planowanej inwestycji położony jest w centrum Łodzi przy skrzyżowaniu ul. Wólczańskiej z ul. Radwańską i jest obecnie niezabudowany. Podłoże terenu jest uzbrojone w liczne przyłącza energetyczne (eNA, eW, eiA, eNB2, eiD, eiB, eN4) posadowione płytko do 0,5 m ppt, a w jego południowej części przebiega ciepłociąg cnD1x980.600 o głębokości posadowienia około 2 m – przyłącza oraz ciepłociąg przewidziane są do przekładki lub likwidacji. Część terenu przy ul. Radwańskiej jest porośnięta drzewami i zabudowana kioskiem. Pod względem geomorfologicznym jest to obszar wysoczyzny polodowcowej o powierzchni nieznacznie nachylonej ku stronie południowej w granicach rzędnych 199,84 – 199,16 m n.p.m.

Podłoże inwestycji charakteryzuje się warstwowym typem budowy geologicznej i występowaniem niemal ciągłej warstwy plejstocentrycznych glin lodowcowych na piaskach genezy wodnolodowcowej. Strop gruntów rodzimych przykrywa warstwa współczesnych nasypów o zróżnicowanej miąższości. Grunty nasypowe składają się głównie z gleby z domieszką kamieni i stanowią zasypki pachwin podziemnych instalacji energetycznych i ciepłociągu, a ich miąższość wynosi generalnie 0,5 – 0,7 m i jedynie w rejonu ciepłociągu osiąga 2 m. Natomiast w zachodniej części terenu w skład nasypów wchodzi drobne piaski humusowe z domieszką gruzu, które stanowią zasypki pachwin wykopu fundamentowego budynku znajdującego się na sąsiedniej działce i osiągają miąższość do około 1,9 m. Nasypy niebudowlane które mogą występować poniżej projektowanych fundamentów, należy usunąć lub wymienić na nasyp budowlany. Strop nośnych, rodzimych gruntów spoistych nawiercono pod nasypami na głębokości 0,5 – 0,7 m ppt. W północno - zachodnim narożniku terenu miąższość glin wynosi jedynie 0,7 m lub są one całkowicie zredukowane w odkrywcę fundamentowej A. W pozostałych otworach gliny morenowe grupy B osiągają miąższość ponad 4 m, a ich spągu nie osiągnięto do głębokości penetracji, tj. 5 m. W odkrywcę fundamentowej B glina zalega warstwą 0,9 m i jej spągu nie osiągnięto do głębokości 2,5 m.

Na podstawie badań makroskopowych oraz laboratoryjnych gliny lodowcowe rozdzielono na trzy warstwy geotechniczne:

- **warstwa geotechniczna Ia** charakteryzuje się stanem półzwartym i zwartym o $IL < 0,00$, jest

wykształcona w postaci gliny pylastej zwięzłej i gliny piaszczystej przewarstwianej piaskiem oraz lokalnie w postaci pasku gliniastego, dominujące w podłożu północnej części terenu,

- **warstwa geotechniczna Ib** w stanie twardoplastycznym o $IL=0,10$ występuje w strefie głębokości 2,1 – 4,2 i tworzą ją gliny piaszczyste oraz gliny,

- **warstwa geotechniczna Ic** w stanie twardoplastycznym o $IL=0,20$ zbudowana z gliny piaszczystej zwięzłej oraz pylastej występuje w południowej części terenu na głębokości od 0,7 do 2,2 m ppt.

- **warstwę geotechniczną II** o ustalonym sondowaniu DPL $ID=0,70$ - piaski wodnolodowcowe wykształcone są jako wilgotne lub nawodnione piaski drobne oraz lokalnie piaski średnie o zróżnicowanej miąższości. W południowo-wschodniej części terenu grunty piaszczyste występują w postaci śródglinowej warstwy o miąższości jedynie 0,3 m. W północno - zachodnim narożniku projektowanej zabudowy strop piasków nawiercono 1,3 m ppt, a ich spągu nie osiągnięto do głębokości penetracji 5,0 m ppt.

3.4 Kategoria geotechniczna inwestycji

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 000 poz. 463) geologiczno - inżynierskie proste a **obiekt zaliczono do II kategorii geotechnicznej.**

4 Opis konstrukcji nośnej

4.1 Budynek szpitala

Projektowany obiekt to czterokondygnacyjny budynek szpitalny, niepodpiwniczony zaprojektowany w stalowej konstrukcji modułowej.

Na parterze budynku zlokalizowane będą pomieszczenia wentylatorowni, sterylizatorni oraz pomieszczenia socjalne i komunikacja. Na I piętrze będą znajdować się sale operacyjne oraz pomieszczenia techniczne, socjalne, magazynowe i komunikacja. Na II piętrze zlokalizowane będą pokoje socjalne, pokoje lekarzy, komunikacja oraz sala intensywnej terapii. Ostatnią kondygnację zajmować będą pomieszczenia techniczne.

Konstrukcję budynku będą stanowić moduły stalowe. Wymiary pojedynczego modułu wynoszą:

- szerokość: 4,23m oraz 3,63m
- długość: 18,66m oraz 12,96m
- wysokość: 4,20m oraz 3,20m (kondygnacja IV)

Belki podłogowe zaprojektowano z profili prostokątnych profilowanych na zimno Rp140x80x4 w rozstawie nie przekraczającym 60cm na których zostanie ułożona podłoga. Belki podłogowe będą oparte na głównych ryglach ram podłogowych z profili prostokątnych gorącownicowanych Rp180x100x6 oraz Rp200x120x10 w zależności od rozstawu podparć i obciążenia użytkowego podłogi.

Belki sufitowe (za wyjątkiem stropodachu) zaprojektowano z profili prostokątnych profilowanych na zimno Rp100x60x3 w rozstawie nie przekraczającym 120cm. Do belek sufitowych przewidziano mocowanie instalacji oraz sufitu podwieszanego. Belki sufitowe opierają się na głównych ramach sufitowych zaprojektowanych z profili prostokątnych gorącownicowanych Rp150x100x6.

Belki sufitowe stropodachowe zaprojektowano z profili prostokątnych zimnogiętych Rp140x80x4 w rozstawie nie przekraczającym 120cm. Belki stropodachu oparte będą na ryglach o przekroju prostokątnym gorącownicowanym Rp180x100x6 (w części nad pomieszczeniami technicznymi IV kondygnacji) oraz gorącownicowanym Rp200x100x8 w części trzykondygnacyjnej (ze względu na zwiększone obciążenie od zasp śnieżnych tworzących się przy attykach).

Słupy główne zaprojektowano z profili prostokątnych gorącownicowanych Rp200x100x8 oraz gorącownicowanych Rp200x120x10 (w osi 4 na parterze i I piętrze).

Słupy pośrednie (ścienne) zaprojektowano z profili prostokątnych gorącownicowanych Rp120x80x6,3 w rozstawie nie przekraczającym: 120cm lub 240cm w zależności od przenoszonych obciążeń.

Sztywność przestrzenną zapewniają w kierunku poprzecznym ramy o węzłach sztywnych utworzone przez układ słupów i rygli. W kierunku podłużnym sztywność zapewniają ramy poprzeczne

pojedynczych połączonych ze sobą modułów. Dodatkowo konstrukcję usztywniono stężeniami pionowymi podłużnymi typu X zlokalizowanymi w osiach A,B,C,E. Obciążenia poziome są przenoszone przez sztywne tarcze stropowe. Przestrzenną pracę zespołu modułów zapewnia system połączeń między-modułowych (w narożnikach oraz w części środkowej ram przestrzennych).

Pokrycie dachu przewidziano folią dachową układaną na izolacji termicznej z twardej wełny mineralnej układanej na blasze trapezowej T50 gr.0.7mm mocowanej w każdej fałdzie, w układzie wieloprzęsłowym (min. dwa przęsła) z przesunięciem styków poprzecznych poszczególnych arkuszy w celu równomiernego obciążenia belek stropodachowych.

Konstrukcję ścian wypełniających zewnętrznych zaprojektowano z profili cienkościennych SCS142x1.2mm w rozstawie nie przekraczającym 60cm. Konstrukcję ścian działowych wewnętrznych zaprojektowano z profili cienkościennych SCS92x1.2mm w rozstawie 60cm.

Na czas transportu należy zamontować system stężeń zapewniający odpowiednią sztywność dla bezpiecznego transportu dźwigowego i samochodowego.

4.2 Łącznik

Konstrukcję łącznika zaprojektowano jako stalową szkieletową.

Słupy łącznika zaprojektowano z profili gorącowalcowanych HEB180, rygle oraz belki podłogi i stropodachu zaprojektowano z profili gorącowalcowanych HEA180.

Przyjęto utwierdzenie słupów w fundamentach na kierunku podłużnym, oraz oparcie przegubowe w kierunku poprzecznym.

Założono sztywne połączenie belek ze słupami, zastosowano połączenia doczołowe, sprężane kategorii E na śruby klasy 10,9.

Założono przegubowe połączenie belek stropowych z podciągami, na śruby zwykłe klasy 8.8.

Obudowę łącznika stanowić będą lekkie ściany osłonowe / wypełniające na konstrukcji z profili cienkościennych SCS142x1.2mm.

Konstrukcję podłogi stanowi płyta żelbetowa grubości 10cm(w najgrubszym miejscu) na blasze fałdowej T40 x 0,7mm

Pokrycie dachu przewidziano folią dachową układaną na izolacji termicznej z twardej wełny mineralnej układanej na blasze trapezowej T50 gr.0.7mm mocowanej w każdej fałdzie, w układzie wieloprzęsłowym (min. dwa przęsła) z przesunięciem styków poprzecznych poszczególnych arkuszy w celu równomiernego obciążenia belek stropodachowych.

5 Materiały.

· Stal profilowa	S355JR (część modułowa) S235JR (łącznik)
· Stal blach trapezowych	S320GD
· Stal zbrojeniowa	B500SP (EPSTAL)
·	St3S – tylko średnice 6mm
· Beton	C20/25

Stal użyta do wykonania elementów konstrukcji musi mieć atest hutniczy zgodnie z PN-EN 10025-1. Każda część powinna być identyfikowalna na wszystkich etapach produkcji. W wytwórni i na montażu, sposób spawania i materiały złączne dostosować do rodzaju stali, wymiarów elementów, usytuowania spoin i temperatury otoczenia.

6 Zabezpieczenie antykorozyjne.

6.1 Elementy stalowe.

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć przed korozją zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-2 Kategoria korozyjności C2 trwałość długa H.

Stopień przygotowania powierzchni SA 2 ½ (przez oczyszczanie strumieniowe)

Dobór powłoki spełniającej ww. wymagania w gestii Wykonawcy konstrukcji stalowych.

6.2 Elementy żelbetowe

Izolacje pionowe i poziome konstrukcji żelbetowych położonych poniżej poziomu terenu stykające się z gruntem zabezpieczyć preparatami przeciwwilgociowymi posiadającymi wymagane atesty.

Zastosowane preparaty nie powinny wchodzić w reakcje z ociepleniem.

7 Zabezpieczenie przeciwpożarowe

Zabezpieczenie przeciwpożarowe elementów konstrukcyjnych wykonać według zaleceń podanych w części architektonicznej opracowania, zgodnie z uzgodnieniami z rzeczoznawcą ds. przeciwpożarowych.

Zabezpieczenia p. pożarowe powinny być przedmiotem oddzielnego opracowania wchodzącego w skład projektów wykonawczych architektury.

Elementy konstrukcji nośnej muszą posiadać odporność ogniową R 120

8 Wytyczne realizacji i montażu.

Przed przystąpieniem do prac budowlanych niezbędne jest opracowanie projektów wykonawczych konstrukcji. Przed przystąpieniem do realizacji modułów należy wszystkie rysunki konstrukcyjne sprawdzić z projektami architektonicznymi i branżowymi. Wykonanie elementów w wytwórni może odbywać się wyłącznie na podstawie zaakceptowanej przez autorów niniejszego opracowania dokumentacji warsztatowej.

8.1 Spawanie

Roboty spawalnicze wykonywać pod nadzorem spawalniczym zgodnie z PN-EN ISO 14731. Kwalifikacje spawaczy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 287-1, a operatorów urządzeń spawalniczych zgodnie z PN-EN 141B. Wymagane jest opracowanie technologii spawania, którego wynikiem jest instrukcja technologii spawania (WPS) przez firmę wykonującą konstrukcję na warsztacie.

Typ spoin i związane z nim przygotowanie brzegów powinno być dostosowane do grubości materiału, gatunku stali i metody spawania. Należy je określić w instrukcji spawania organizacji montażu. Roboty spawalnicze należy prowadzić i odbierać zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-EN 1090-2

Wymagania jakości wykonania wg PN-EN ISO 3834

Wymagania jakości - standardowe wg PN-EN ISO 3834-3

Klasa złącz spawanych wg PN-EN ISO 5817

Poziom jakości spoin „B” dla elementów ram głównych

Poziom jakości spoin „C” dla pozostałych

Przygotowanie brzegów do spawania

Przygotowanie brzegów do spawania wykonać zgodnie z EN ISO 9692-1.

Wykonanie spawania

Uszczelnić szczeliny powstałe z nieciągłości spawów spoiną pachwinową a3 lub 2II

Zwrócić szczególną uwagę na uszczelnienie miejsc potencjalnych ognisk korozji .

Styki warsztatowe i technologiczne (sztukowanie)

Spoiny czołowe styków warsztatowych i technologicznych wykonać na pełny przetop. Styki pasów wykonywać bez przesunięcia względem styku środka. W przypadku łączenia grubszych blach (powyżej 20mm) stosować spoiny czołowe dwustronne. W miejscu styków pasów wykonać otwór w środku o promieniu 30 mm aby wykonać pełny przetop pasów na całej ich szerokości. Po wykonaniu spoiny otwór ten należy wypełnić materiałem spoiny. Przy sztukowaniu jeden element belki (stężenia) nie może składać się z więcej niż 3 odcinków. Najmniejszy odcinek nie może być mniejszy niż 1m. Sztukowanie (styki technologiczne) nie będą uwzględniane w dokumentacji warsztatowej.

Zakres badań spoin

Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi zgodnie z wymaganiami PN-EN 1090-2.

Wszystkie spoiny powinny być kontrolowane wizualnie na całej długości. Badania wizualne wykonywane po zakończeniu spawania w danej strefie, przed rozpoczęciem badań nieniszczących powinny obejmować:

- sprawdzenie obecności i usytuowania wszystkich spoin
- badanie spoin zgodnie z PN-EN 970

-
- rozprysku łuku i strefy rozprysku spoiwa

Zakres badań nieniszczących (NDT) spoin wg PN-EN 1090-2 dla konstrukcji klasy EXC2:

- spoiny pachwinowe przy $a > 12$ mm lub $t > 20$ mm – 5% MT
- spoiny doczołowe w złączach krzyżowych dla $t > 8$ mm – 10% UT; dla $t < 8$ mm - 10% MT
- spoiny doczołowe w złączach T dla $t > 8$ mm – 5% UT; dla $t < 8$ mm - 5% MT

Badania magnetyczno- proszkowe MT wg PN-EN 1290

Badania ultradźwiękowe UT wg PN-EN 1714, PN-EN 1713

Badanie styków warsztatowych technologicznych (sztukowanie)

O każdym dodatkowym złączu technologicznym należy poinformować projektanta. Dla spoin czołowych styków technologicznych przeprowadzić kontrolę 100%VT, 100%UT.

Wykonawca jest zobowiązany zapewnić identyfikowalność tych spoin w dokumentacji technologicznej (spawacz, badanie, itp.). Badania UT lub RT dla grubości blach 8mm, poniżej tej wartości należy wykonać badania RT.

8.2 Kontrola jakości

Kontrole szczegółowe

- sprawdzenie atestów dostarczonych materiałów konstrukcyjnych oraz sprawdzenie zgodności cech gatunków stali, nr wytopu, znaku huty,
- kontrola bieżąca wymiarów elementów montażowych, odkształceń, wybrzuszeń,
- wykonywanie kart pomiarowych dla elementów konstrukcyjnych,
- zalecenia dotyczące przygotowania złączy wg PN-EN ISO 9692-1 i PN-EN ISO 9692-2 oraz kartami WPS
- dopuszczalne odchyłki przygotowania brzegów do spawania wg PN-EN ISO 9692-1 i PN-EN ISO 9692-2 lub PN-EN ISO 5817 □U□,
- sprawdzenie świadectw kwalifikacyjnych spawaczy,
- sprawdzenie powierzchni po piaskowaniu,
- sprawdzenie wykończeń spawów i krawędzi blach
- rejestracja temperatur w czasie zabezpieczenia antykorozyjnego,
- sprawdzenie grubości poszczególnych warstw w czasie malowania zgodnie z kartą zabezpieczenia antykorozyjnego,
- sporządzanie protokołów wykrytych wad oraz procedur naprawy,
- sprawdzanie kompletności dostaw,

8.3 Warunki montażu

Montaż konstrukcji modułów należy przeprowadzić zgodnie z „Projektem montażu”. Zakres w/w opracowania powinien być zgodny z PN-EN 1090-2.

Montaż konstrukcji można rozpocząć po zweryfikowaniu wymiarów konstrukcji żelbetowej na której będzie mocowana konstrukcja stalowa. W czasie montażu należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie stateczności całości konstrukcji jak i poszczególnych jej elementów. Stateczność elementów w fazie montażu zapewnić poprzez stosowanie właściwych odciągów lub innych elementów montażowych do czasu zamontowania kompletu konstrukcji.

Należy zwrócić szczególną uwagę na spełnienie wszystkich wymogów bezpieczeństwa podczas wykonywania wszelkich prac stanowiących jakiegokolwiek niebezpieczeństwo dla przebywających na terenie ludzi.

Ze względu na powyższe, bezpośrednio przed rozpoczęciem przewidywanych prac, należy ustalić z Użytkownikiem terenu wszystkie możliwe zagrożenia oraz - jeśli będzie taka potrzeba – w miejscu budowy wydzielić fragment terenu, do którego dostęp będą mieli wyłącznie odpowiednio przeszkoleni pracownicy firm wykonujący prace związane z budową projektowanego obiektu.

8.4 Uwagi ogólne.

Wszystkie roboty należy prowadzić pod kierownictwem i nadzorem osób posiadających stosowane uprawnienia budowlane do kierowania i nadzorowania robotami – z zachowaniem przepisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. nr 47, poz. 401.) oraz Warunków Technicznych wykonania i odbioru robót.

Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w

jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.

Przed przystąpieniem do realizacji przedmiotowego zamierzenia budowlanego należy spełnić odpowiednie procedury i wymagania przepisów Prawa Budowlanego.

- Przed przystąpieniem do prac budowlano- montażowych należy dokładnie zapoznać się z opisem technicznym i rysunkami wykonawczymi dotyczącymi realizowanego zadania.
- Dokonać wizji lokalnej sprawdzając bardzo dokładnie wszystkie wymiary i poziomy na rysunkach wykonawczych.
- Kolejność i harmonogram przebiegu prac na bazie otrzymanego projektu ustali Wykonawca robót w porozumieniu z Użytkownikiem i Inwestorem
- Zagospodarowanie placu budowy i projekt organizacji budowy – ze szczególnym uwzględnieniem udźwigu i warunków pracy prawidłowo dobranego sprzętu budowlano-montażowego powinien zrobić Wykonawca w porozumieniu z Inwestorem i Użytkownikiem obiektu.
- Prowadzenie prac należy powierzyć firmie mającej odpowiednie uprawnienia i doświadczenie przy prowadzeniu tego rodzaju prac.
- W trakcie prac teren powinien być prawidłowo zabezpieczony, ogrodzony, oświetlony i oznakowany.
- Istotne dla realizacji inwestycji wymiary i poziomy podane w niniejszym opracowaniu powinno się dodatkowo sprawdzić na budowie i w razie konieczności ewentualnie skorygować jeszcze przed ustawieniem elementów konstrukcyjnych.
- Wszelkie ewentualne uzupełnienia projektu, względnie inne uzgodnienia z Wykonawcą robót wynikłe w trakcie prowadzonych prac wykonane będą w ramach nadzoru autorskiego
- Z terenu znajdującego się w sąsiedztwie placu budowy usunąć wszystkie znajdujące się tam urządzenia i elementy mogące ulec uszkodzeniu w czasie prowadzenia robót.
- Zabezpieczyć teren robót przez wykonanie odpowiednich barierek i umieszczenie stosownych tablic ostrzegających o grożącym niebezpieczeństwie.
- Przed przystąpieniem do robót należy uzyskać każdorazowo pisemną zgodę Użytkownika obiektu.
- Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwu Z uwagi na charakter przewidywanych do wykonania robót budowlanych dla przedmiotowej inwestycji wystąpią lokalne strefy zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzi.
- Strefy niebezpieczne należy właściwie oświetlić, ogrodzić i oznakować w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym. Przejścia i stanowiska pracy w strefie niebezpiecznej należy zabezpieczyć deskami ochronnymi.
- Odpowiednio wyznaczoną strefę niebezpieczną, w której istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, należy ogrodzić balustradami i oznakować tablicami ostrzegawczymi.
- Do zabezpieczeń stanowisk pracy na wysokości, przed upadkiem z wysokości, należy stosować środki ochrony zbiorowej, w szczególności balustrady, a w sytuacjach szczególnych, gdy nie ma możliwości stosowania ww. środków - środki ochrony indywidualnej, jak szelki bezpieczeństwa.
- W trakcie wykonywania robót ziemnych należy stosować się do ogólnie obowiązujących przepisów bhp, p.poż. oraz do wymagań stawianych w zarządzeniach wewnętrznych obowiązujących na terenie Zakładu
- Istniejące rurociągi i kable należy na czas trwania robót zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Sposób zabezpieczenia uzgodnić z właściwymi służbami dysponującymi infrastrukturą.
- W widocznym miejscu winna wisieć tablica informacyjna budowy wraz z numerami telefonów:
 - Pogotowie ratunkowe 999
 - Straż pożarna 998
 - Policja 997

8.5 Warunki wykonawstwa

W trakcie wykonywania wszelkich prac związanych z realizacją przedmiotowej inwestycji należy stosować się do:

Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo Budowlane” (Dz. U. Nr 156 z 17.08.2006 r. poz. 1118, z późn. zm.),

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy

podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 z 2003 r. poz. 401),

- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. Nr 118 z 2001 r. poz. 1263),
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29.05.2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowisku pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (Dz. U. Nr 107, poz. 1004),
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80 z 1999 r. poz. 912),
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 27 lipca 2004 r. r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 180 z 2004 r. poz. 1860 z późn. zm.),
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz. U. Nr 62 z 1996 r. poz. 287),
- Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. Nr 62 z 1996 r. poz. 288),
- Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzenia badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami, oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie Pracy (Dz. U. Nr 69 z 1996 r. poz. 332 z późn. zm.),
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr 109 z 1997 r. poz. 704),
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24.04.2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80, poz. 563),
- Jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129, poz. 844) z uwzględnieniem zmian wydanych w Dz. U. Nr 169, poz. 1650,
- Dz. U. Nr 40, poz. 470 z 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac spawalniczych. Ponadto w celu zapewnienia bezpieczeństwa technicznego i ochrony pracy należy stosować się do przepisów dotyczących:
- systemu prewencji w zakresie bezpieczeństwa technicznego i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej,
- instrukcji ochrony przed elektrycznością statyczną.
- Prace prowadzić zgodnie z zatwierdzonym projektem budowlano- konstrukcyjnym, ogólnie obowiązującymi przepisami BHP, zasadami sztuki budowlanej i pod nadzorem uprawnionych osób.
- Przed przystąpieniem do prac związanych z użyciem „otwartego ognia” należy każdorazowo uzyskać pisemną zgodę Użytkownika obiektu na prowadzenie ww. prac.

Wykonana konstrukcja stalowa powinna odpowiadać warunkom technicznym zawartym w:

- PN-EN 1090 Wykonywanie konstrukcji stalowych.

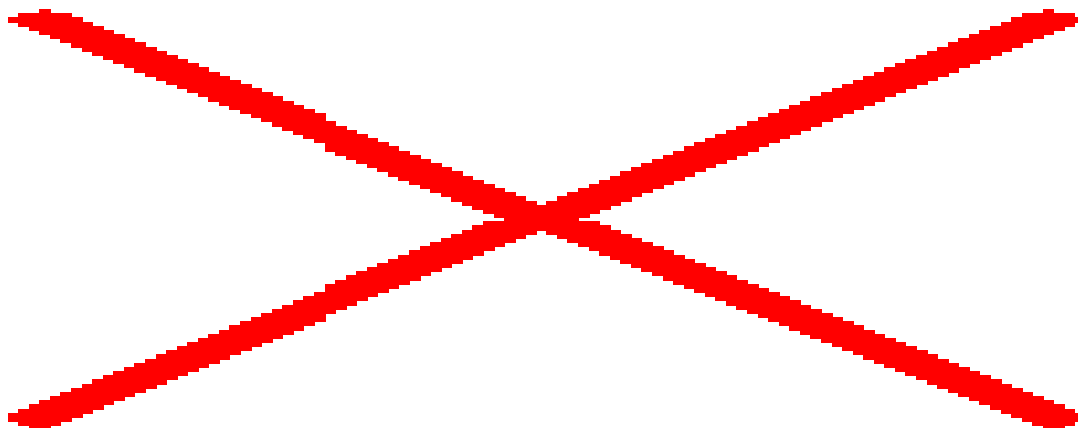
Wszystkie materiały wykorzystywane do realizacji zamierzeń ujętych w niniejszym opracowaniu powinny posiadać odpowiednie atesty i świadectwa dopuszczające do stosowania w budownictwie na terenie Polski. Produkty poszczególnych firm z branży chemii budowlanej powinny być stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem, w ramach jednego systemu, ściśle według instrukcji i zaleceń producenta.

9 Obliczenia statyczne i wymiarowanie

9.1 Zestawienie obciążeń

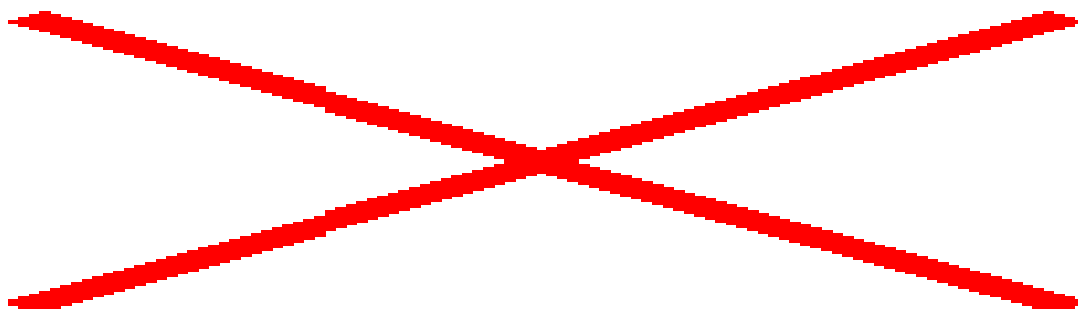
9.1.1 Obciążenia stałe

9.1.1.1 Moduły - stropodach



CIĘŻAR KONSTRUKCJI STALOWEJ UWZGLĘDNIONY AUTOMATYCZNIE W PROGRAMIE OBLICZENIOWYM

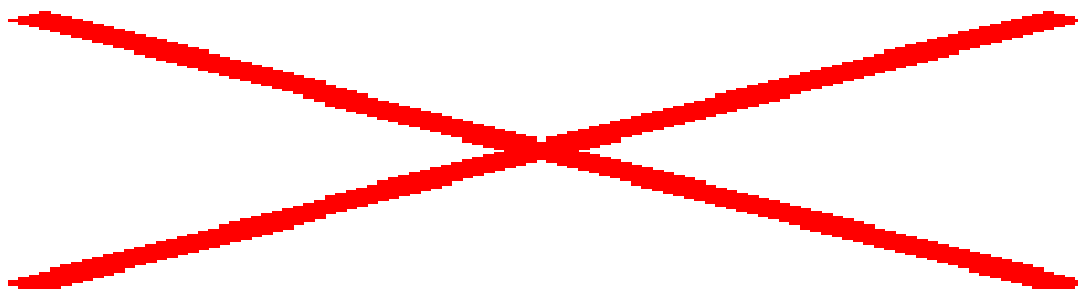
9.1.1.2 Moduły - ściana zewnętrzna



CIĘŻAR ŚCIANY WYSOKOŚCI 4,00m WYNOSI 3,64kN/m²

CIĘŻAR KONSTRUKCJI STALOWEJ UWZGLĘDNIONY AUTOMATYCZNIE W PROGRAMIE OBLICZENIOWYM

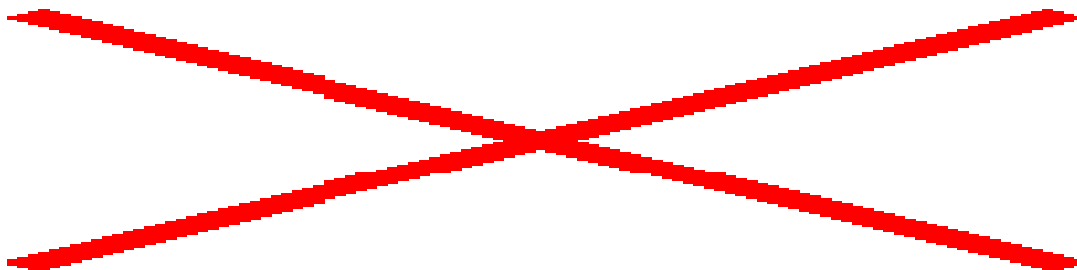
9.1.1.3 Moduły - ściana wewnętrzna międzymodułowa



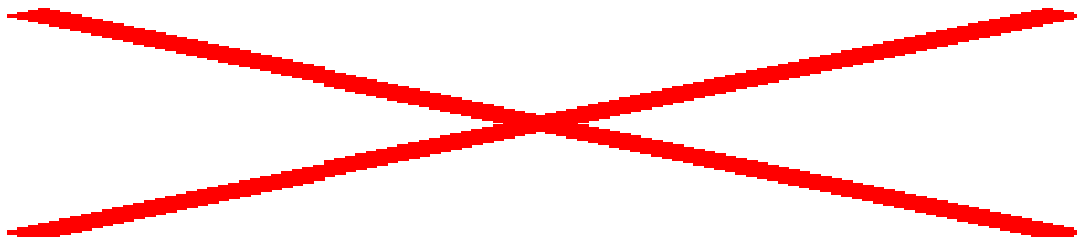
CIĘŻAR ŚCIANY WYSOKOŚCI 4,00m WYNOSI 2,44kN/m²

CIĘŻAR KONSTRUKCJI STALOWEJ UWZGLĘDNIONY AUTOMATYCZNIE W PROGRAMIE OBLICZENIOWYM

9.1.1.4 Moduły - podłoga

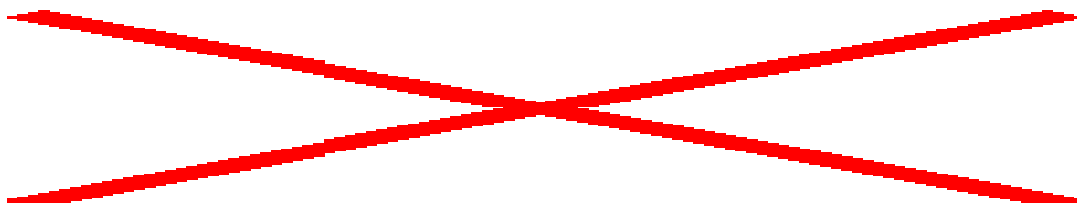


9.1.1.5 Moduły - sufit



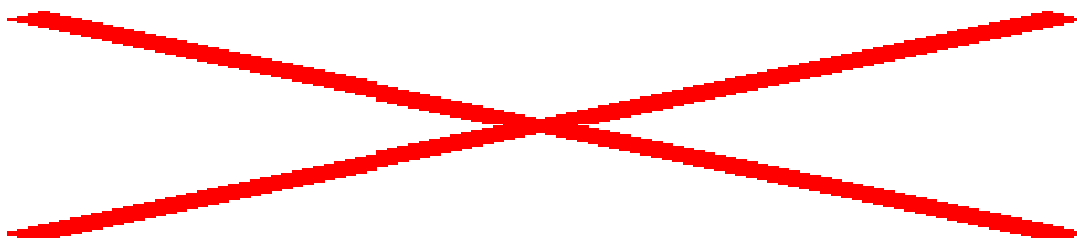
CIĘŻAR SUFITÓW PODWIESZANYCH UWZGLĘDNIONO W OBCIĄŻENIU INSTALACJI

9.1.1.6 Moduły - ściana działowa

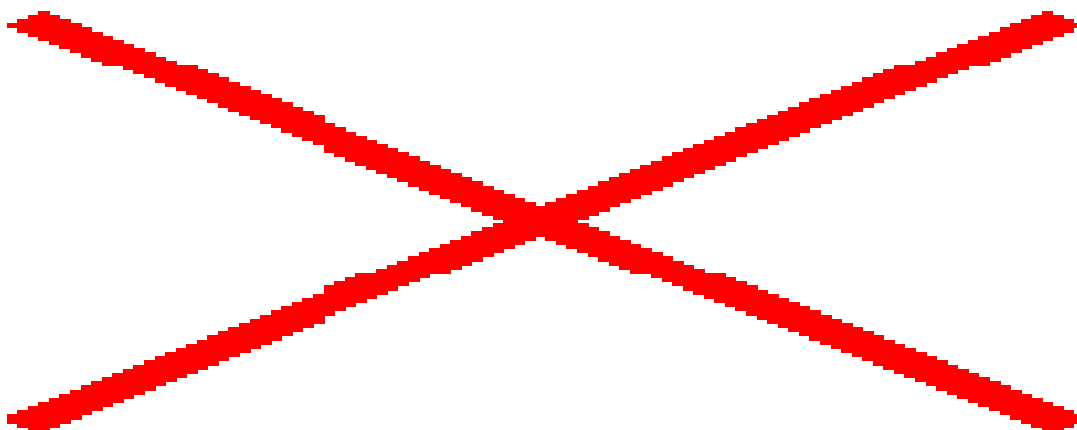


OBCIĄŻENIE ZASTĘPCZE OD ŚCIAN DZIAŁOWYCH WYSOKOŚCI 4,0m WYNOSI $0,25 \times 4 / 2,75 = 0,36 \text{ kN/m}^2$, PRZYJĘTO $0,50 \text{ kN/m}^2$

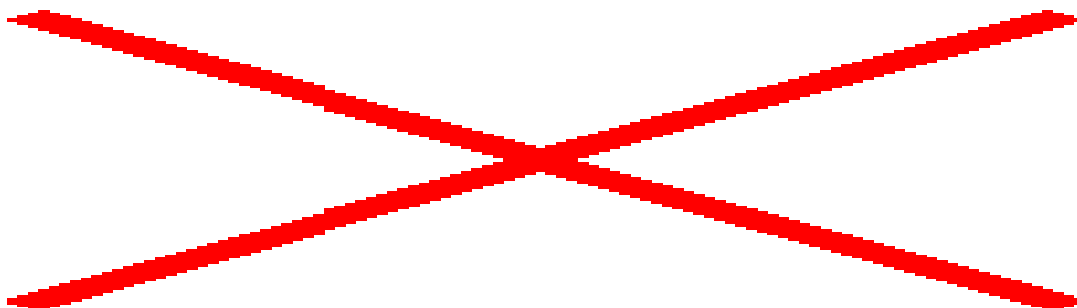
9.1.1.7 Biegi schodowe



9.1.1.8 Łącznik - stropodach



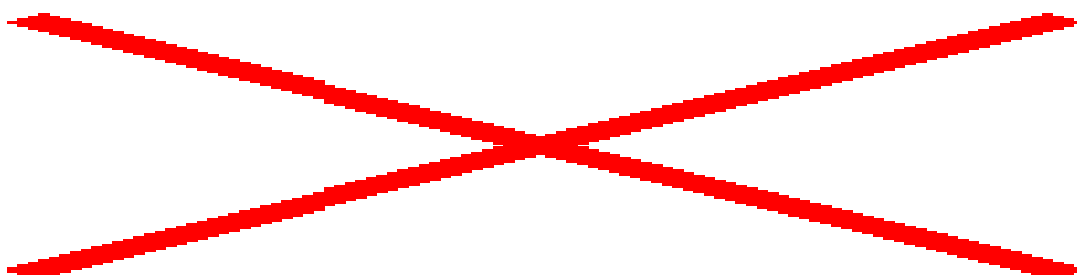
9.1.1.9 Łącznik – ściana zewnętrzna



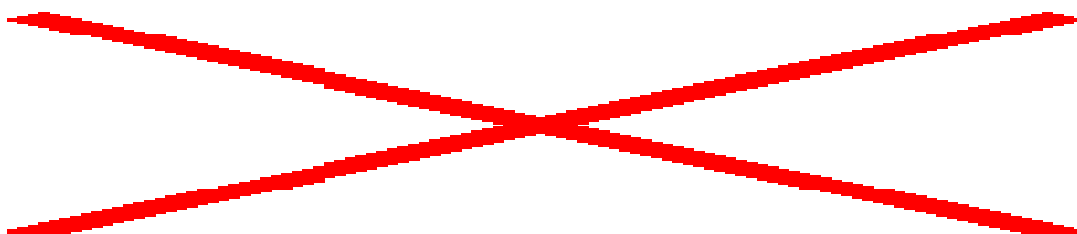
CIEŻAR ŚCIANY WYSOKOŚCI 4,00m WYNOSI 4,0kN/m²

CIEŻAR KONSTRUKCJI STALOWEJ UWZGLĘDNIONY AUTOMATYCZNIE W PROGRAMIE OBLICZENIOWYM

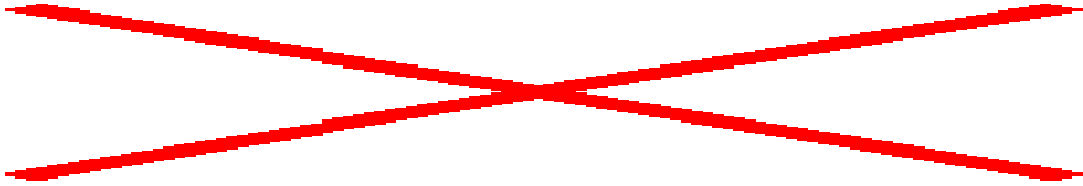
9.1.1.10 Łącznik – podłoga



9.1.1.11 Ściana fundamentowa gr. 20cm



9.1.1.12 Ściana fundamentowa gr. 30cm



9.1.2 Obciążenia użytkowe (charakterystyczne)

- | | | |
|--|------------------------------------|---------|
| • Obciążenie użytkowe dachu | | 0,4 kPa |
| • Obciążenie użytkowe podłogi | sale szpitalne, gabinety | 2,0 kPa |
| | magazyny, pomieszczenia techniczne | 3,0 kPa |
| | sale operacyjne | 3,5 kPa |
| | sterylizatornia | 5,0 kPa |
| | komunikacja | 2,0 kPa |
| • Obciążenie użytkowe klatka schodowa | | 3,0 kPa |
| • Obciążenie instalacjami i sufitami podwieszonymi | | 0,8 kPa |
| • Obciążenie zastępcze ścianami działowymi | | 0,5 kPa |

9.1.3 Obciążenia klimatyczne

9.1.3.1 Obciążenie śniegiem

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3

Łoż dachowa:

- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 2
 - charakterystyczne obciążenie śniegiem gruntu $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 2,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$
- Współczynnik ekspozycji $\rightarrow C_e = 1$
- Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t = 0,900 \cdot 0,800 \cdot 1 \cdot 1 = 0,720 \text{ kN/m}^2$$

Dach przylegający do wyższej budowli

- wysokość budowli ponad łącznik $h = 8 \text{ m}$
- długość zaspy $\rightarrow l_s = 2 \cdot h = 16 \text{ m}$, przyjmuje $l_s = 15 \text{ m}$
- współczynnik kształtu dachu uwzg. efekt ześlizgu: $\mu_s = 0$
- współczynnik kształtu dachu uwzg. wpływ wiatru: $\mu_w = (5,5 + 19,0)/16 = 4,0$
- $\mu_1 = \mu_s + \mu_w = 4$

Obciążenie charakterystyczne dachu dla budynku przylegającego:

$$S_k = Q_k \cdot \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t = 0,900 \cdot 4,00 \cdot 1 \cdot 1 = 3,60 \text{ kN/m}^2$$

9.1.3.2 Obciążenie wiatrem

Ściany

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4

- Budynek o wymiarach: $B = 7,15 \text{ m}$, $L = 5,37 \text{ m}$, $H = 8,3 \text{ m}$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem II;
 - wysokość nad poziom morza $H = 199,56 \text{ m n.p.m.}$
 - prędkość bazowa wiatru $\rightarrow V_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
 - ciśnienie prędkości wiatru $q_{b,0} = 0,3 \text{ kN/m}^2$
 - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik sezonowy: $C_{season} = 1$
- kategoria terenu: IV (teren miejski);

- wymiar chropowatości: $z_0 = 1\text{m}$
- $z_{\min} = 10\text{m}$
- Współczynnik ekspozycji:
 $C_e = 1,5 \cdot (H/10)^{0,29} = 1,42$
- gęstość powietrza: $q = 1,25\text{kg/m}^3$
- wartość bazowa ciśnienia prędkości: $q_b = 0,5 \cdot q \cdot V_{b,0}^2 = 302,5\text{Pa}$
- wartość szczytowa ciśnienia: $q_p(z) = (C_e \cdot q_b) = 0,43\text{kN/m}^2$

Ściana nawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 $C_z = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_p \cdot C_z = 0,43 \cdot 0,8 = \mathbf{0,344\text{ kN/m}^2}$$

Ściana zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 $C_z = -0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_p \cdot C_z = 0,43 \cdot (-0,8) = \mathbf{-0,344\text{ kN/m}^2}$$

Dach

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-2

- szerokość stref przykrawędziowych: $e = 5,5\text{m}$
- Dach jednospadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 0,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
- Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_{pe,10,H} = -0,7$,
 - $C_{pe,10,I} = 0,2, -0,2$
- ciśnienie działające na powierzchnie zewnętrzne budynku:
 - $W_{e,H} = q_p(z) \cdot C_{pe,10,H} = 0,3\text{kN/m}^2$
 - $W_{e,I\max} = q_p(z) \cdot C_{pe,10,I} = 0,09\text{kN/m}^2$
 - $W_{e,I\min} = q_p(z) \cdot C_{pe,10,I} = -0,09\text{kN/m}^2$
- nadciśnienie wewnętrzne : $w_{in} = 0,2 \cdot q_p(z) = 0,086\text{kN/m}^2$
- podciśnienie wewnętrzne : $w_{ip} = -0,3 \cdot q_p(z) = -0,13\text{kN/m}^2$

Przypadki obciążeń dachu (charakterystyczne):

- w budynku panuje nadciśnienie:
 - $w_H = w_{in} - W_{e,H} = 0,214\text{ kN/m}^2$
 - $w_{I\max} = w_{in} - W_{e,I} = 0,0\text{ kN/m}^2$
 - $w_{I\min} = w_{in} - W_{e,I} = -0,18\text{ kN/m}^2$
- w budynku panuje podciśnienie:
 - $w_H = w_{in} - W_{e,H} = 0,43\text{ kN/m}^2$
 - $w_{I\max} = w_{in} - W_{e,I} = 0,22\text{ kN/m}^2$
 - $w_{I\min} = w_{in} - W_{e,I} = 0,0\text{ kN/m}^2$

Podłoga.

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 $C_z = -1,4$

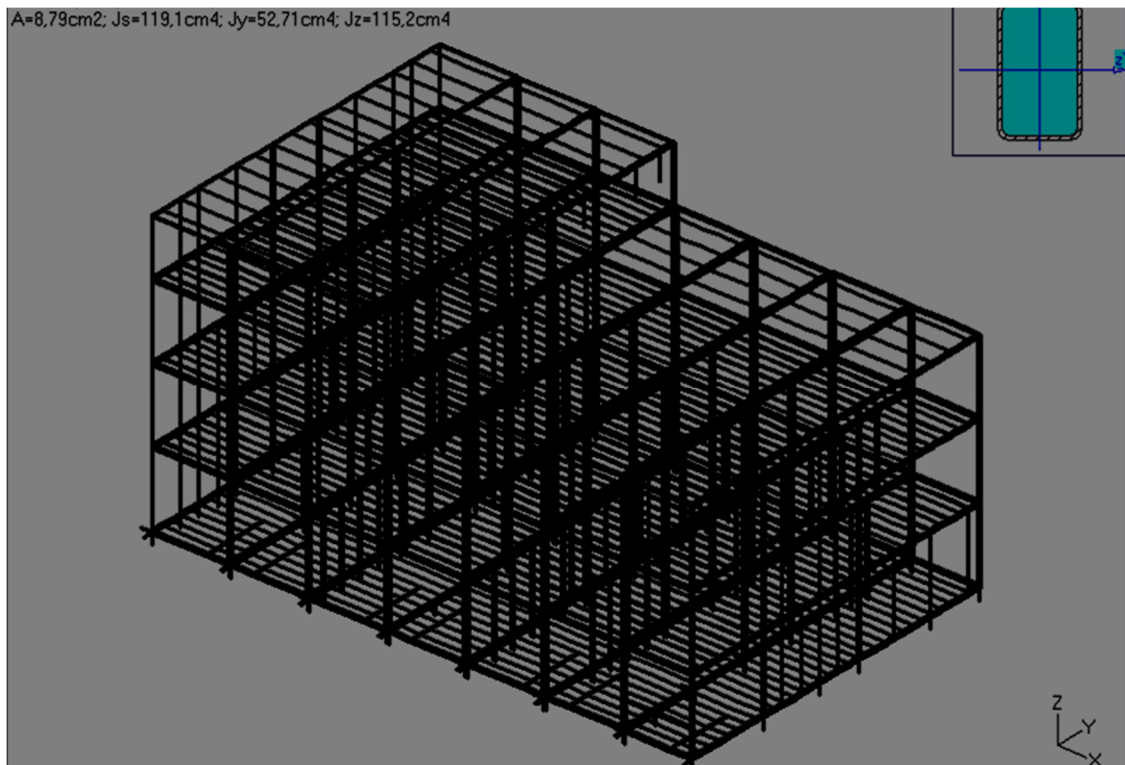
Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_p \cdot C = 0,43 \cdot (-1,4) = \mathbf{-0,6\text{ kN/m}^2}$$

10 Pawilon - obliczenia statyczne i wymiarowanie

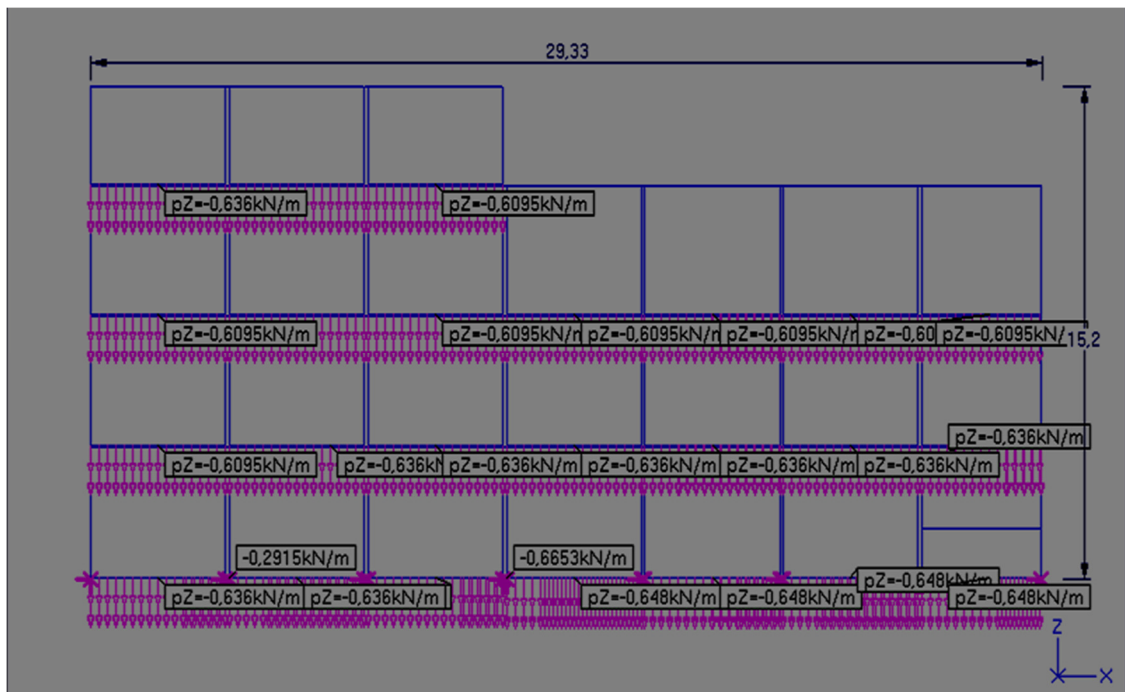
10.1 Model obliczeniowy

10.1.1 Widok ogólny

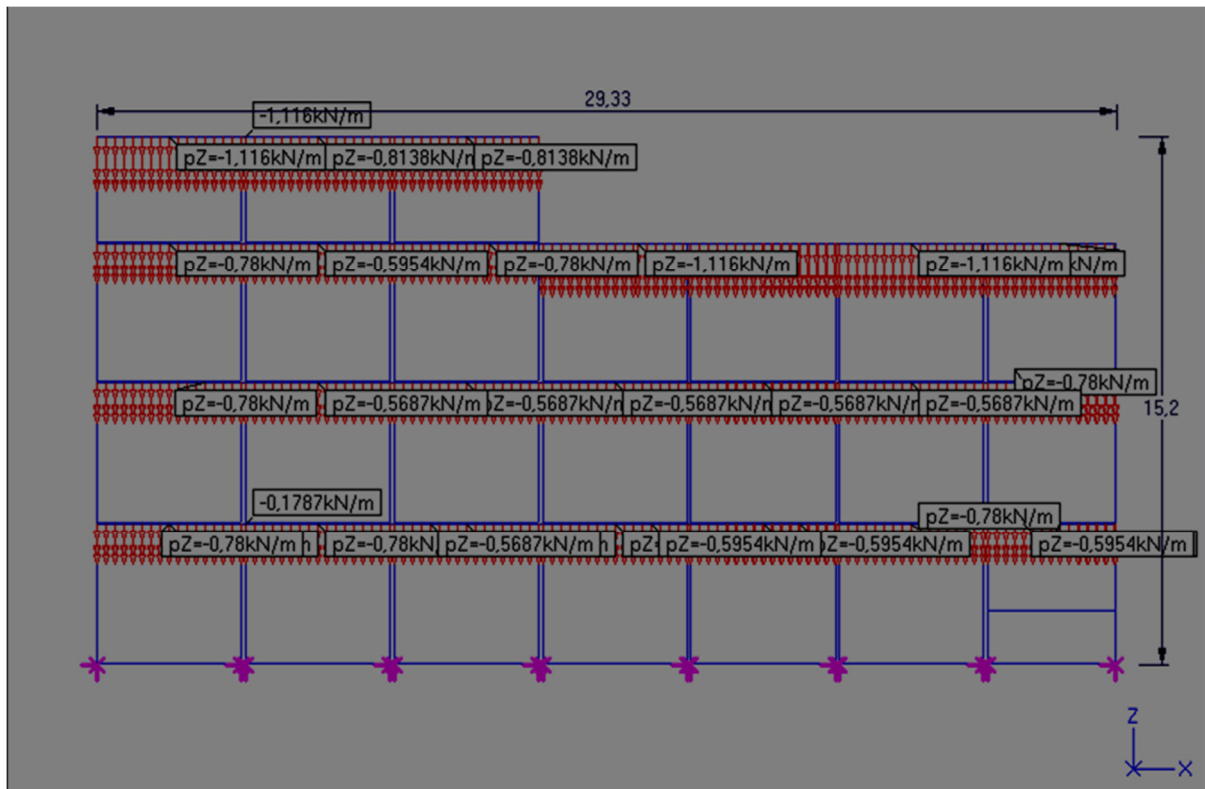


10.1.2 Obciążenia

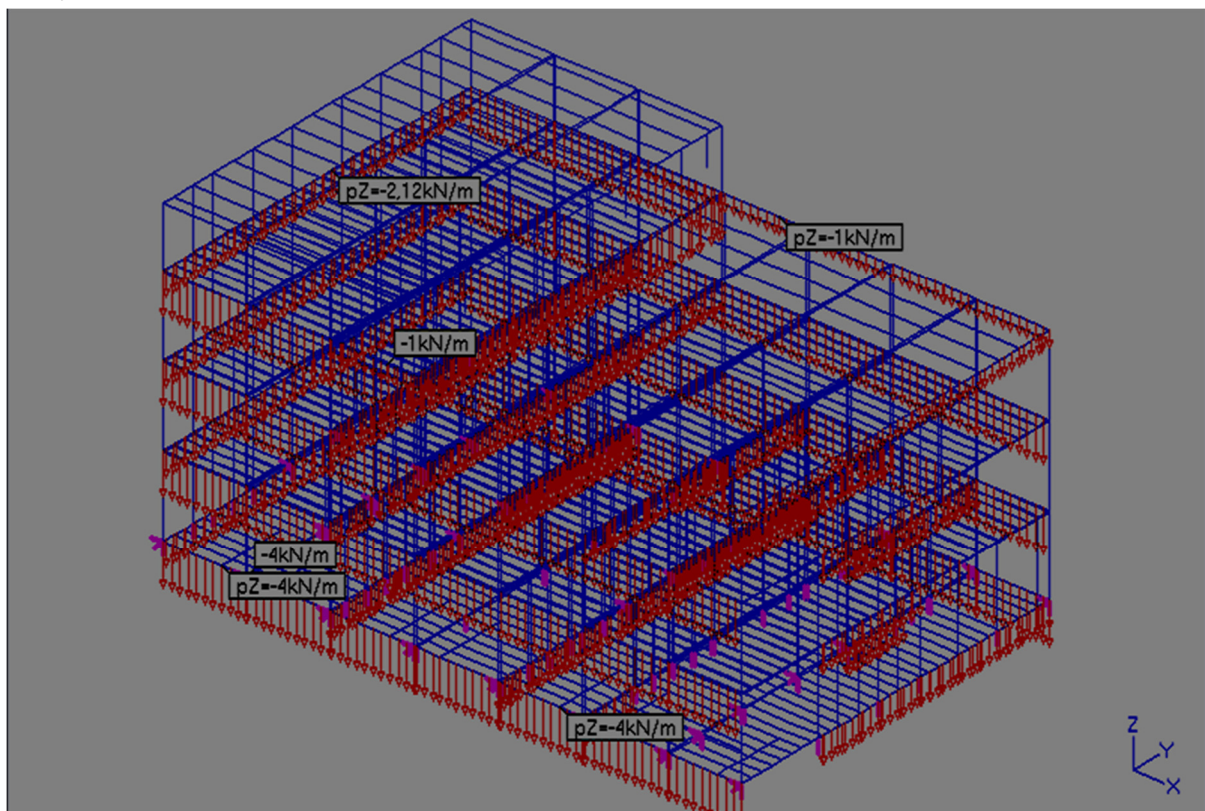
Obciążenie podłogi (stałe)



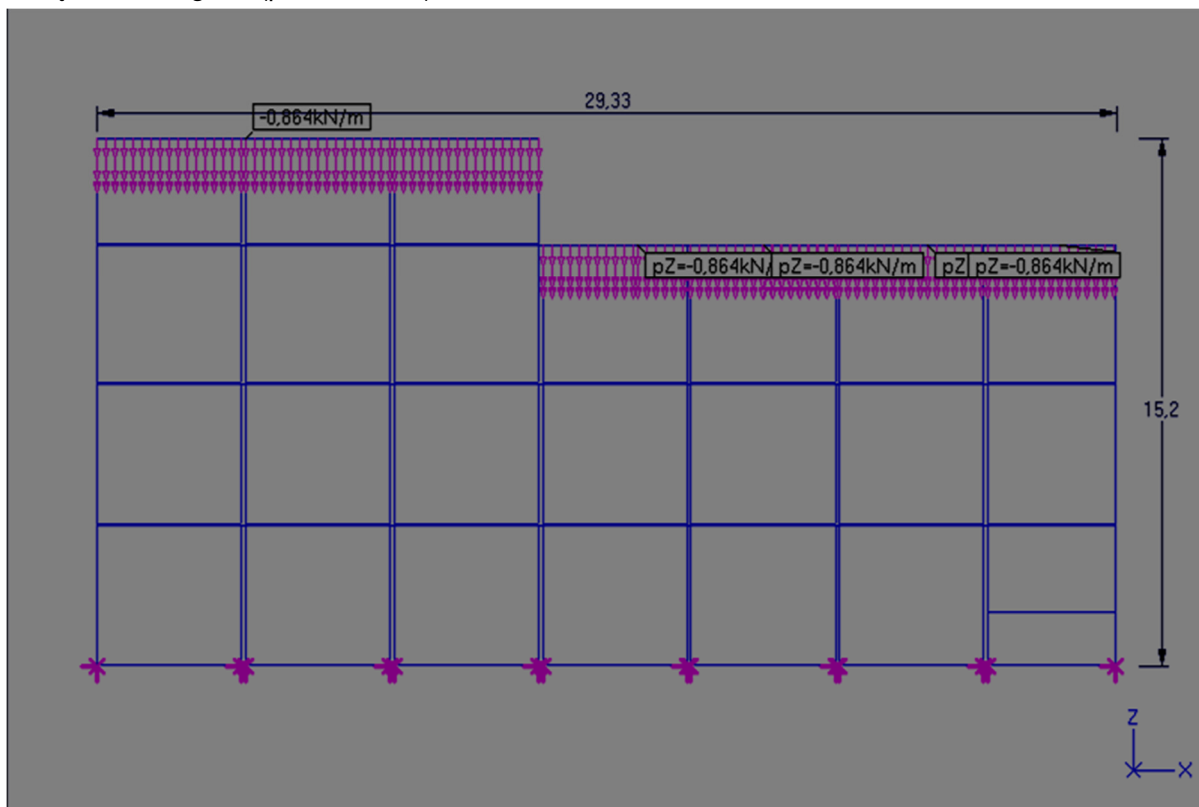
Obciążenie sufitów (stałe)



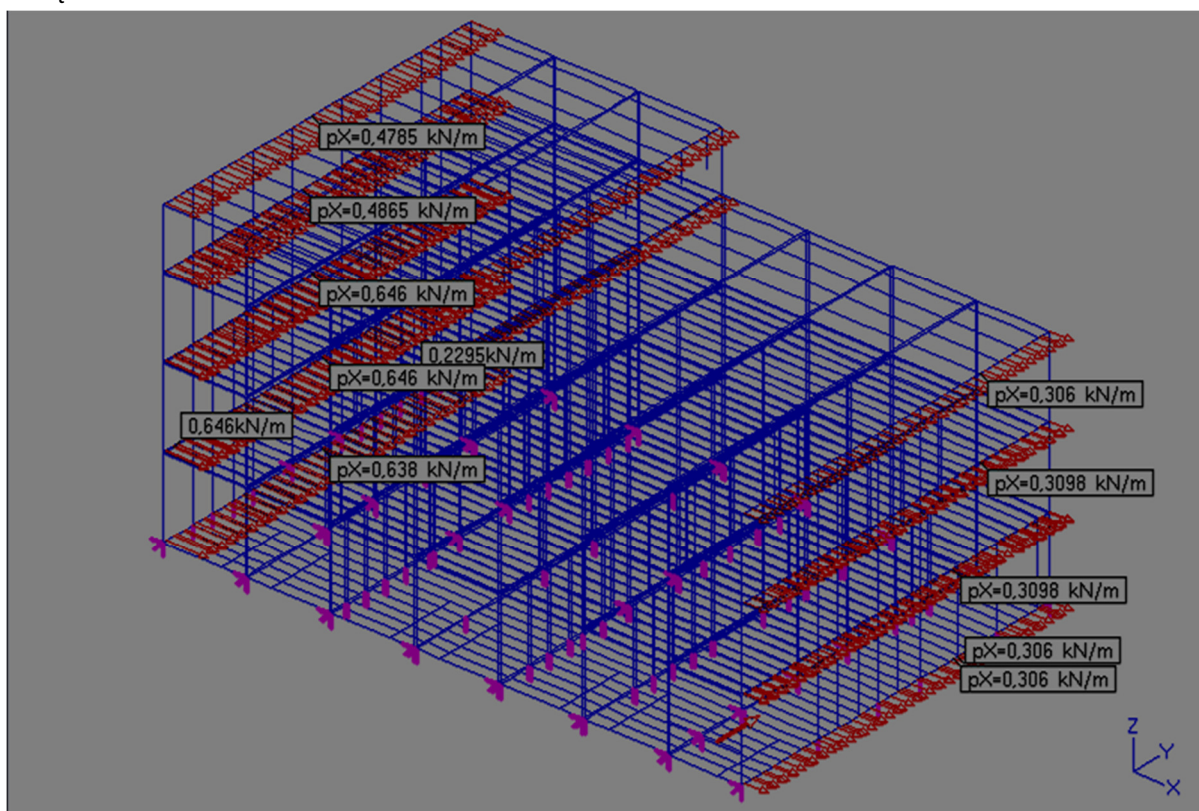
Obciążenie ścianami



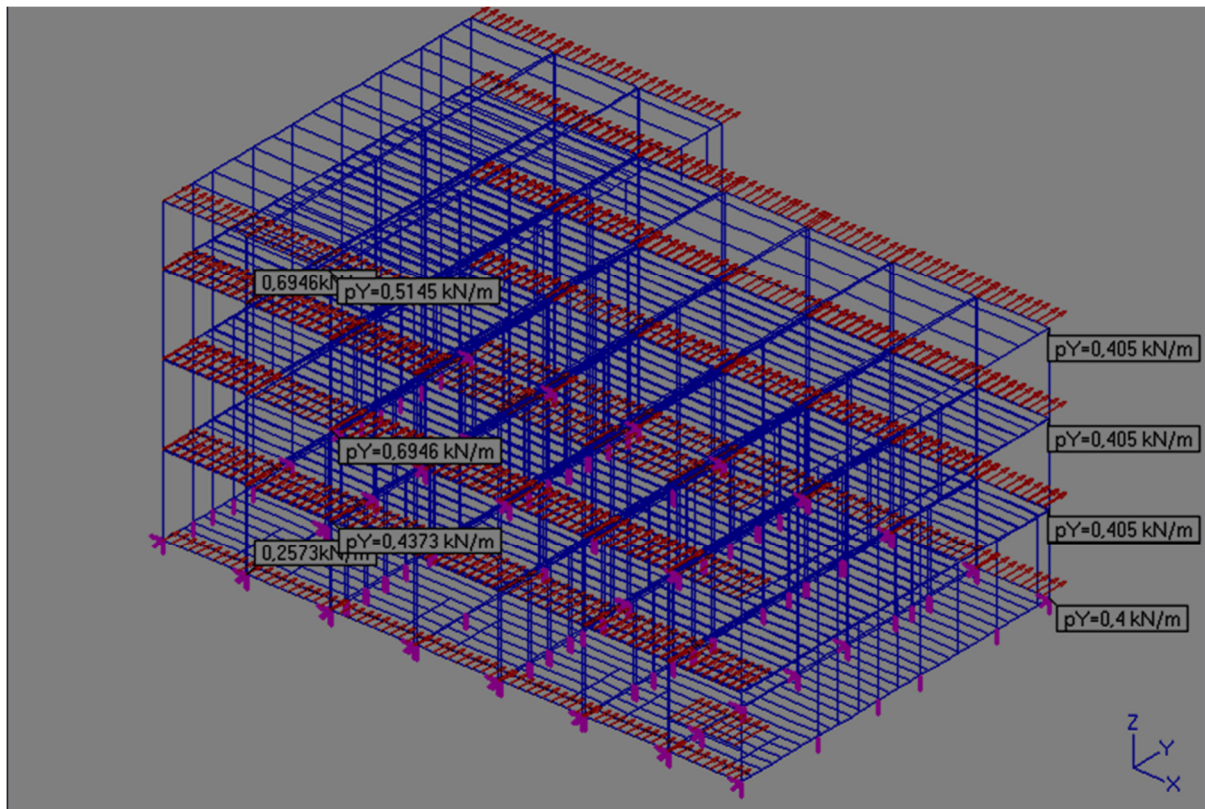
Obciążenie śniegiem (podstawowe)



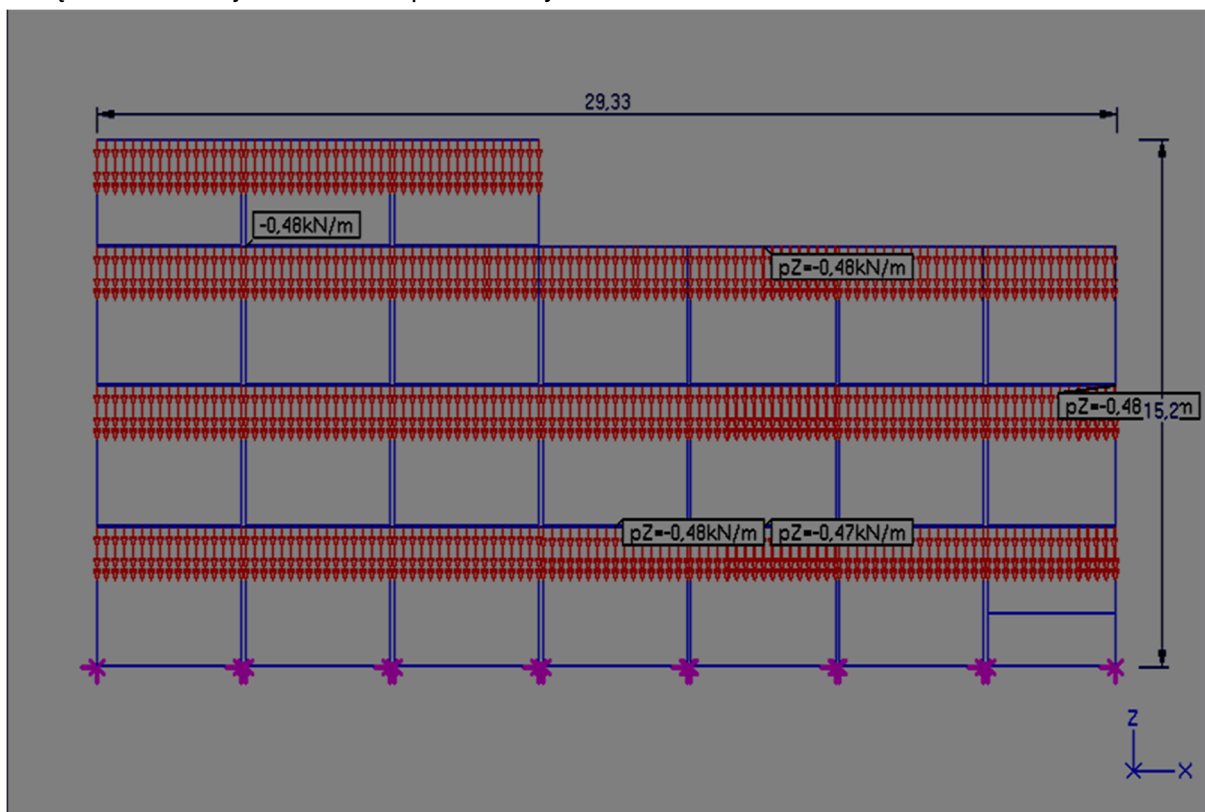
Obciążenie wiatrem – kierunek X+



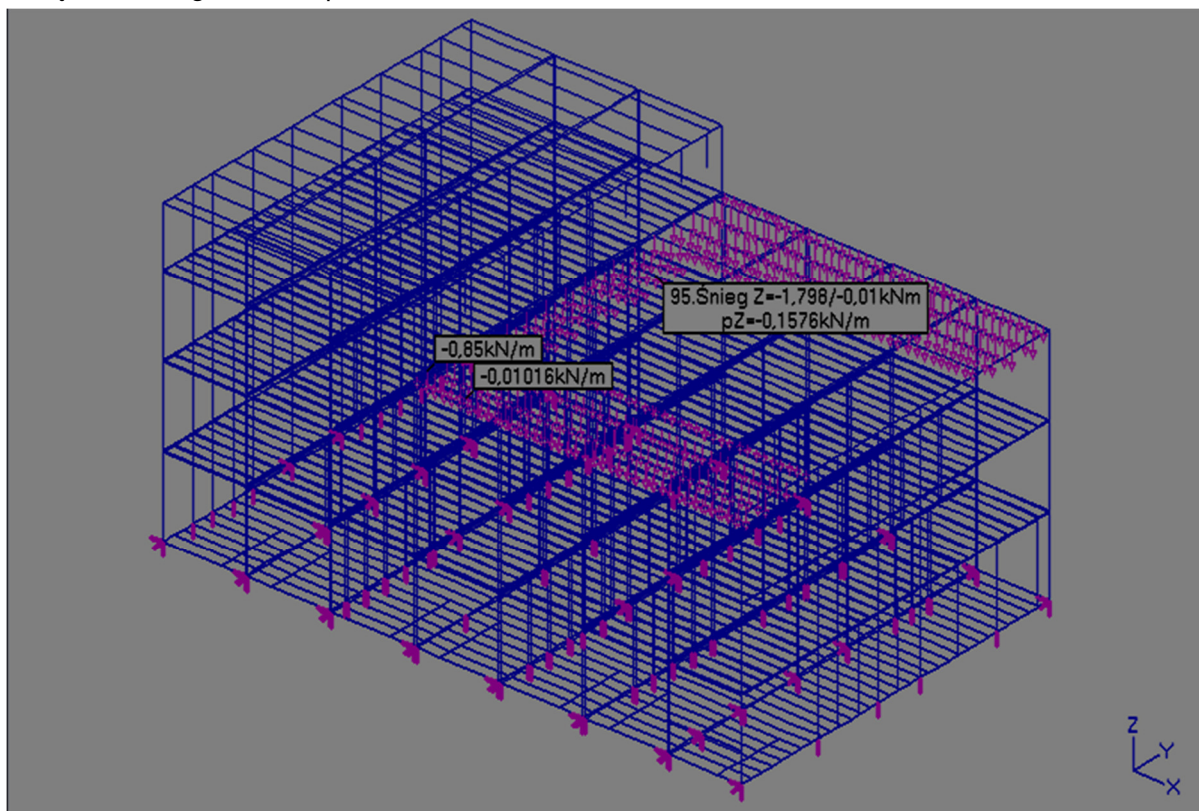
Obciążenie wiatrem – kierunek Y+



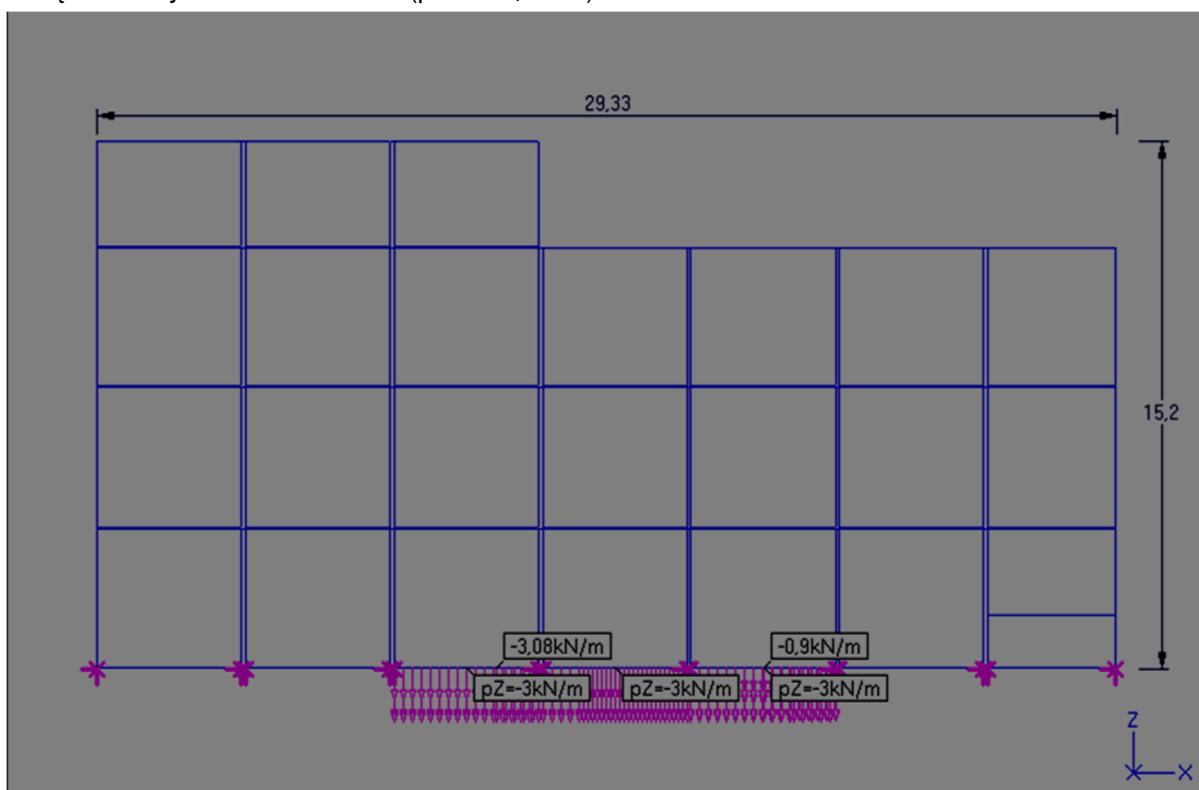
Obciążenie instalacjami i sufitami podwieszznymi



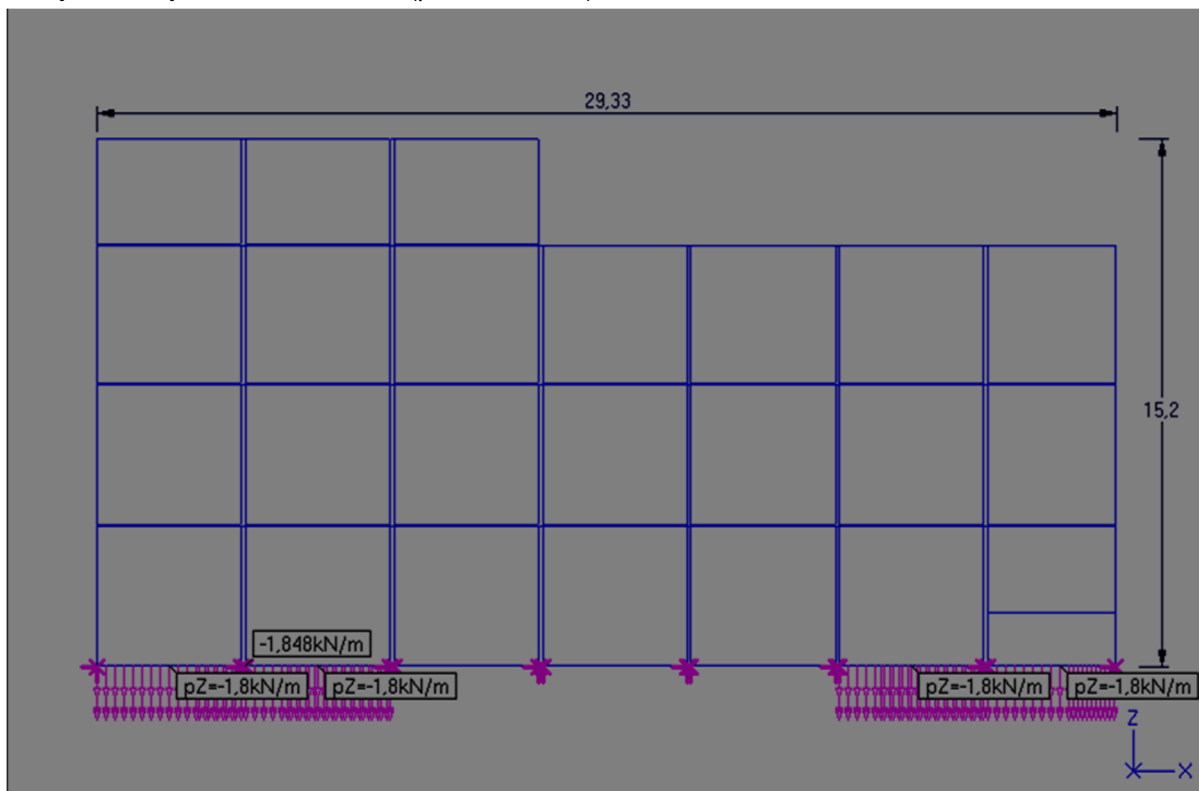
Obciążenie śniegiem – zaspą śnieżną



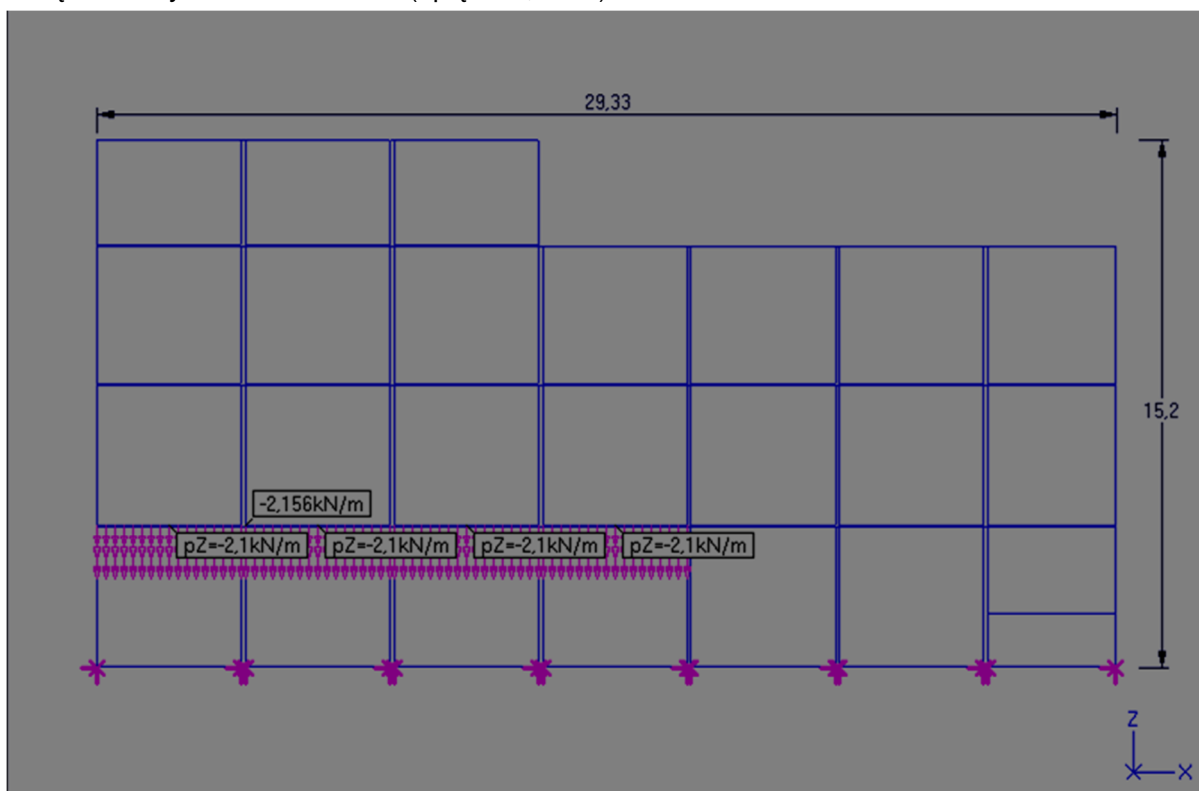
Obciążenie użytkowe – wariant 1 (parter 5,0kPa)



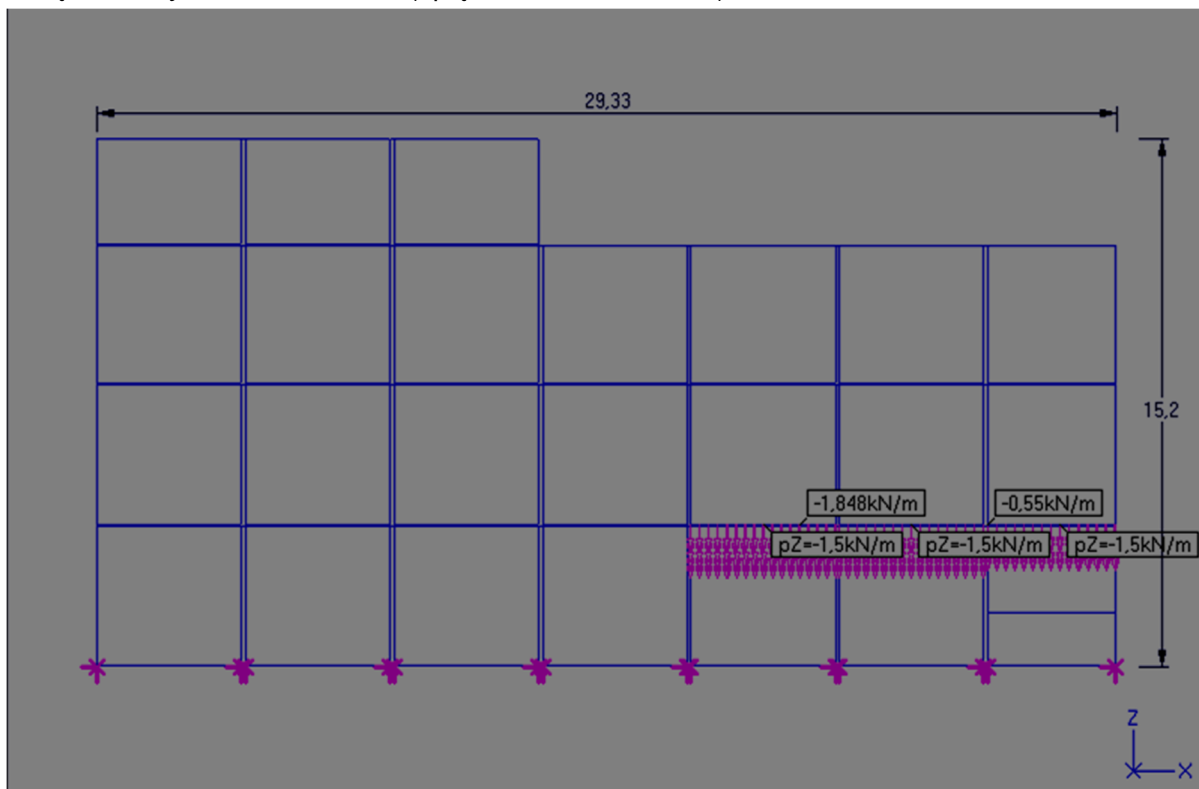
Obciążenie użytkowe – wariant 2 (parter 3,0kPa)



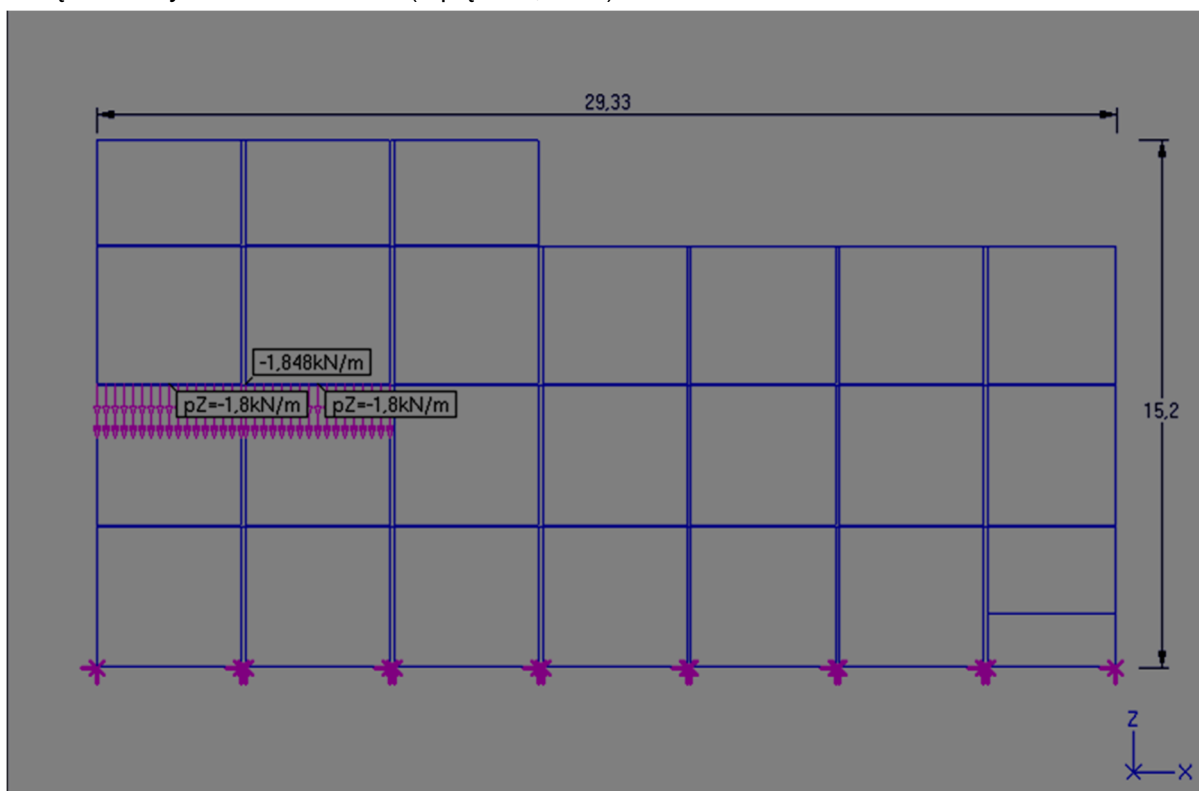
Obciążenie użytkowe – wariant 3 (I piętro 3,5kPa)



Obciążenie użytkowe – wariant 4 (I piętro 2,0kPa + 0,5kPa)



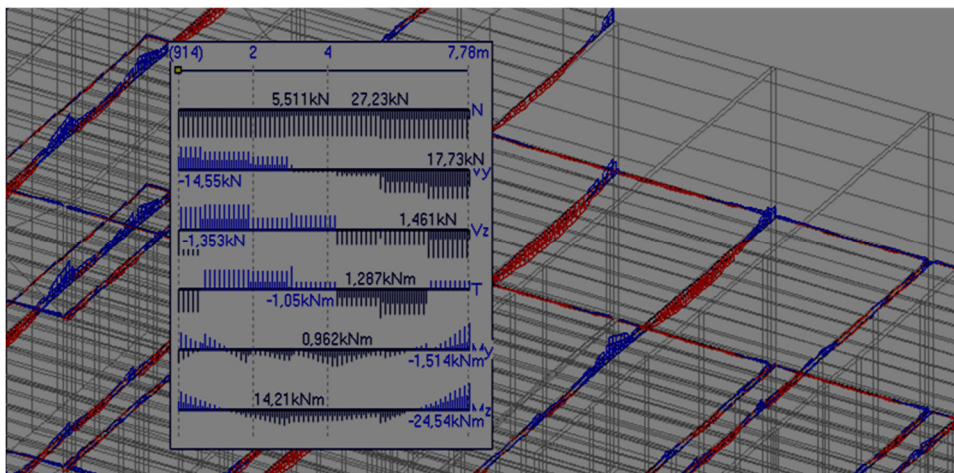
Obciążenie użytkowe – wariant 5 (II piętro 3,0kPa)





10.2 Wymiarowanie konstrukcji stalowej modułowej

10.2.1 Rygle sufitowe - Rp150x100x6



OBIEKT: Rygiel (R 150 mmx100x6)

Od węzła: 916 do węzła: 914 (L= 7,782 m)

Przekrój nr: 1 (R 150 mmx100x6) Rura prostokątna

Materiał: 18G2

Odległość między przekrojami< 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 23,74 \text{ mm} < 25,94 \text{ mm} (L/300)$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 26,76 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 17,28 cm² (Avx)= 11,28 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 104,8 cm³ (Wcy)= 84,56 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 104,8 cm³ (Wty)= 84,56 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na rozciąganie (N_{Rt})= 816,2 kN

Na ścinanie (V_{Rx})= 199,5 kN

Na ścinanie (V_{Ry})= 305,7 kN

Na zginanie (M_{Rx})= 35,84 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_{px})= 1,121)

Na zginanie (M_{Ry})= 27,99 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_{py})= 1,085)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,5,8,11,15,16,17,6

Rozciąg. (N_t)= 22,74 kN

Ścinanie (V_y)= 17,55 kN Ścinanie (V_x)= 1,416 kN

Zginanie (M_x)= 24,25 kNm Zginanie (M_y)= 1,486 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,8,11,15,16,6

Rozciąg. (N_t)= 0,2046 kN

Ścinanie (V_y)= 17,73 kN Ścinanie (V_x)= 1,348 kN

Zginanie (M_x)= 24,54 kNm Zginanie (M_y)= 1,348 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$N_t/N_{Rt} + M_x/M_{Rx} + M_y/M_{Ry} = 0,76 < 1$

$N_c/N_{Rc} + M_x/M_{Rx} + M_y/M_{Ry} = 0,73 < 1$

$V_x/V_{Rx}, N_t = 0,01 < 1$

$V_y/V_{Ry}, N_t = 0,06 < 1$

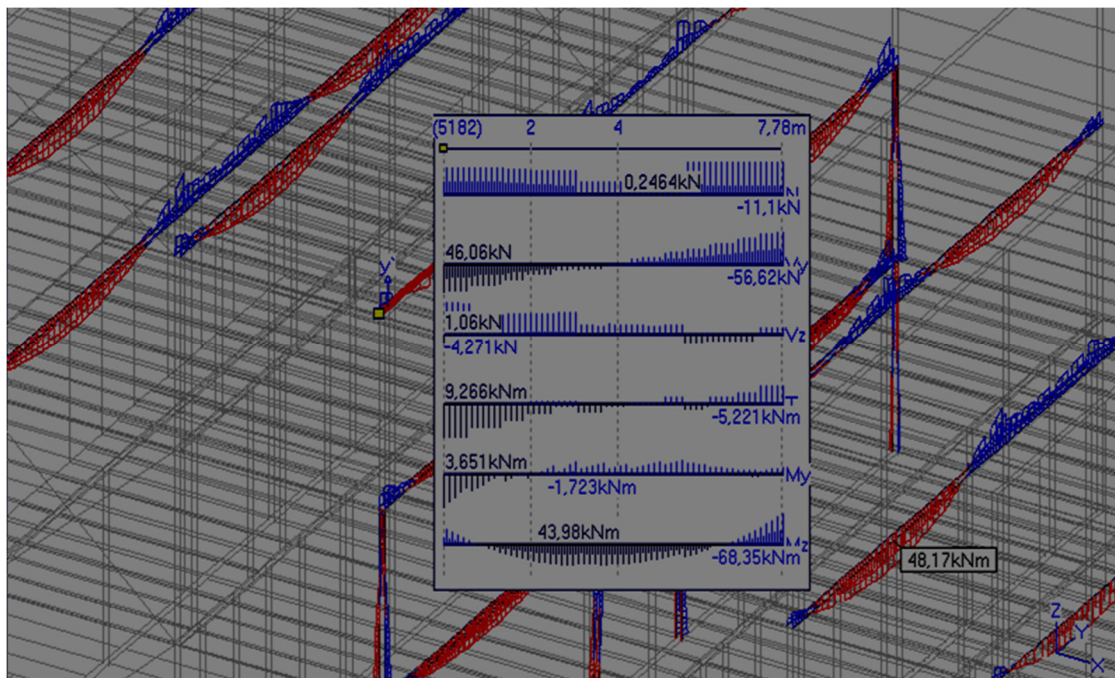
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $f_{iL} = 1.0$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$N_t/N_{Rt} + M_x/(f_{iL} \cdot M_{Rx}) + M_y/M_{Ry} = 0,76 < 1$

10.2.2 Rygle podłogowe Rp200x120x10



OBIEKT: Rygiel (R 200 mmx120mmx10)

Od węzła: 5182 do węzła: 5184 (L= 7,782 m)

Elementów: 22 (6969,6981,7168,6994,7171,6997,7106,7169,7000,7003,7006,7173,7102,7009,7170,7012,7015,7108,7018,7175,7021,7024)

Przekrój nr: 2 (R 200 mmx120mmx10) Rura prostokątna

Materiał: 18G2

Odległość między przekrojami< 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 30,72 \text{ mm} < 31,13 \text{ mm} (L/250)$

USTALENIE KLASY PRZEKROJU

RURA

Wytrzyma.obliczen.(fd)= 305 MPa

Eps-(stosunek 215/fd)= 0,8396

Wysokość ścianki (b)= 120 mm

Grubość ścianki (t)= 10 mm

Współczynnik (alfa)= 0,5

Współczynnik (K2)= 0,4

Stosunek (b/t)= 12

Klasa N= 1 (max b/t= 19,31)

Klasa Mx= 1 (max b/t= 54,62)

Klasa Vy= 1 (max b/t= 58,77)

RURA

Wytrzyma.obliczen.(fd)= 305 MPa

Eps-(stosunek 215/fd)= 0,8396

Wysokość ścianki (b)= 0,0 mm

Grubość ścianki (t)= 10 mm

Współczynnik (alfa)= 0,5

Współczynnik (K2)= 0,4

Stosunek (b/t)= 0,0

Klasa N= 1 (max b/t= 19,31)

Klasa My= 1 (max b/t= 54,62)

Klasa Vx= 1 (max b/t= 58,77)

KLASY PRZEKROJU

Ściskanie osiowe : 1

Ścinanie wzdłuż Y: 1

Zginanie względem X: 1

Ścinanie wzdłuż X: 1

Zginanie względem Y: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 55 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 38 cm² (Avx)= 22 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 265,4 cm³ (Wcy)= 201,5 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 265,4 cm³ (Wty)= 201,5 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na rozciąganie (NRt)= 1677 kN

Na ściskanie (NRc)= 1677 kN

Na ścinanie (VRy)= 672,2 kN

Na ścinanie (VRx)= 389,2 kN

Na zginanie (MRx)= 92,42 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,142)

Na zginanie (MRy)= 67,42 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,097)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,5,8,11,12,14,17,7

Ściskanie (Nc)= 7,166 kN

Ścinanie (Vy)= 56,6 kN Ścinanie (Vx)= 4,264 kN

Zginanie (Mx)= 68,12 kNm Zginanie (My)= 0,7372 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,5,8,10,11,12,14,15,16,17,7

Rozciąg. (Nt)= 4,876 kN

Ściskanie (Nc)= 8,111 kN

Ścinanie (Vy)= 56,58 kN Ścinanie (Vx)= 4,148 kN

Zginanie (Mx)= 68,06 kNm Zginanie (My)= 0,8184 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$N_t/NR_t + M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,75 < 1$

$N_c/NR_c + M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,75 < 1$

$V_x/VR_x, N_t = 0,01 < 1$

$V_y/VR_y, N_t = 0,08 < 1$

$V_x/VR_x, N_c = 0,01 < 1$

$V_y/VR_y, N_c = 0,08 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 7,782 m (Loy)= 7,782 m

Wsp.dł.wyoboczen. (mix)= 1 (miy)= 0,08

Dł.wyoboczeniowa (Lex)= 7,782 m (Ley)= 0,6226 m

Pr.bezwładności (ix)= 6,95 cm (iy)= 4,69 cm

Smukłość pręta (I_x)= 112 (I_y)= 13,28

Smukłość porówn. (I_p)= 70,53 (I_p)= 70,53

Smukłość względna (lwx)= 1,589 (lwy)= 0,1883

Wsp.wyoboczeniowy (fix)= 0,3487 (fiy)= 0,997

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$N_t/NR_t + M_x/(fiL \cdot MR_x) + M_y/MR_y = 0,75 < 1$

$N_c/(fi \cdot NR_c) = 0,01 < 1$

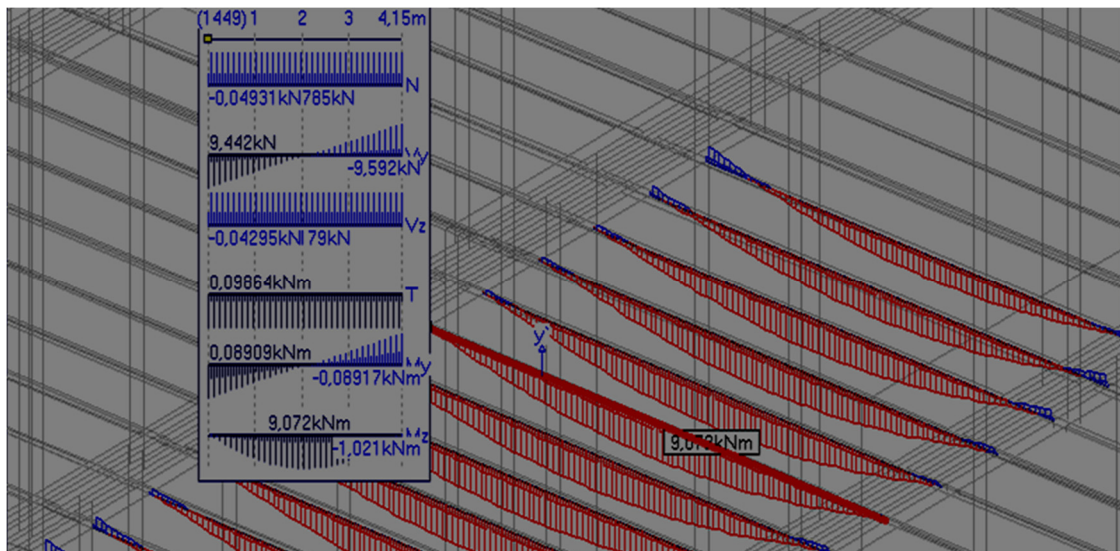
Wsp.beta bx= 1 by= 1

Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

$N_c/(fi \cdot NR_c) + bx \cdot M_x/(fiL \cdot MR_x) + by \cdot M_y/MR_y + Dx = 0,76 < 1$

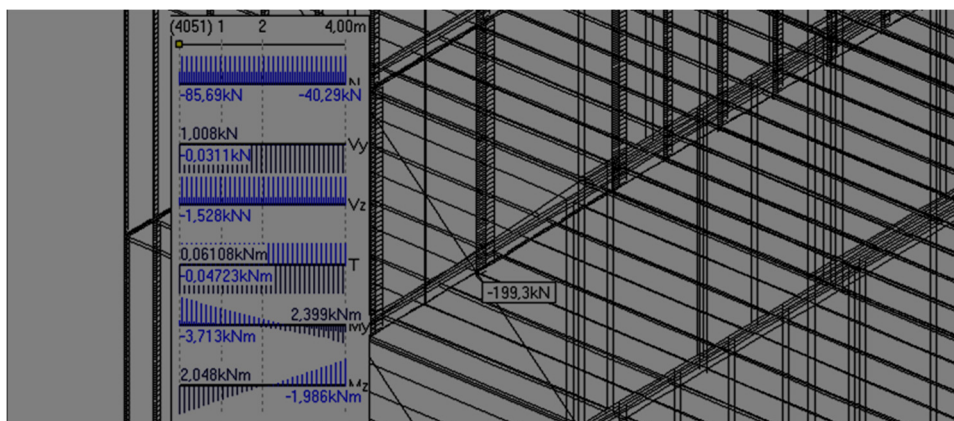
$N_c/(fiy \cdot NR_c) + bx \cdot M_x/(fiL \cdot MR_x) + by \cdot M_y/MR_y + Dy = 0,75 < 1$

10.2.3 Belka podłogowa Rp140x80x4



OBIEKT: Rygiel (R 140 mmx80x4)
 Od węzła: 1449 do węzła: 1450 (L= 4,15 m)
 Przekrój nr: 3 (R 140 mmx80x4) Rura prostokątna
 Materiał: 18G2
 Odległość między przekrojami< 0,5 m
 STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 15,65 \text{ mm} < 16,6 \text{ mm} (L/250)$
 KLASA PRZEKROJU: 2
 CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz. (A)= 16,16 cm²
 Pola na ścinanie (Avy)= 10,88 cm² (Avx)= 6,08 cm²
 Wsk.na zginanie (Wcx)= 58,68 cm³
 Wsk.na zginanie (Wtx)= 58,68 cm³
 NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
 Na ściskanie (NRc)= 492,9 kN
 Na ścinanie (VRx)= 107,6 kN
 Na ścinanie (VRy)= 192,5 kN
 Na zginanie (MRx)= 20,05 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,12)
 OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Nrr: 1,2,3,4,11,15,16
 Ściskanie (Nc)= 0,03933 kN
 Ścinanie (Vy)= 9,562 kN Ścinanie (Vx)= 0,02723 kN
 Zginanie (Mx)= 9,072 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $Mx/MRx = 0,45 < 1$
 $Nc/NRc + Mx/MRx = 0,45 < 1$
 $Vx/VRx, Nc = 0,00 < 1$
 $Vy/VRy, Nc = 0,05 < 1$
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4,15 m (Loy)= 4,15 m
 Wsp.dł.wyboezen. (mix)= 1 (miy)= 1
 Smukłość pręta (I_x)= 82,32 (I_y)= 126,4
 Wsp.wyboezeniowy (fix)= 0,5451 (fiy)= 0,2847
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
 Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $Mx/(fiL*MRx) = 0,45 < 1$
 $Nc/(fi*NRc) = 0,00 < 1$
 Wsp.beta bx= 1 by= 0,0
 Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00
 $Nc/(fi*NRc) + bx*Mx/(fiL*MRx) + Dx = 0,45 < 1$
 $Nc/(fiy*NRc) + by*Mx/(fiL*MRx) + Dy = 0,45 < 1$

10.2.4 Słupki ścienne 120x80x6,3



OBIEKT: Słup (R 120 mmx80x6,3)

Od węzła: 4051 do węzła: 4116 (L= 4 m)

Przekrój nr: 5 (R 120 mmx80x6,3) Rura prostokątna

Materiał: 18G2

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 0,00002039 \text{ mm} < 11,43 \text{ mm} (L/350)$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 21,2 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 14,33 cm² (Avx)= 9,286 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 61,8 cm³ (Wcy)= 50,12 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 61,8 cm³ (Wty)= 50,12 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na rozciąganie (NRt)= 646,6 kN

Na ściskanie (NRc)= 646,6 kN

Na ścinanie (VRx)= 164,3 kN

Na ścinanie (VRy)= 253,4 kN

Na zginanie (MRx)= 21,51 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,141)

Na zginanie (MRy)= 16,86 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,103)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,8,10,12,16,6

Ściskanie (Nc)= 45,76 kN

Ścinanie (Vy)= 1,019 kN Ścinanie (Vx)= 1,571 kN

Zginanie (Mx)= 1,981 kNm Zginanie (My)= 2,303 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,5,8,10,12,13,15,16,17,6

Rozciąg. (Nt)= 0,04617 kN

Ściskanie (Nc)= 85,68 kN

Ścinanie (Vy)= 1,03 kN Ścinanie (Vx)= 1,616 kN

Zginanie (Mx)= 2,031 kNm Zginanie (My)= 3,698 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$Nt/NRt + Mx/MRx + My/MRy = 0,31 < 1$

$Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,45 < 1$

$Vx/VRx, Nt = 0,01 < 1$

$Vy/VRy, Nt = 0,00 < 1$

$Vx/VRx, Nc = 0,01 < 1$

$Vy/VRy, Nc = 0,00 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4 m (Loy)= 4 m

Wsp.dł.wyboczen. (mix)= 1 (miy)= 1,2

Smukłość pręta (Ix)= 95,64 (Iy)= 156,1

Wsp.wyboczeniowy (fix)= 0,4452 (fiy)= 0,1947

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$Nt/NRt + Mx/(fiL * MRx) + My/MRy = 0,31 < 1$

$Nc/(fi * NRc) = 0,68 < 1$

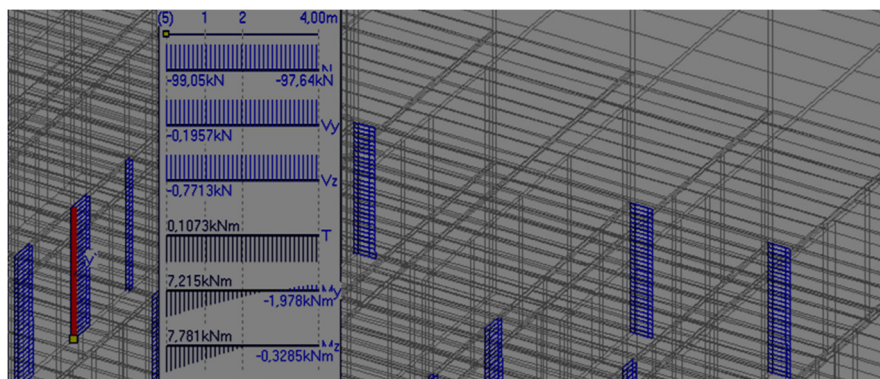
Wsp.beta bx= 1 by= 1

Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

$Nc/(fix * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dx = 0,61 < 1$

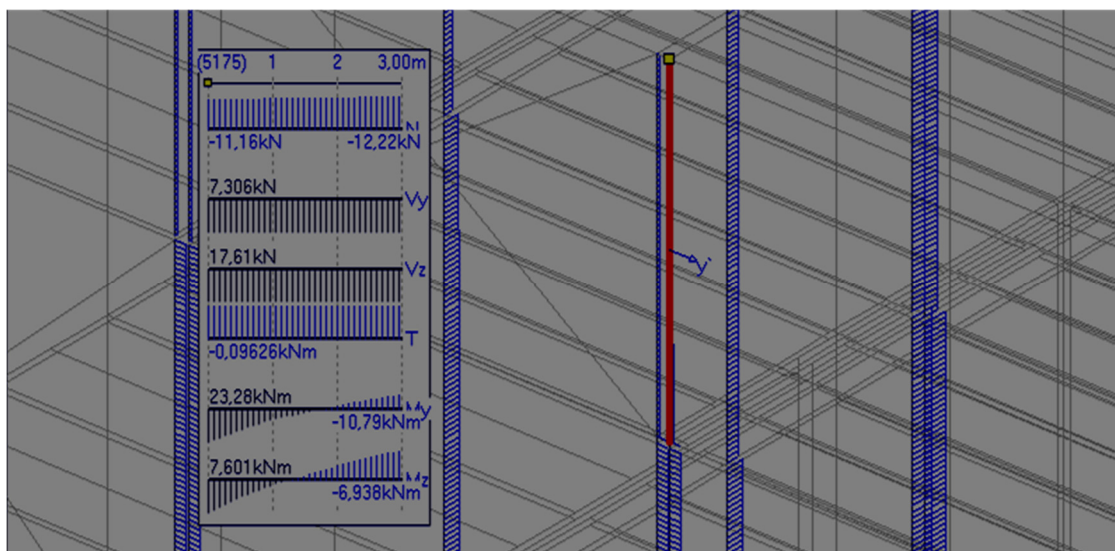
$Nc/(fiy * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dy = 0,99 < 1$

10.2.5 Słupy ram głównych Rp 200x100x8 - wewnętrzne



OBIEKT: Słup (R 200x100x8)
 Od węzła: 6 do węzła: 5 (L= 4 m)
 Przekrój nr: 6 (R 200x100x8) Rura prostokątna
 Materiał: 18G2
 Odległość między przekrojami: 0,5 m
 STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 0,00002448 \text{ mm} < 11,43 \text{ mm} (L/350)$
 KLASA PRZEKROJU: 1
 CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.popr. (A)= 41,6 cm²
 Pola na ścinanie (Avy)= 30,72 cm² (Avx)= 14,72 cm²
 Wsk.na zginanie (Wcx)= 192,7 cm³ (Wcy)= 133 cm³
 Wsk.na zginanie (Wtx)= 192,7 cm³ (Wty)= 133 cm³
 NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
 Na rozciąganie (NRT)= 1269 kN
 Na ściskanie (NRC)= 1269 kN
 Na ścinanie (VRx)= 260,4 kN
 Na ścinanie (VRy)= 543,4 kN
 Na zginanie (MRx)= 67,64 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,151)
 Na zginanie (MRy)= 44,13 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,088)
 OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,10,12,14,16,6
 Ściskanie (Nc)= 109,7 kN
 Ścinanie (Vy)= 3,568 kN Ścinanie (Vx)= 2,584 kN
 Zginanie (Mx)= 7,652 kNm Zginanie (My)= 6,724 kNm
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,5,8,10,12,13,14,15,16,17,6
 Rozciąg. (Nt)= 0,0737 kN
 Ściskanie (Nc)= 244 kN
 Ścinanie (Vy)= 3,687 kN Ścinanie (Vx)= 3,088 kN
 Zginanie (Mx)= 7,766 kNm Zginanie (My)= 7,208 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $Nt/NRT + Mx/MRx + My/MRy = 0,28 < 1$
 $Nc/NRC + Mx/MRx + My/MRy = 0,47 < 1$
 $Vx/VRx, Nt = 0,01 < 1$
 $Vy/VRy, Nt = 0,01 < 1$
 $Vx/VRx, Nc = 0,01 < 1$
 $Vy/VRy, Nc = 0,01 < 1$
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4 m (Loy)= 4 m
 Wsp.dł.wyboezen. (mix)= 1 (miy)= 1,3
 Smukłość pręta (I_x)= 58,77 (I_y)= 130,1
 Wsp.wyboezeniowy (fix)= 0,758 (fiy)= 0,2707
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
 Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $Nt/NRT + Mx/(fiL * MRx) + My/MRy = 0,28 < 1$
 $Nc/(fi * NRC) = 0,71 < 1$
 Wsp.beta bx= 1 by= 1
 Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00
 $Nc/(fix * NRC) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dx = 0,53 < 1$
 $Nc/(fiy * NRC) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dy = 0,99 < 1$

10.2.6 Słupy ram głównych Rp200x100x8 – skrajne



OBIEKT: Słup (R 200x100x8)

Od węzła: 5174 do węzła: 5175 (L= 3 m)

Przekrój nr: 6 (R 200x100x8) Rura prostokątna

Materiał: 18G2

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 0,0 \text{ mm} < 8,571 \text{ mm} (L/350)$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 41,6 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 30,72 cm² (Avx)= 14,72 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 192,7 cm³ (Wcy)= 133 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 192,7 cm³ (Wty)= 133 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (NRc)= 1269 kN

Na ścinanie (VRx)= 260,4 kN

Na ścinanie (VRy)= 543,4 kN

Na zginanie (MRx)= 67,64 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,151)

Na zginanie (MRy)= 44,13 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,088)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4,5,8,10,13,15,16,17

Ściskanie (Nc)= 23,02 kN

Ścinanie (Vy)= 7,249 kN Ścinanie (Vx)= 21,27 kN

Zginanie (Mx)= 14,22 kNm Zginanie (My)= 29,55 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$Mx/MRx + My/MRy = 0,88 < 1$

$Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,90 < 1$

$Vx/VRx, Nc = 0,08 < 1$

$Vy/VRy, Nc = 0,01 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 3 m (Loy)= 3 m

Wsp.dł.wyboczen. (mix)= 1 (miy)= 1,3

Smukłość pręta (I_x)= 44,08 (I_y)= 97,56

Wsp.wyboczeniowy (fix)= 0,8821 (fiy)= 0,4324

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$Mx/(fiL \cdot MRx) + My/MRy = 0,88 < 1$

$Nc/(fi \cdot NRc) = 0,04 < 1$

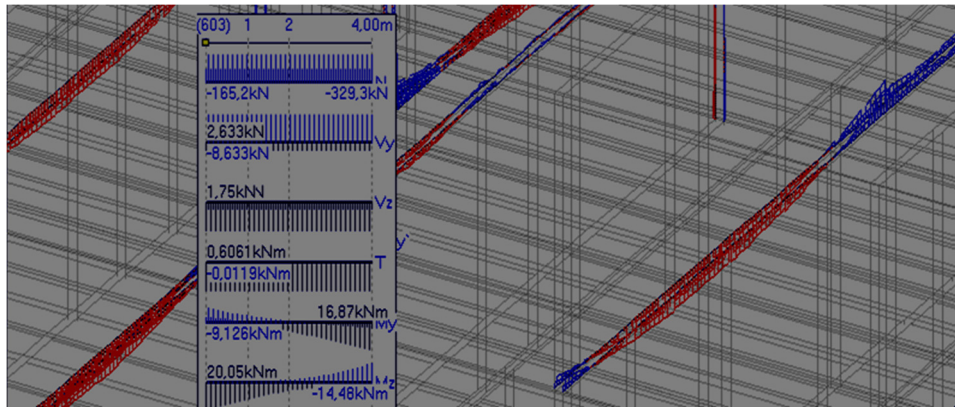
Wsp.beta bx= 1 by= 1

Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

$Nc/(fi \cdot NRc) + bx \cdot Mx/(fiL \cdot MRx) + by \cdot My/MRy + Dx = 0,90 < 1$

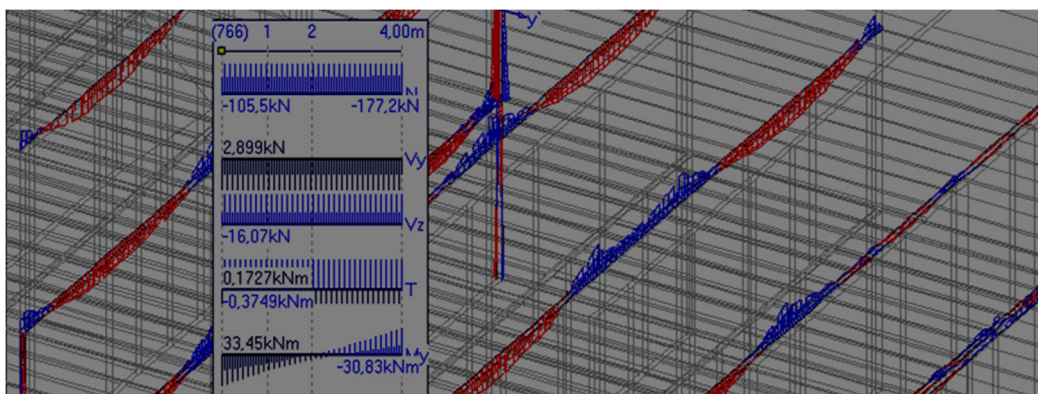
$Nc/(fiy \cdot NRc) + bx \cdot Mx/(fiL \cdot MRx) + by \cdot My/MRy + Dy = 0,92 < 1$

10.2.7 Słupy ram głównych Rp200x120x10 – wewnętrzne



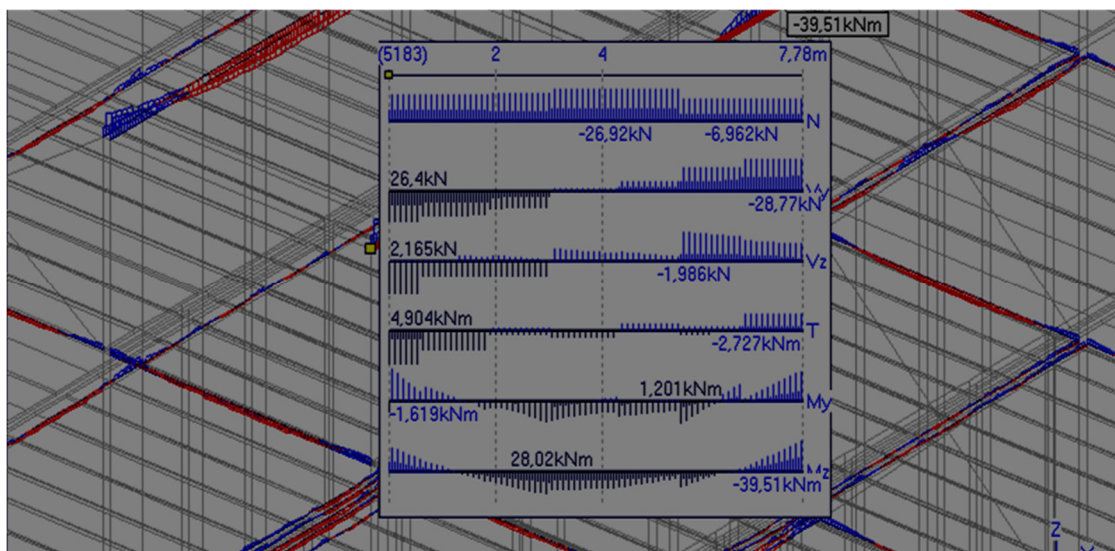
OBIEKT: Słup (R 200 mmx120mmx10)
 Od węzła: 600 do węzła: 601 (L= 4 m)
 Przekrój nr: 2 (R 200 mmx120mmx10) Rura prostokątna
 Materiał: 18G2
 Odległość między przekrojami < 0,5 m
 STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 0,0 \text{ mm} < 11,43 \text{ mm (L/350)}$
 KLASA PRZEKROJU: 1
 CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz. (A)= 55 cm²
 Pola na ścinanie (Avy)= 38 cm² (Avx)= 22 cm²
 Wsk.na zginanie (Wcx)= 265,4 cm³ (Wcy)= 201,5 cm³
 Wsk.na zginanie (Wtx)= 265,4 cm³ (Wty)= 201,5 cm³
 NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
 Na rozciąganie (NRt)= 1677 kN
 Na ściskanie (NRc)= 1677 kN
 Na ścinanie (VRx)= 389,2 kN
 Na ścinanie (VRy)= 672,2 kN
 Na zginanie (MRx)= 92,42 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,142)
 Na zginanie (MRy)= 67,42 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,097)
 OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,8,11,12,13,14,6
 Ściskanie (Nc)= 226,1 kN
 Ścinanie (Vy)= 17,55 kN Ścinanie (Vx)= 5,372 kN
 Zginanie (Mx)= 31,12 kNm Zginanie (My)= 6,83 kNm
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,5,8,11,12,13,14,16,17,6
 Rozciąg. (Nt)= 0,5092 kN
 Ściskanie (Nc)= 319,3 kN
 Ścinanie (Vy)= 17,73 kN Ścinanie (Vx)= 5,361 kN
 Zginanie (Mx)= 23,67 kNm Zginanie (My)= 14,63 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $Nt/NRt + Mx/MRx + My/MRy = 0,47 < 1$
 $Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,66 < 1$
 $Vx/VRx, Nt = 0,01 < 1$
 $Vy/VRy, Nt = 0,03 < 1$
 $Vx/VRx, Nc = 0,01 < 1$
 $Vy/VRy, Nc = 0,03 < 1$
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4 m (Loy)= 4 m
 Wsp.dł.wyboocen. (mix)= 1 (miy)= 1,25
 Smukłość pręta (Lx)= 57,58 (Ly)= 106,7
 Wsp.wybooczeniowy (fix)= 0,7689 (fiy)= 0,3773
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
 Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $Nt/NRt + Mx/(fiL * MRx) + My/MRy = 0,47 < 1$
 $Nc/(fi * NRc) = 0,50 < 1$
 Wsp.beta bx= 1 by= 1
 Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00
 $Nc/(fix * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dx = 0,72 < 1$
 $Nc/(fiy * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dy = 0,98 < 1$

10.2.8 Słupy ram głównych Rp200x120x10 – skrajne



OBIEKT: Słup (R 200 mmx120mmx10)
 Od węzła: 765 do węzła: 766 (L= 4 m)
 Przekrój nr: 2 (R 200 mmx120mmx10) Rura prostokątna
 Materiał: 18G2
 Odległość między przekrojami < 0,5 m
 STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 0,0 \text{ mm} < 11,43 \text{ mm} (L/350)$
 KLASA PRZEKROJU: 1
 CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz. (A)= 55 cm²
 Pola na ścinanie (Avy)= 38 cm² (Avx)= 22 cm²
 Wsk.na zginanie (Wcx)= 265,4 cm³ (Wcy)= 201,5 cm³
 Wsk.na zginanie (Wtx)= 265,4 cm³ (Wty)= 201,5 cm³
 NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
 Na rozciąganie (NRt)= 1677 kN
 Na ściskanie (NRc)= 1677 kN
 Na ścinanie (VRx)= 389,2 kN
 Na ścinanie (VRy)= 672,2 kN
 Na zginanie (MRx)= 92,42 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,142)
 Na zginanie (MRy)= 67,42 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,097)
 OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,8,12,13,16,6
 Ściskanie (Nc)= 136,5 kN
 Ścinanie (Vy)= 17,55 kN Ścinanie (Vx)= 16,07 kN
 Zginanie (Mx)= 8,967 kNm Zginanie (My)= 33,44 kNm
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,5,8,12,13,16,17,6
 Rozciąg. (Nt)= 0,2719 kN
 Ściskanie (Nc)= 175,4 kN
 Ścinanie (Vy)= 17,73 kN Ścinanie (Vx)= 16,04 kN
 Zginanie (Mx)= 8,841 kNm Zginanie (My)= 33,37 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $Mx/MRx + My/MRy = 0,59 < 1$
 $Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,70 < 1$
 $Vx/VRx, Nc = 0,04 < 1$
 $Vy/VRy, Nc = 0,03 < 1$
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4 m (Loy)= 4 m
 Wsp.dł.wyboczen. (mix)= 1 (miy)= 1,3
 Smukłość pręta (l_x)= 57,58 (l_y)= 110,9
 Wsp.wyboczeniowy (fix)= 0,7689 (fiy)= 0,3543
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
 Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $Mx/(fiL*MRx) + My/MRy = 0,59 < 1$
 $Nc/(fi*NRc) = 0,30 < 1$
 Wsp.beta bx= 1 by= 1
 Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00
 $Nc/(fix*NRc) + bx*Mx/(fiL*MRx) + by*My/MRy + Dx = 0,73 < 1$
 $Nc/(fiy*NRc) + bx*Mx/(fiL*MRx) + by*My/MRy + Dy = 0,89 < 1$

10.2.9 Rygle sufitowe kondygnacji 4 - Rp180x100x6



OBIEKT: Rygiel (R 180mmx100x6)

Od węzła: 5185 do węzła: 5183 (L= 7,782 m)

Przekrój nr: 11 (R 180mmx100x6) Rura prostokatna

Materiał: 18G2

Odległość między przekrojami< 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 30,48 \text{ mm} < 31,13 \text{ mm} (L/250)$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.popr. (A)= 30,36 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 20,88 cm² (Avx)= 11,28 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 137,7 cm³ (Wcy)= 100,5 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 137,7 cm³ (Wty)= 100,5 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (NRc)= 926 kN

Na ścinanie (VRx)= 199,5 kN

Na ścinanie (VRy)= 369,4 kN

Na zginanie (MRx)= 47,39 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,128)

Na zginanie (MRy)= 33 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,077)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4,5,8,11,12,14,15,17,6

Ściskanie (Nc)= 18,72 kN

Ścinanie (Vy)= 28,77 kN Ścinanie (Vx)= 2,142 kN

Zginanie (Mx)= 39,51 kNm Zginanie (My)= 1,506 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$Mx/MRx + My/MRy = 0,88 < 1$

$Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,90 < 1$

$Vx/VRx, Nc = 0,01 < 1$

$Vy/VRy, Nc = 0,08 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 7,782 m Y-Y bez wybożenia

Wsp.dł.wybożen. (mix)= 1

Smukłość pręta (L_x)= 121,8

Wsp.wybożeniowy (fix)= 0,3033

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$Mx/(fiL*MRx) + My/MRy = 0,88 < 1$

$Nc/(fi*NRc) = 0,07 < 1$

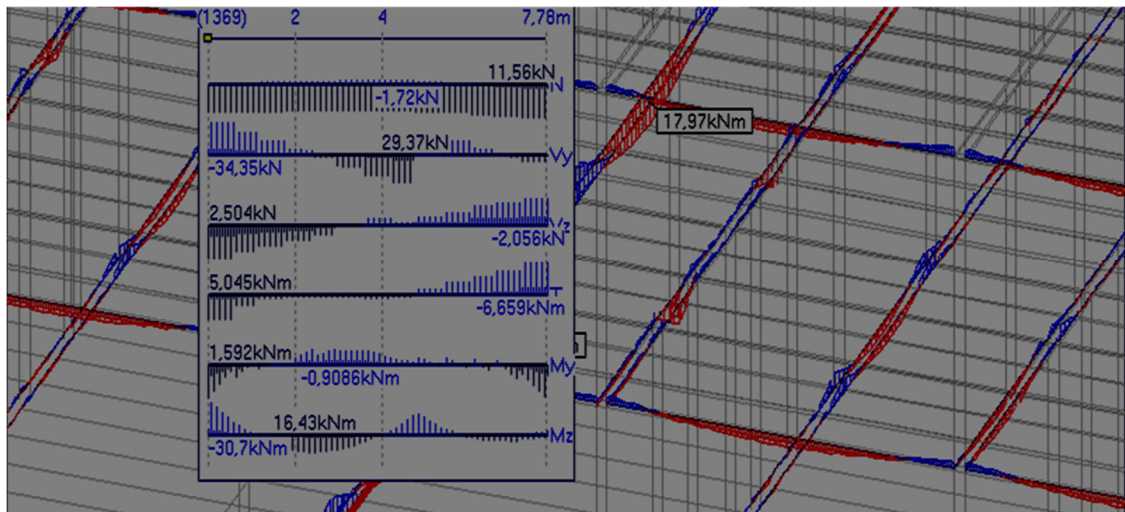
Wsp.beta bx= 1 by= 1

Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

$Nc/(fix*NRc) + bx*Mx/(fiL*MRx) + by*My/MRy + Dx = 0,95 < 1$

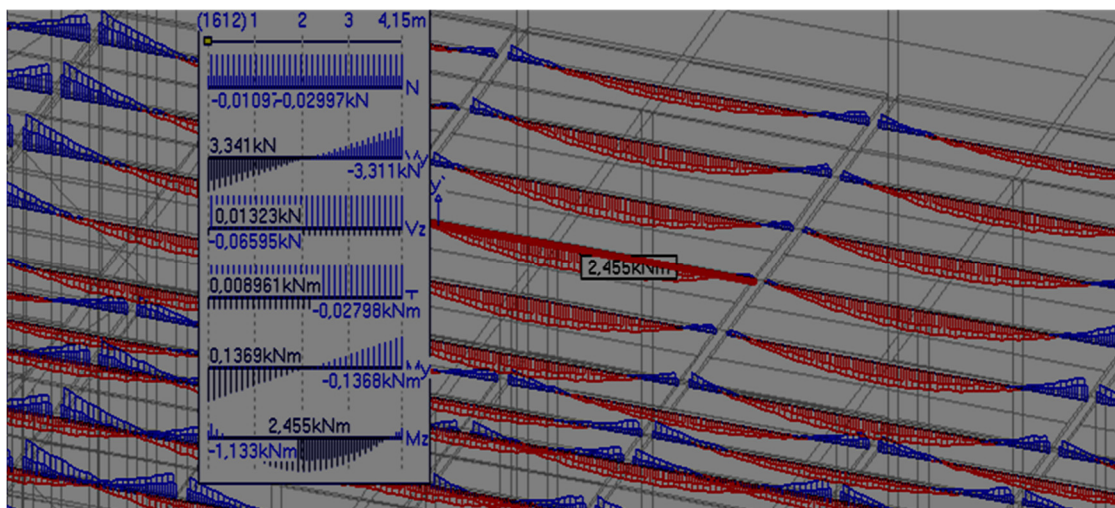
$Nc/(fiy*NRc) + bx*Mx/(fiL*MRx) + by*My/MRy + Dy = 0,90 < 1$

10.2.10 Rygle podłogowe Rp180x100x6



OBIEKT: Rygiel (R 180mmx100x6)
 Od węzła: 1369 do węzła: 1347 (L= 7,782 m)
 Przekrój nr: 11 (R 180mmx100x6) Rura prostokatna
 Materiał: 18G2
 Odległość między przekrojami < 0,5 m
 STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 8,511 \text{ mm} < 22,23 \text{ mm (L/350)}$
 KLASA PRZEKROJU: 1
 CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz. (A)= 30,36 cm²
 Pola na ścinanie (Avy)= 20,88 cm² (Avx)= 11,28 cm²
 Wsk.na zginanie (Wcx)= 137,7 cm³ (Wcy)= 100,5 cm³
 Wsk.na zginanie (Wtx)= 137,7 cm³ (Wty)= 100,5 cm³
 NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
 Na rozciąganie (NRt)= 926 kN
 Na ścinanie (VRx)= 199,5 kN
 Na ścinanie (VRy)= 369,4 kN
 Na zginanie (MRx)= 47,39 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,128)
 Na zginanie (MRy)= 33 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,077)
 OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,8,11,13,14,15,6
 Rozciąg. (Nt)= 7,429 kN
 Ścinanie (Vy)= 34,35 kN Ścinanie (Vx)= 2,481 kN
 Zginanie (Mx)= 30,7 kNm Zginanie (My)= 1,539 kNm
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,8,11,13,14,15,17,6
 Rozciąg. (Nt)= 5,045 kN
 Ścinanie (Vy)= 34,28 kN Ścinanie (Vx)= 2,48 kN
 Zginanie (Mx)= 11,84 kNm Zginanie (My)= 0,1745 kNm
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $Nt/NRt + Mx/MRx + My/MRy = 0,70 < 1$
 $Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,69 < 1$
 $Vx/VRx, Nt = 0,01 < 1$
 $Vy/VRy, Nt = 0,09 < 1$
 STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE
 Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $\phi_L = 1.0$
 STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $Nt/NRt + Mx/(\phi_L \cdot MRx) + My/MRy = 0,70 < 1$

10.2.11 Belka sufitowa Rp 100x60x3



OBIKT: Rygiel (R 100x60x3)

Od węzła: 1612 do węzła: 1613 (L= 4,15 m)

Przekrój nr: 15 (R 100x60x3) Rura prostokątna

Materiał: 18G2

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 13,28 \text{ mm} < 13,83 \text{ mm} (L/300)$

KLASA PRZEKROJU: 2

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 8,79 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 5,82 cm² (Avx)= 3,42 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 23,03 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 23,03 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (NRc)= 268,1 kN

Na ścinanie (VRx)= 60,5 kN

Na ścinanie (VRy)= 103 kN

Na zginanie (MRx)= 7,856 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,118)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4,8,11,15,16,17,7

Ściskanie (Nc)= 0,02237 kN

Ścinanie (Vy)= 3,31 kN Ścinanie (Vx)= 0,05078 kN

Zginanie (Mx)= 2,455 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$Mx/MRx = 0,31 < 1$

$Nc/NRc + Mx/MRx = 0,31 < 1$

$Vx/VRx, Nc = 0,00 < 1$

$Vy/VRy, Nc = 0,03 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4,15 m (Loy)= 4,15 m

Wsp.dł.wyboecen. (mix)= 1 (miy)= 1

Smukłość pręta (I_x)= 114,7 (I_y)= 169,5

Wsp.wybozeniowy (fix)= 0,3357 (fiy)= 0,167

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$Mx/(fiL * MRx) = 0,31 < 1$

$Nc/(fi * NRc) = 0,00 < 1$

Wsp.beta bx= 1 by= 0,0

Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

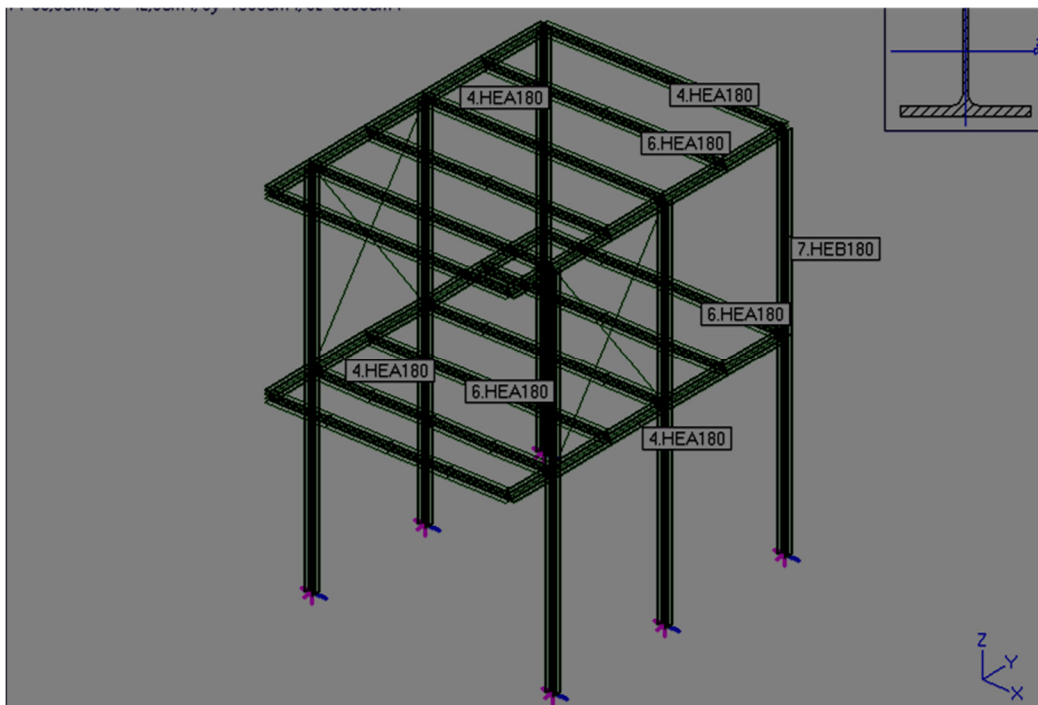
$Nc/(fix * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + Dx = 0,31 < 1$

$Nc/(fiy * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + Dy = 0,31 < 1$

11 Łącznik – obliczenia statyczne i wymiarowanie

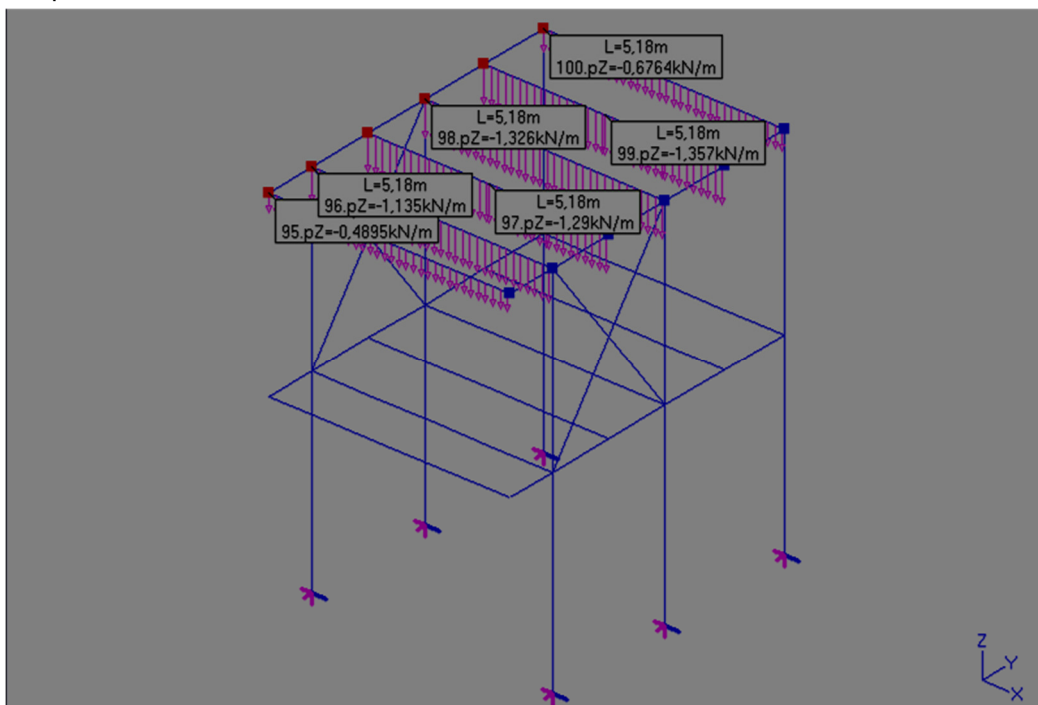
11.1 Model obliczeniowy

11.1.1 Widok ogólny

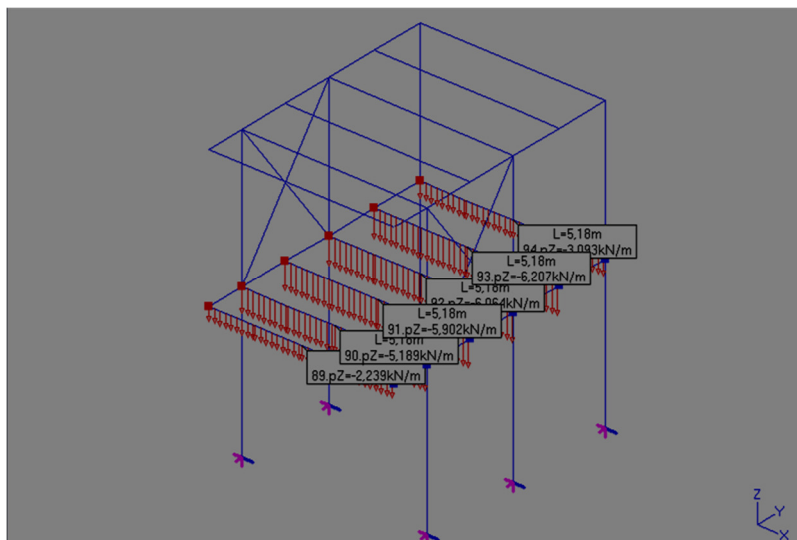


11.1.2 Obciążenia

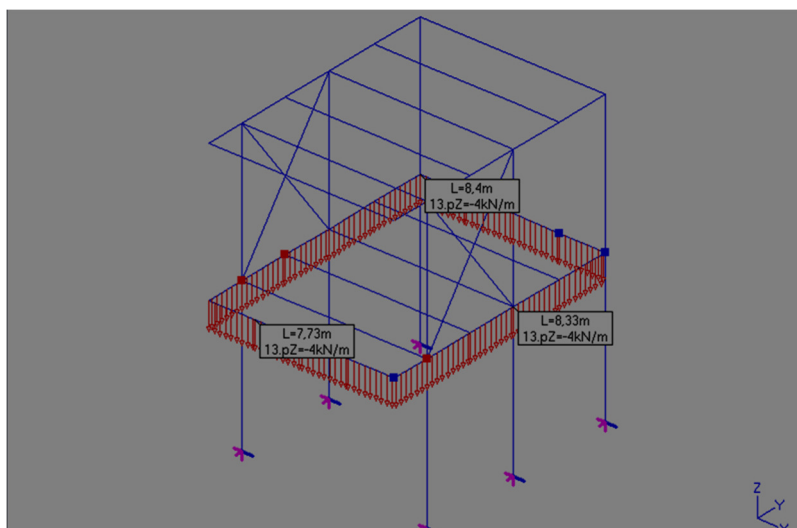
Stałe – stropodach



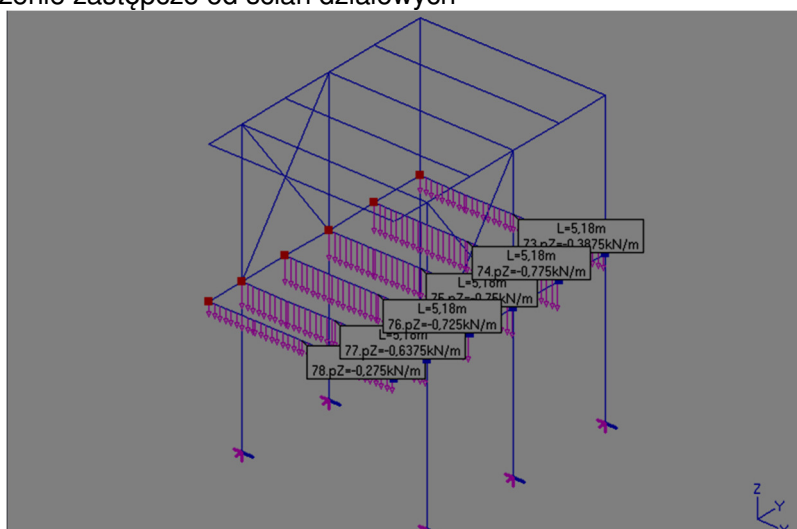
Stałe – podłoga



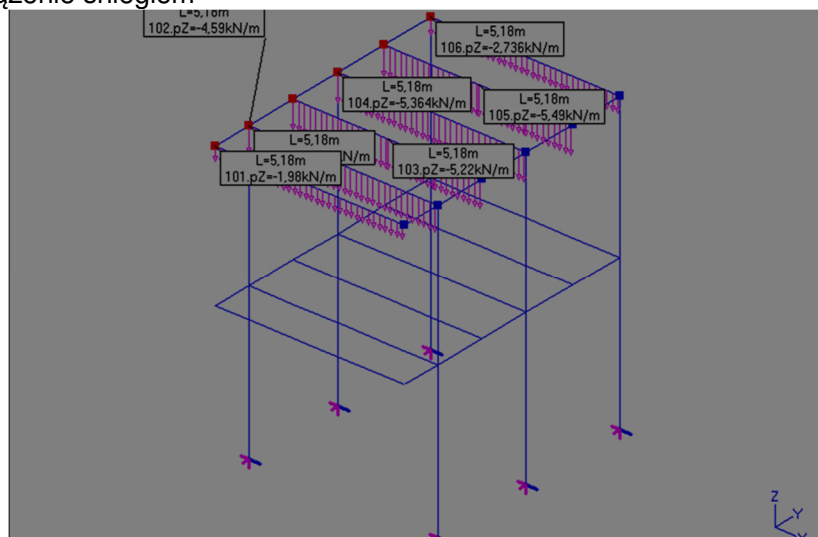
Stałe – ściany



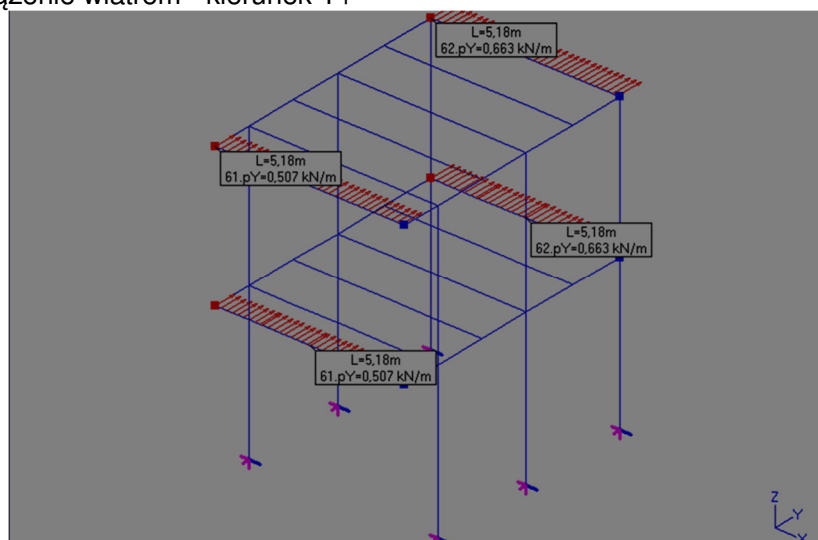
Zmienne – obciążenie zastępcze od ścian działowych



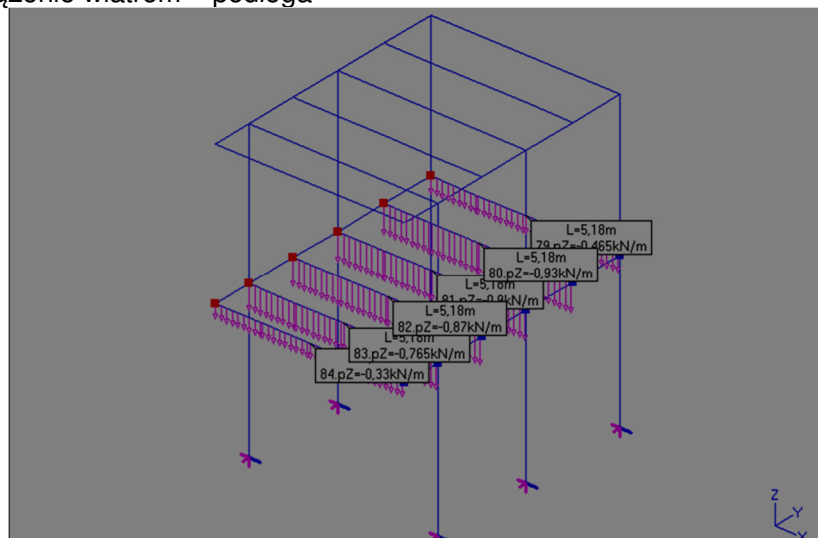
Zmienne – obciążenie śniegiem



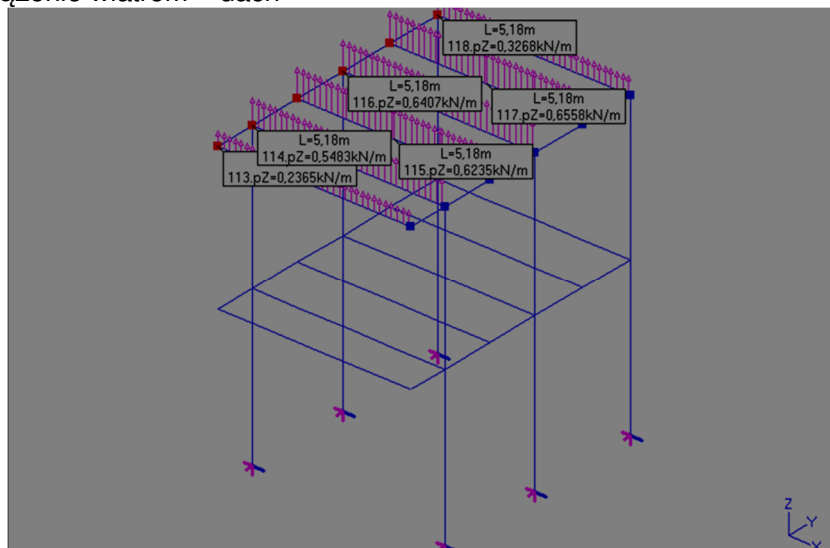
Zmienne – obciążenie wiatrem - kierunek Y+



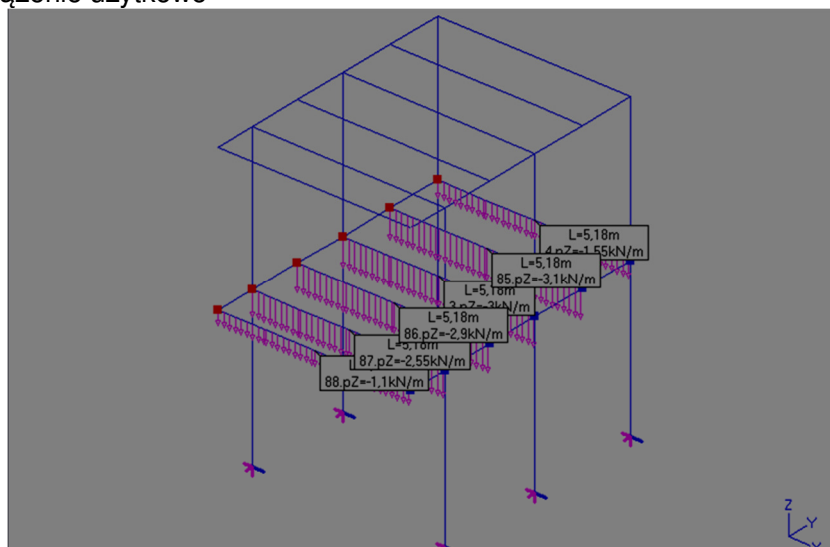
Zmienne – obciążenie wiatrem – podłoga



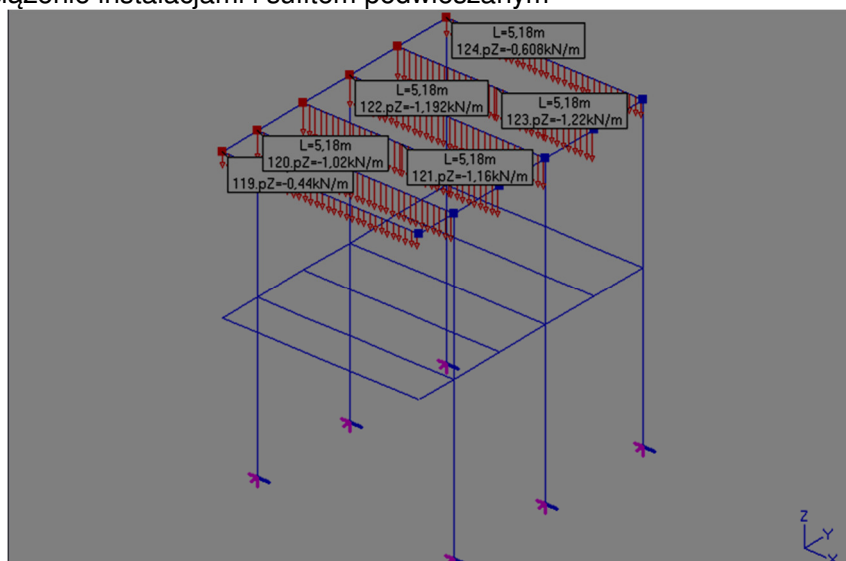
Zmienne – obciążenie wiatrem – dach



Zmienne – obciążenie użytkowe

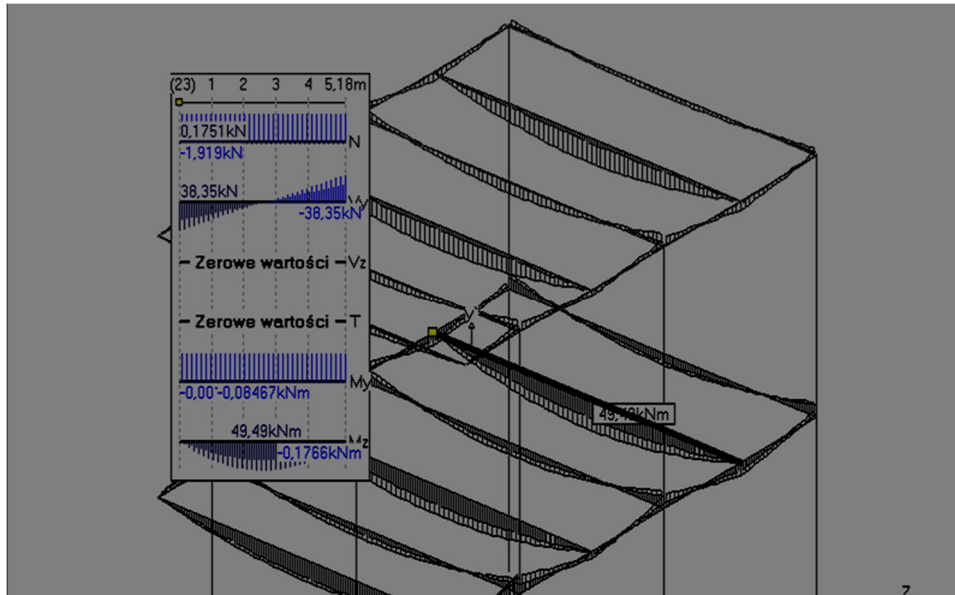


Zmienne – obciążenie instalacjami i sufitem podwieszanym



11.2 Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych

11.2.1 Belki podłogowe



OBIEKT: Rygiel (HEA180)

Od węzła: 23 do węzła: 24 (L= 5,18 m)

Przekrój nr: 1 (HEA180) Dwuteownik walcowany

Materiał: St3SX

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

f= 20,61 mm < 20,72 mm (L/250)

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.popr. (A)= 45,3 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 10,26 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 293,6 cm³ (Wcy)= 102,8 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 293,6 cm³ (Wty)= 102,8 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (NRc)= 973,9 kN

Na ścinanie (VRy)= 127,9 kN

Na zginanie (MRx)= 67,01 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,062)

Na zginanie (MRy)= 27,62 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,25)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4,5,11,6,7,8,10

Ściskanie (Nc)= 1,797 kN

Ścinanie (Vy)= 38,35 kN

Zginanie (Mx)= 49,49 kNm Zginanie (My)= 0,08467 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Mx/MRx+My/MRy= 0,74 < 1

Nc/NRc+Mx/MRx+My/MRy= 0,74 < 1

Vy/VRy,Nc= 0,30 < 1

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 5,18 m (Loy)= 5,18 m

Wsp.dł.wybozcen. (mix)= 1 (miy)= 0,57

Smukłość pręta (I_x)= 69,59 (I_y)= 65,34

Wsp.wybozceniowy (fix)= 0,7611 (fiy)= 0,6951

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Mx/(fiL*MRx)+My/MRy= 0,74 < 1

Nc/(fi*NRc)= 0,00 < 1

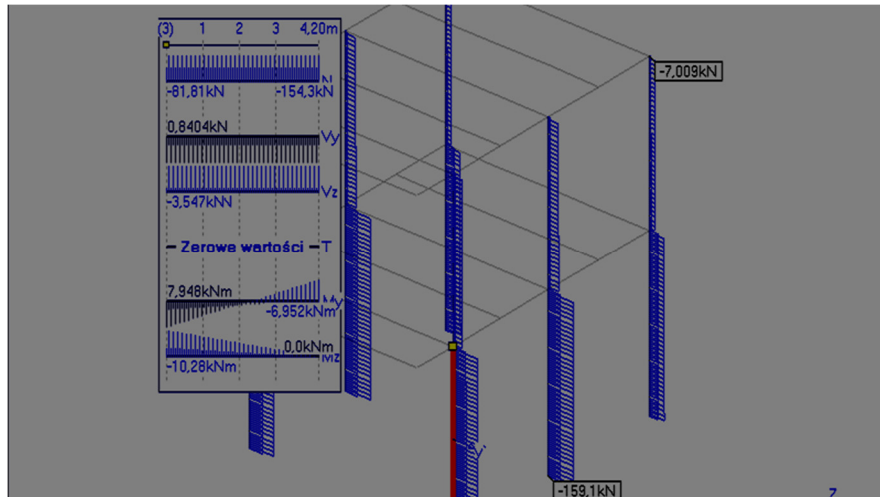
Wsp.beta bx= 1 by= 1

Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

Nc/(fix*NRc)+bx*Mx/(fiL*MRx)+by*My/MRy+Dx= 0,74 < 1

Nc/(fiy*NRc)+bx*Mx/(fiL*MRx)+by*My/MRy+Dy= 0,74 < 1

11.2.2 Słupy



OBIEKT: Słup (HEB180)

Od węzła: 3 do węzła: 4 (L= 4,2 m)

Przekrój nr: 2 (HEB180) Dwuteownik walcowany

Materiał: St3SX

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 0,0 \text{ mm} < 12 \text{ mm} (L/350)$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 65,3 cm²

Pola na ścinanie (Avy)= 15,3 cm² (Avx)= 50,4 cm²

Wsk.na zginanie (Wcx)= 425,6 cm³ (Wcy)= 151,1 cm³

Wsk.na zginanie (Wtx)= 425,6 cm³ (Wty)= 151,1 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (NRc)= 1404 kN

Na ścinanie (VRx)= 628,5 kN

Na ścinanie (VRy)= 190,8 kN

Na zginanie (MRx)= 98,04 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_px)= 1,072)

Na zginanie (MRy)= 40,61 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_py)= 1,25)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,5,11,7,9

Ściskanie (Nc)= 84,14 kN

Ścinanie (Vy)= 1,734 kN Ścinanie (Vx)= 3,547 kN

Zginanie (My)= 6,952 kNm

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4,5,11,6,7,8,10

Ściskanie (Nc)= 145,8 kN

Ścinanie (Vy)= 2,095 kN Ścinanie (Vx)= 3,497 kN

Zginanie (Mx)= 7,542 kNm Zginanie (My)= 7,944 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$Mx/MRx + My/MRy = 0,27 < 1$

$Nc/NRc + Mx/MRx + My/MRy = 0,38 < 1$

$Vx/VRx, Nc = 0,01 < 1$

$Vy/VRy, Nc = 0,01 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 4,2 m (Loy)= 4,2 m

Wsp.dł.wyboczen. (mix)= 2,4 (miy)= 1,3

Smukłość pręta (l_x)= 131,6 (l_y)= 119,6

Wsp.wyboczeniowy (fix)= 0,3565 (fiy)= 0,3663

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Długość zwichrzenia (Lo)= 4,2 m

Wsp.zwichrzenia (fiL)= 0,90

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$Mx/(fiL * MRx) + My/MRy = 0,28 < 1$

$Nc/(fi * NRc) = 0,29 < 1$

Wsp.beta bx= 1 by= 1

Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

$Nc/(fix * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dx = 0,57 < 1$

$Nc/(fiy * NRc) + bx * Mx/(fiL * MRx) + by * My/MRy + Dy = 0,56 < 1$

11.3 Fundamenty

MATERIAŁ:

BETON: klasa B25, ciężar objętościowy = 24,0 (kN/m³)

STAL: klasa A-III-N, f_{yk} = 420,00 (MPa)

OPCJE:

- Obliczenia wg normy: betonowej: PN-B-03264 (2002)
gruntowej: PN-81/B-03020
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B
współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu

- Wymiarowanie fundamentu na:

Nośność

Osiadanie

- S_{dop} = 7,00 (cm)

- czas realizacji budynku: t_b < 12 miesięcy

- współczynnik odprężenia: I = 0,00

- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:

- długotrwałych w rdzeniu I

- całkowitych w rdzeniu I

Grunt

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Poziom [m]	IL / ID	Symbol konsolidacji	Typ wilgotności
1	Nasyp	0,0	0,20	---	mało wilgotne
2	Gлина piaszczysta	-0,5	0,20	B	---
3	Gлина piaszczysta	-1,9	0,10	B	---

Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Mięgkość [m]	Spójność [kPa]	Kąt tarcia [deg]	Ciężar obj. [kN/m ³]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Nasyp	0,5	0,0	36,3	17,0	99146,2	99146,2
2	Gлина piaszczysta	1,4	31,6	18,3	22,0	37056,5	49408,6
3	Gлина piaszczysta	---	35,5	20,1	22,0	47893,5	63858,0

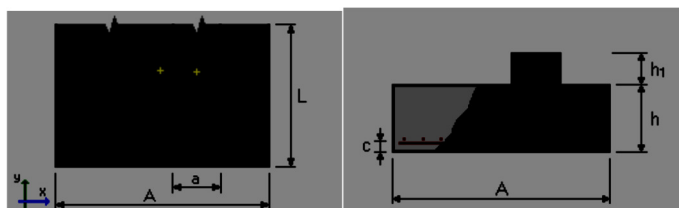
11.3.1 Ława Ł-1

Przyjęto konstrukcyjnie ławę o przekroju 50x30cm

Ławę zazbroić podłużnie 4#12, strzemiona ϕ 6co25cm

11.3.2 Ława Ł-2

Geometria



A = 0,70 (m)

a = 0,30 (m)

L = 15,00 (m)

h = 0,30 (m)

h_1 = 1,00 (m)

e_x = -0,10 (m)

objętość betonu fundamentu: V = 0,510 (m³/m)

otulina zbrojenia:

c = 0,05 (m)

poziom posadowienia:

D = 0,8 (m)

minimalny poziom posadowienia:

D_{min} = 0,8 (m)

Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N	My [kN/m]	Fx [kN*m/m]	Nd/Nc [kN/m]
1	L1	38,00	0,00	0,00	1,00
2	L2	87,00	0,00	0,00	0,43

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

WARUNEK NOŚNOŚCI

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: L2 (całkowita)
 $N=87,00\text{kN/m}$
- Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 17,20\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 104,20\text{kN/m}$ $M_y = -8,42\text{kN*m/m}$
- Zastępczy wymiar fundamentu: $A_0 = 0,54\text{ (m)}$

Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

NB = 0,79	iB = 1,00
NC = 11,97	iC = 1,00
ND = 4,54	iD = 1,00

- Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 221,34\text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f \cdot m / N_r = 1,72$

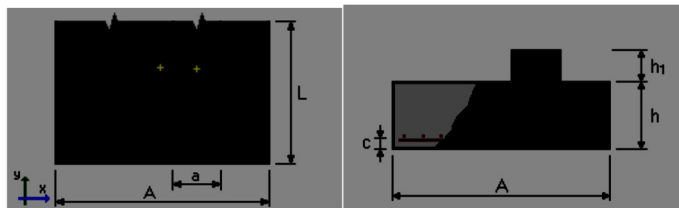
OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: L1
 $N=31,67\text{kN/m}$
- Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: $15,64\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 68\text{ (kPa)}$
- Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 1,1\text{ (m)}$
- Naprężenie na poziomie:
 - dodatkowe: $s_{zd} = 11\text{ (kPa)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $s_{zg} = 39\text{ (kPa)}$
- Osiadanie:
 - pierwotne: $s' = 0,07\text{ (cm)}$
 - wtórne: $s'' = 0,00\text{ (cm)}$
 - CAŁKOWITE: $S = 0,07\text{ (cm)} < S_{dop} = 7,00\text{ (cm)}$

ŁAWĘ ZBROIĆ PODŁUŻNIE 4#12, STRZEMIIONA FI6CO25

11.3.3 Ława Ł-3

Geometria



$A = 1,20\text{ (m)}$ $a = 0,30\text{ (m)}$
 $L = 15,00\text{ (m)}$
 $h = 0,30\text{ (m)}$
 $h_1 = 1,00\text{ (m)}$
 $ex = 0,00\text{ (m)}$ objętość betonu fundamentu: $V = 0,660\text{ (m}^3\text{/m)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05\text{ (m)}$
poziom posadowienia: $D = 0,8\text{ (m)}$
minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 0,8\text{ (m)}$

Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N	My [kN/m]	Fx [kN*m/m]	Nd/Nc [kN/m]
1	L1	71,00	0,00	0,00	1,00
2	L2	191,00	0,00	0,00	0,37

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

WARUNEK NOŚNOŚCI

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: L2 (całkowita)
 $N=191,00\text{ kN/m}$
- Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 25,84\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 216,84\text{ kN/m}$ $M_y = 0,00\text{ kN*m/m}$
- Zastępczy wymiar fundamentu: $A_+ = 1,20\text{ (m)}$

Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

NB = 0,79	iB = 1,00
NC = 11,97	iC = 1,00
ND = 4,54	iD = 1,00

- Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 505,70\text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 1,89$

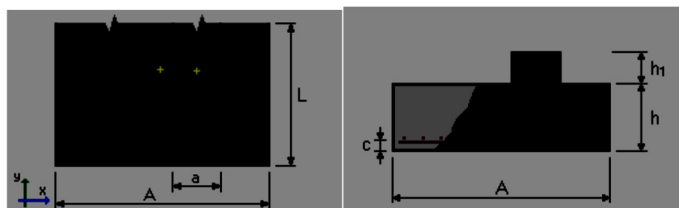
OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: L1
 $N=59,17\text{ kN/m}$
- Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: $23,49\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 69\text{ (kPa)}$
- Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 1,7\text{ (m)}$
- Napężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $s_{zd} = 11\text{ (kPa)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $s_{zg} = 53\text{ (kPa)}$
- Osiadanie:
 - pierwotne: $s' = 0,10\text{ (cm)}$
 - wtórne: $s'' = 0,00\text{ (cm)}$
 - CAŁKOWITE: $S = 0,10\text{ (cm)} < S_{dop} = 7,00\text{ (cm)}$

ŁAWĘ ZBROIĆ PODŁUŻNIE 4#12 , STRZEMIONA FI6CO25

11.3.4 Ława Ł-4

Geometria



$A = 0,90\text{ (m)}$ $a = 0,30\text{ (m)}$
 $L = 15,00\text{ (m)}$
 $h = 0,30\text{ (m)}$
 $h1 = 1,00\text{ (m)}$
 $ex = 0,00\text{ (m)}$ objętość betonu fundamentu: $V = 0,570\text{ (m}^3\text{/m)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05\text{ (m)}$
poziom posadowienia: $D = 0,8\text{ (m)}$
minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 0,8\text{ (m)}$

Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN/m]	My [kN*m/m]	Fx [kN/m]	Nd/Nc
1	L1	51,00	0,00	0,00	1,00
2	L2	126,00	0,00	0,00	0,40

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20
Wyniki obliczeniowe

WARUNEK NOŚNOŚCI

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: L2 (całkowita)
 $N = 126,00 \text{ kN/m}$
- Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 20,66 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 146,66 \text{ kN/m}$ $M_y = 0,00 \text{ kN*m/m}$
- Zastępczy wymiar fundamentu: $A_{\text{z}} = 0,90 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

NB = 0,79	iB = 1,00
NC = 11,97	iC = 1,00
ND = 4,54	iD = 1,00

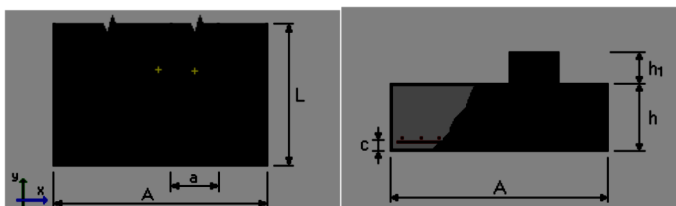
- Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 375,07 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f \cdot m / N_r = 2,07$

OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
- Kombinacja wymiarująca: L1
 $N = 42,50 \text{ kN/m}$
- Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: $18,78 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 68 \text{ (kPa)}$
- Mięszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 1,5 \text{ (m)}$
- Napężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $s_{zd} = 9 \text{ (kPa)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $s_{zg} = 49 \text{ (kPa)}$
- Osiadanie:
 - pierwotne: $s' = 0,09 \text{ (cm)}$
 - wtórne: $s'' = 0,00 \text{ (cm)}$
 - CAŁKOWITE: $S = 0,09 \text{ (cm)} < S_{dop} = 7,00 \text{ (cm)}$

11.3.5 Ława Ł-5

Geometria



$A = 0,50 \text{ (m)}$ $a = 0,30 \text{ (m)}$
 $L = 15,00 \text{ (m)}$
 $h = 0,30 \text{ (m)}$
 $h_1 = 1,00 \text{ (m)}$
 $ex = 0,00 \text{ (m)}$ objętość betonu fundamentu: $V = 0,450 \text{ (m}^3\text{/m)}$

otulina zbrojenia: $c = 0,05 \text{ (m)}$
poziom posadowienia: $D = 0,8 \text{ (m)}$
minimalny poziom posadowienia: $D_{min} = 0,8 \text{ (m)}$

4. Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N	My [kN/m]	Fx [kN*m/m]	Nd/Nc [kN/m]
1		L1	26,00	0,00	0,00
2		L2	50,00	0,00	0,00

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

Wyniki obliczeniowe

WARUNEK NOŚNOŚCI

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: L2 (całkowita)
 $N=50,00\text{kN/m}$
- Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu
- Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 13,75\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie wymiarujące: $N_r = 63,75\text{kN/m}$ $M_y = 0,00\text{kN*m/m}$
- Zastępczy wymiar fundamentu: $A_{\text{z}} = 0,50\text{ (m)}$

Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

NB = 0,79	iB = 1,00
NC = 11,97	iC = 1,00
ND = 4,54	iD = 1,00

- Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 205,26\text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f \cdot m / N_r = 2,61$

OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: L1
 $N=21,67\text{kN/m}$
- Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: $12,50\text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 68\text{ (kPa)}$
- Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 1,0\text{ (m)}$
- Napężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $s_{zd} = 10\text{ (kPa)}$
 - wywołane ciężarem gruntu: $s_{zg} = 37\text{ (kPa)}$
- Osiadanie:
 - pierwotne: $s' = 0,06\text{ (cm)}$
 - wtórne: $s'' = 0,00\text{ (cm)}$
 - CAŁKOWITE: $S = 0,06\text{ (cm)} < S_{dop} = 7,00\text{ (cm)}$

KONIEC OBLICZEŃ