



- PROJEKTY ARCHITEKTONICZNO-KONSTRUKCYJNE
- P R O J E K T Y O C I E P L E Ń
- P R O J E K T Y I N S T A L A C J I C . O .
- A U D Y T Y E N E R G E T Y C Z N E
- E K S P E R T Y Z Y I O P I N I E T E C H N I C Z N E
- N A D Z O R Y B U D O W L A N E I I N W E S T O R S T W O Z A S T Ę P C Z E
- P R Z E G L Ą D Y S T A N U T E C H N I C Z N E G O B U D Y N K Ó W

INWESTOR: GMINA CHORZELE.  
UL. STANISŁAWA KOMOSIŃSKIEGO 1, 06-330 CHORZELE

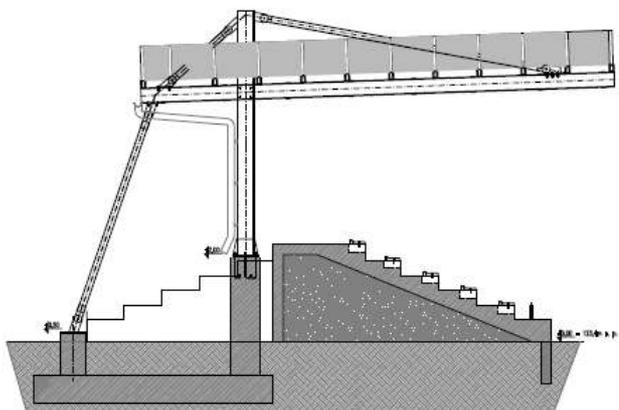
OBIEKT: TRYBUNY STADIONU MIEJSKIEGO W CHORZELACH NA  
DZIAŁCE EW. NR 1062/3 OBRĘB 142202\_4.0001, CHORZELE  
JEDNOSTKA EWID.: 142202\_4, CHORZELE MIASTO

KATEGORIA OBIEKTU: V

LOKALIZACJA: DZIAŁKA EW. NR 1062/3 OBRĘB 142202\_4.0001, CHORZELE  
JEDNOSTKA EWID.: 142202\_4, CHORZELE MIASTO

TEMAT:

**PROJEKT TECHNICZNY**  
PRZEBUDOWY TRYBUN WRAZ Z ZADASZENIEM I  
OŚWIETLENIEM W MIEJSCOWOŚCI CHORZELE  
DZ. NR. 1062/3



STADIUM: **PROJEKT TECHNICZNY**

ZAKRES: **2. PROJEKT KONSTRUKCJI**

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA NA STRONIE NASTĘPNEJ

WARSZAWA, MAJ 2022 R

## Spis zawartości opracowania:

<b>1. PROJEKT KONSTRUKCJI .....</b>	<b>3</b>
<b>I. CZĘŚĆ OPISOWA .....</b>	<b>4</b>
Uprawnienia i przynależność do izby projektantów .....	4
Opis techniczny.....	9
<b>II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>	<b>26</b>
K -01                   TRYBUNA PÓŁNOCNA I POŁUDNIOWA – RZUT FUNDAMENTÓW	1:100
K -02                   TRYBUNA PÓŁNOCNA I POŁUDNIOWA – RZUT DZWIGARÓW GŁÓWNYCH	1:100
K -03                   TRYBUNA PÓŁNOCNA I POŁUDNIOWA – RZUT DACHU	1:100
K -04                   PRZEKRÓJ A-A KONSTRUKCJA ZADASZENIA	1:100
K -05                   DETALE CZĘŚĆ 1	1:10
K -06                   DETALE CZĘŚĆ 2	1:10
K -07                   DETALE CZĘŚĆ 3	1:10
K -08                   DETALE CZĘŚĆ 4	1:10
K -09                   ZESTAWIANIE STALI	
K -10                   STOPA FUNDAMENTOWA ST-1	1:25
K -11                   STOPA FUNDAMENTOWA ST-2	1:25
K -12                   FUNDAMENT PODNOŚNIKA DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	
<b>Załącznik nr 1 – Część obliczeniowa .....</b>	<b>28</b>

## 2. PROJEKT KONSTRUKCJI

TYTUŁ PROJEKTU: **PROJEKT TECHNICZNY**  
PRZEBUDOWY TRYBUN WRAZ Z ZADASZENIEM I OŚWIETLENIEM W  
MIEJSCOWOŚCI CHORZELE  
DZ. NR. 1062/3

INWESTOR: GMINA CHORZELE.  
UL. STANISŁAWA KOMOSIŃSKIEGO 1, 06-330 CHORZELE

OBIEKT: TRYBUNY STADIONU MIEJSKIEGO W CHORZELACH NA DZIAŁCE EW.  
NR 1062/3 OBRĘB 142202\_4.0001, CHORZELE  
JEDNOSTKA EWID.: 142202\_4, CHORZELE MIASTO

KATEGORIA OBIEKTU: V

LOKALIZACJA: DZIAŁKA EW. NR 1062/3 OBRĘB 142202\_4.0001, CHORZELE  
JEDNOSTKA EWID.: 142202\_4, CHORZELE MIASTO

STADIUM **PROJEKT TECHNICZNY**

PROJEKTOWALI:	<i>imię nazwisko</i>	SPECJALNOŚĆ I NR UPRAWNIENI	PODPIS
KONSTRUKCJA	mgr inż. Janusz Sikora	KONSTRUKCYJNO- BUD. ST 125/87	
	mgr inż. Krzysztof Kulik	KONSTRUKCYJNO- BUD. SWK/0192/PWBKb/15	

Maj 2022

## 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 30, poz. 229) oraz §  
2 ust.1 pkt 1, § 5 ust.1 pkt 1, § 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. JANUSZ ANTONI SIKORA s.Ludwika

magister inżynier budownictwa lądowego

urodzony(a) dnia 17 października 1947 r. Choszczno

posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji

projektanta oraz kierownika budowy i robót

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/ do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i wodnomelioracyjnych.-



ZASTĘPCA  
NACZELNEGO ARCHITEKTA WARSZAWY  
mgr inż. Jan Piątkowski



**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**MAZ-DZU-AKX-V15 \***

Pan **JANUSZ ANTONI SIKORA** o numerze ewidencyjnym **MAZ/BO/6006/01**  
adres zamieszkania ul. **PULASKIEGO 48 A, 05-270 MARKI**  
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 **2021-12-08** roku przez:

**Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.**

[Zgodnie art. 8 ust. 2 ustawy z dnia 16 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.





ŚWIĘTOKRZYSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kielce, dnia 29 grudnia 2015r.

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt SK-0054-0071(2)/15

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*Dz.U. z 2014r. poz. 1946*) i art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*Dz.U. z 2013r. poz. 1409 z późn. zm.*) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014r. poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Krzysztof Dariusz Kulik**

magister inżynier budownictwa

ur. dnia 22 grudnia 1985 roku w Starachowicach

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**nr ewidencyjny SWK/0192/PWBKb/15**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
bez ograniczeń.**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 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 Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

## Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Andrzej Pieniążek  
Przewodniczący składu orzekającego



dr inż. Stefan Szalkowski  
Członek składu orzekającego

mgr inż. Elżbieta Chociaj  
Członek składu orzekającego

Otrzymują:

1. Pan Krzysztof Dariusz Kulik  
Nowy Jawór 22  
27-225 Pawłów
2. Okręgowa Rada ŚOIIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

Uprawnienia budowlane nadane

**Panu Krzysztofowi Dariuszowi Kulik**  
magistrowi inżynierowi budownictwa

ur. dnia 22 grudnia 1985 roku w Starachowicach

**nr ewidencyjny SWK/0192/PWBKb/15**  
**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi**  
**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**  
**bez ograniczeń**

upoważniają:

I. Na mocy art. 12 ust. 1 ustawy - Prawo budowlane do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów;
- wykonywania nadzoru inwestorskiego;
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie do:

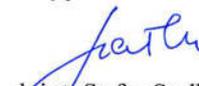
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności;
- projektowania konstrukcji obiektu;
- kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji oraz architektury obiektu.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**



mgr inż. Andrzej Pieniążek

Przewodniczący składu orzekającego



dr inż. Stefan Szałkowski  
Członek składu orzekającego



mgr inż. Elżbieta Chociąg  
Członek składu orzekającego



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-FRE-35N-GMI \*

Pan KRZYSZTOF DARIUSZ KULIK o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0202/16

adres zamieszkania m. NOWY JAWÓR 22, 27-225 PAWŁÓW

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-17 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.

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. Podstawa opracowania**

- Podstawą formalną opracowania jest umowa nr 35/2022/ZP/WROZ.ŁG z dnia 04.03.2022r. pomiędzy:  
Gminą Chorzele, Urząd Miasta i Gminy w Chorzelach, Ul. Stanisława Komosińskiego 1,  
60-330 Chorzele NIP: 761-15-04-561  
a firmą  
GRUPA PROEKS JANUSZ SIKORA z siedzibą przy ul. Pułaskiego 48A w Markach  
NIP: 113-023-55-41
- Mapa do celów projektowych
- Obowiązujące przepisy i normy budowlane
- Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego. Zakład Usług Geologicznych mgr inż. Janusz Konarzewski 07-410 Ostrołęka ul. Ks. F. Błachnickiego 2/13.

### **2. Układ funkcjonalny i program użytkowy**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany przebudowy trybun wraz z zadaszeniem i oświetleniem w miejscowości Chorzele Dz. Nr. 1062/3.

Zakłada się etapowanie prac:

I etap – wykonanie zadaszenia,

II etap – modernizacja trybun.

### **3. Charakterystyczne parametry techniczne (wg PN-ISO 9836:1997)**

**Wysokość: \_\_\_\_\_ 7,94m**

### **4. Opis rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych projektowanych**

#### **4.1. Opis stanu istniejącego**

Teren położony jest w południowej części m. Chorzele, przy ulicy Padlewskiego - na działce nr 1062/3. Trybuny znajdują się w obrębie terenu rekreacyjno -wypoczynkowego którego właścicielem jest Gmina Chorzele a, użytkownikiem.

Przedmiotem opracowania są dwie trybuny północna i południowa. Trybuna północna o wymiarach 40,52x6,63m. Siedziska w pięciu rzędach, 300 miejsc siedzących. Trybuna południowa o wymiarach 41,82x6,63m. Siedziska w pięciu rzędach, 305 miejsc siedzących.

Konstrukcja trybun żelbetowa w postaci płyty na gruncie w której ukształtowane są stopnie trybuny. Zakończona poprzecznymi ścianami żelbetowymi. Na górnej części i na ścianach poprzecznych (na końcach trybun) zamontowana jest balustrada stalowa z wypełnieniem z siatki stalowej. Powierzchnia betonowa nie zabezpieczona, zabrudzona na skutek długotrwałego użytkowania, miejscowe uszkodzenia. Występują spękania na połączeniu ścian poprzecznych z konstrukcją trybun.

#### **4.2. Opis zakresu robót**

Zakres prac podzielony na dwa etapy:

I etap – wykonanie zadaszania,

W zakres robót I etapu wchodzi wykonanie zadaszania nad dwiema trybunami. Konstrukcja zadaszania stalowa. Fundamenty w postaci stóp żelbetowych o wymiarach 570x320cm. Pokrycie z płyt poliwęglanowych komorowych grubości 20mm. Wykonanie oświetlenia.

W zakres robót II etapu wchodzi:

- Wzmocnienie trybun,
- Remont powierzchni trybun,
- Wymiana siedzisk,
- Wymiana balustrad.
- Montaż podnośnika dla niepełnosprawnych.

#### **4.3. SZCZEGÓŁOWY OPIS PRAC ETAP I**

#### **4.3.1. Fundamenty**

Fundamenty zaprojektowano jako bezpośrednie w postaci stóp fundamentowych o wymiarach 570x320x70cm z podstawami dla słupów stalowych. Podstawy o wymiarach 70x70cm. Zbrojenie stóp fundamentowych #16/15. Zbrojenie podstaw dla słupów stalowych 8#20, strzemiona #8/15cm. Fundamenty zaprojektowano z betonu C25/30 (B30) W6 zbrojone stalą AIIIIN (RB500W). W podstawach słupów zamontować kotwy mocujące podstawę słupa oraz odciąg zgodnie z rysunkami. Fundamenty wykonać na podkładzie z betonu C8/10 (B10) grubości 10cm. Powierzchnie stykające się z gruntem posmarować izolacją bitumiczną. Fundamenty zasypać piaskiem, warstwami 20cm zagęszczając do  $l_s=0,97$ .

Uwaga.

Podczas wykonywania wykopów zwrócić szczególną uwagę na instalacje podziemne ułożone w pobliżu trybun – oznaczono na mapie.

#### **4.3.2. Stalowa konstrukcja naziemna**

Stalowa konstrukcja naziemna jest zaprojektowana jako ramy połączona sztywno z fundamentem. Ze względu na niesymetryczne obciążenie fundamentu zaprojektowano dodatkowy z odciąg. Rozstaw 6,25m. Zastosowano przekroje słupów 2 UPE400 spawane półkami do siebie. Belka dachowa 2 UPE360, przewiązki 120x12 co 140cm. Dla zapewnienia stateczności konstrukcji oraz przeniesienia obciążeń od wiatru zaprojektowano stężenia połączeniowe poprzeczne typu X (w skrajnych przęsłach dachu).

Połączenie słupa z fundamentem utwierdzone realizowane poprzez blachę węzłową i 8 kotwy fajkowych M20.

Połączenie sztywne słupa z ryglem jako połączenie spawane. Zaprojektowane śruby M20 mają jedynie usprawniać montaż przed spawaniem.

Projektuje się płatwie RP 140x80x5 w rozstawie 105cm.

Konstrukcje zadaszona należy wykonać na podstawie projektu warsztatowego opracowanego na etapie realizacji inwestycji.

Pokrycie dachu zaprojektowano z poliwęglanu komorowego, bezbarwnego, grubości 20mm.

Płyty układać kanalikami wzdłuż łuku.

Klasyfikacja ogniowa w zakresie stopnia palności - niezapalne

Klasyfikacja ogniowa w zakresie kapania - nie kapiące i nie odpadające pod wpływem ognia

Klasyfikacja ogniowa w zakresie rozprzestrzeniania ognia przez dachy

słabo rozprzestrzeniające ogień (SRO). Poliwęglan należy montować przy użyciu systemowych rozwiązań dopuszczonych i zalecanych w aprobacie wyrobu oraz zgodnie z instrukcją montażu producenta.

#### **4.3.3. Materiały konstrukcyjne**

##### **Beton**

Fundamenty zaprojektowano z betonu C25/30 (B30). Beton podkładowy zaprojektowano klasy C8/10 (B10).

Parametry betonu konstrukcyjnego powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN.

##### **Stal zbrojeniowa**

Zbrojenie główne stal klasy A-IIIN typu B500SP, zbrojenie rozdzielcze, strzemiona stal klasy A-0 typu St0S-b.

##### **Stal konstrukcyjna kształtowa**

Elementy głównej konstrukcji oraz elementy drugorzędne stal S355J2 (18G2)

#### **4.3.4. Zabezpieczenie antykorozyjne**

##### **Konstrukcje stalowe**

Podłoże stalowe należy przygotować do stopnia przygotowania St 2 wg PN –ISO 8501-1. Przygotowanie powierzchni z użyciem narzędzi ręcznych i z napędem mechanicznym, czyli: skrobanie, szczotkowanie, szlifowanie, itp. Przed przystąpieniem do oczyszczenia należy usunąć mechanicznie (za pomocą ścinania lub dłutowania) grube warstwy rdzy. Należy również usunąć widoczny olej, smar i pył. Po oczyszczeniu powierzchnię należy oczyścić z pyłów i odpadów. Na oglądanej bez powiększenia powierzchni nie może być oleju, smaru, pyłu, słabo przylegającej zendry, rdzy, powłoki malarskiej i obcych zanieczyszczeń.

Zabezpieczenie antykorozyjne:

Zagruntowanie farbą epoksydową.

Farba nawierzchniowa epoksydowa.

Grubość powłok malarskich zgodna z zaleceniami producenta farb.

Zabezpieczenie antykorozyjne musi odpowiadać wymaganiom dla kategorii korozyjności C3.

Kolorystykę konstrukcji należy uzgodnić z Inwestorem.

### **Konstrukcje żelbetowe**

Otulina fundamentów: dolna 50mm, górna 50mm (ochrona antykorozyjna wg PN).

UWAGA: otuliny zbrojenia, o których mowa powyżej, podano w rozumieniu PN-B-03264:2002.

#### **4.3.5. Założenia obliczeniowe**

Obliczenia wykonano wg norm przy użyciu programów: ADVANCE DESIGN 2022 i SPEC-Bud na podstawie aktualnych norm.

#### **4.3.6. Instalacja elektryczna i odgromowa.**

Zgodnie z projektem technicznym instalacji elektrycznej.

### **4.4. Kontrola jakości, nadzór i odbiór techniczny robót**

#### **4.4.1. KONTROLA JAKOŚCI MATERIAŁÓW**

Należy kontrolować czy materiały dostarczone na budowę odpowiadają wymaganiom technicznym, oraz czy mają odpowiednie dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie deklaracje właściwości użytkowych, świadectwa jakości i certyfikaty.

W trakcie wykonywania robót, kontrolą należy objąć poszczególne jej etapy

Kontrola jakości powinna polegać na sprawdzeniu, zgodności z projektem, aprobatami technicznymi, i instrukcjami dostarczonymi przez producenta, oraz przedmiotowymi normami i kartami technicznymi.

#### **4.4.2. NADZÓR TECHNICZNY NAD ROBOTAMI**

Ze względu na szczególny charakter robót powinny być one wykonywane przez wyspecjalizowaną firmę.

Przy wykonywaniu robót konieczny jest systematyczny nadzór techniczny, prowadzony przez wykonawcę robót, a także nadzór inwestorski.

## **5. Uwagi ogólne**

1. Prace budowlane należy wykonać pod nadzorem osoby uprawnionej, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i z przepisami BHP.
2. Przed przystąpieniem do wykonywania robót wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z całością dokumentacji projektowej.
3. W sprawach nieokreślonych dokumentacją obowiązują:
  - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (wg Ministerstwa Budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej),
  - Normy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
  - Instrukcje, wytyczne, świadectwa i atesty instytutu techniki budowlanej
  - Instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano-instalacyjnych
  - przepisy techniczne instytucji kontrolujących jakość materiałów i wykonanych robót
4. Wszelkie zmiany, które wykonawca zdecyduje się wprowadzić, również te, które służą jedynie zmianie technologii, winny być przedstawione nadzorowi autorskiemu.
5. W razie wątpliwości odnośnie treści zawartej w dokumentacji projektowej, należy skontaktować się z projektantem.
6. Podczas robót budowlanych jednego typu należy stosować odpowiednie produkty wchodzące w skład systemowych rozwiązań. Nie dopuszcza się łączenia materiałów budowlanych różnych producentów, nie wchodzących w skład systemu rozwiązań bez akceptacji producenta oraz projektanta.

**PROJEKTOWAŁ:**      **mgr inż. Janusz Sikora upr. nr St-125/87**

**SPRAWDZIŁ:**      **mgr inż. Krzysztof Kulik upr. Nr SWK/0192/PWBkB/15**

## II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

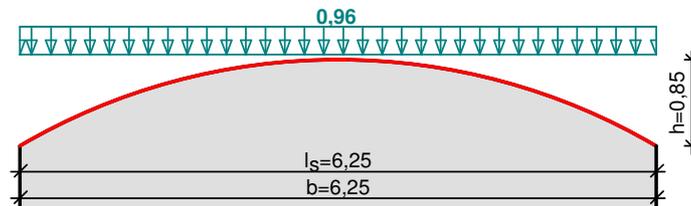
## ZAŁĄCZNIK NR 2 – CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

1. Zestawianie obciążeń .....	29
1.1. Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy walcowe (5.3.5).....	29
1.2. Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 .....	29
1.3. Obciążenia stałe.....	31
2. Płatew łukowa .....	32
2.1. Schemat statyczny.....	32
2.2. Obciążenia .....	32
2.3. Wymiarowanie .....	33
3. Dźwigar główny .....	36
3.1. Schemat statyczny.....	36
3.2. Obciążenia .....	38
3.3. Wymiarowanie .....	40
3.4. Połączenia.....	49
Belka słup .....	49
4. Fundament .....	52

# 1. Zestawianie obciążeń

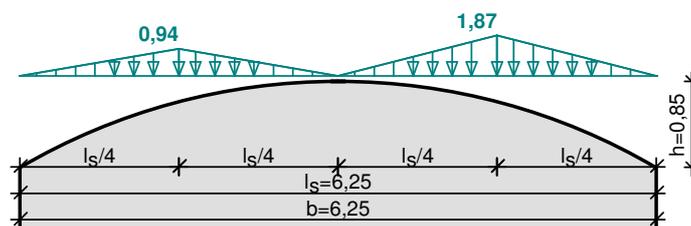
## 1.1. Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy walcowe (5.3.5)

przypadek (i)



$s$  [kN/m<sup>2</sup>]

przypadek (ii)



### Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Dach walcowy:  $h = 0,8$  m,  $b = 6,3$  m
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):  
Strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 125$  m n.p.m.  
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,150$  kN/m<sup>2</sup> <  $1,2$  kN/m<sup>2</sup>  $\rightarrow s_k = 1,2$  kN/m<sup>2</sup>
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:  
Teren: normalny  
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny:  $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:  
 $\mu = 0,8$

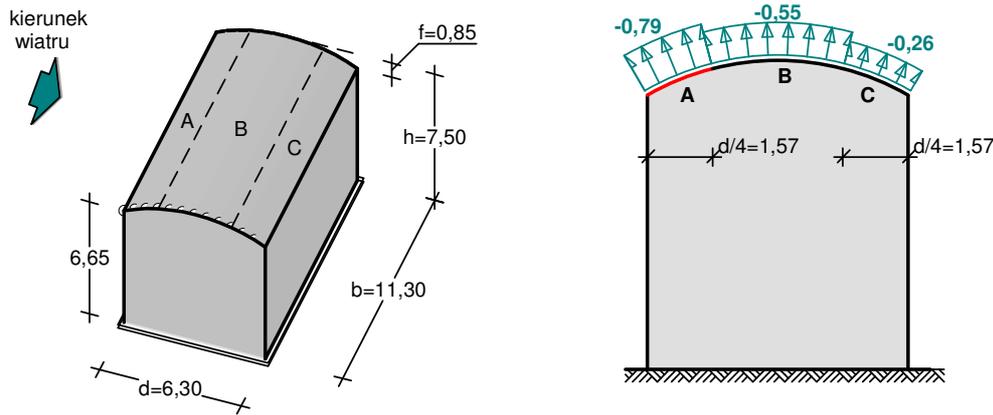
### Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

## 1.2. Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4

### WIATR PŁATWIE

### Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy łukowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.8)



### Połąc - pole A:

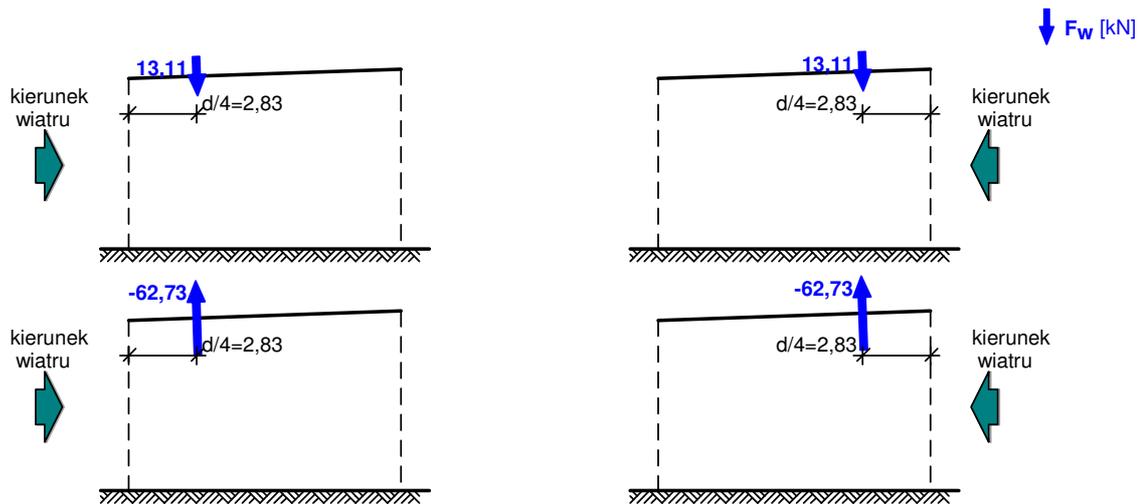
- Dach łukowy w wymiarach:  $b = 11,30$  m,  $d = 6,30$  m, strzałka dachu  $f = 0,85$  m
- Budynek o wysokości  $h = 7,50$  m
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 125$  m n.p.m.  
 $v_{b,0} = 22$  m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s
- Kategoria terenu II  $\rightarrow z_0 = 0,05$  m,  $z_{min} = 2$  m
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 7,50$  m
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(7,50/0,05) = 0,95$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,94$  m/s
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,200$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 657,2$  Pa = 0,657 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,657 \cdot (-1,2) = -0,79 \text{ kN/m}^2$$

## WIATR KONSTRUKCJA GŁÓWNA

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiaty jednostopowe - siła oddziaływania wiatru (7.3)



### Połąc - minimalna siła oddziaływania wiatru:

- Wiatra jednospadowa o wymiarach:  $b = 6,30$  m,  $d = 11,30$  m,  $h = 7,50$  m, kąt nachylenia połąc  $\alpha = 2,0^\circ$

- Współczynnik ograniczenia (blokowania) przepływu:  $\varphi = 1,00$

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 125$  m n.p.m.

$v_{b,0} = 22$  m/s (wg załącznika krajowego)

- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$

- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$

- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s

- Kategoria terenu II  $\rightarrow z_0 = 0,05$  m,  $z_{min} = 2$  m

- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 7,50$  m

- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$

- Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$

- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$

- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(7,50/0,05) = 0,95$  (wg p.4.3.2 normy)

- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,94$  m/s

- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,200$

- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>

- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 657,2$  Pa = 0,657 kPa

- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{s,c_d} = 1,000$

- Globalny współczynnik siły aerodynamicznej:  $c_f = -1,340$

- Powierzchnia odniesienia:  $A_{ref} = (d/\cos(\alpha)) \cdot b = 71,23$  m<sup>2</sup>

Wypadkowa siła oddziaływania wiatru:

$$F_w = c_{s,c_d} \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,000 \cdot (-1,340) \cdot 0,657 \cdot 71,23 = -62,73 \text{ kN}$$

## 1.3. Obciążenia stałe

Tablica 1. Obciążenia stałe

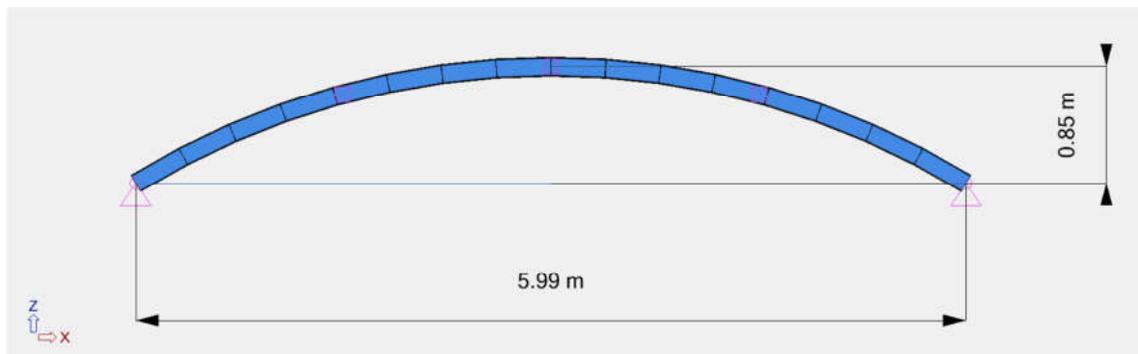
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Pokrycie - poliwęglan 20mm pięciokomorowy	0,10	1,30	--	0,13
2.	Instalacje podwieszane [oświetlenie, nagłośnienie, odwodnienie]	0,40	1,30	--	0,52
$\Sigma$ :		<b>0,50</b>	1,30	--	<b>0,65</b>

## 2. Płatew łukowa

Rozstaw płyt założono 1,05m.  
Rozpiętość płatwi 6,25m

### 2.1. Schemat statyczny.

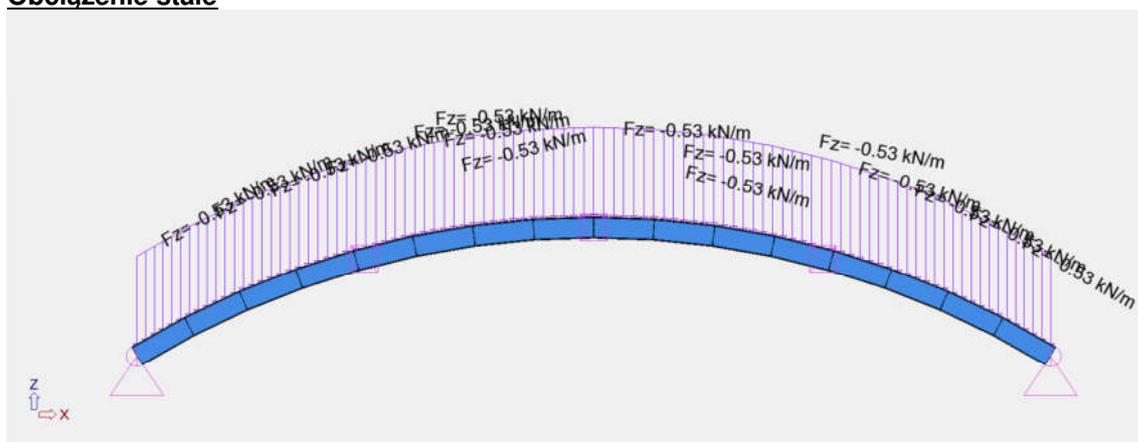
Zakłada się poziome usztywnienie płatwi w 3 miejscach.



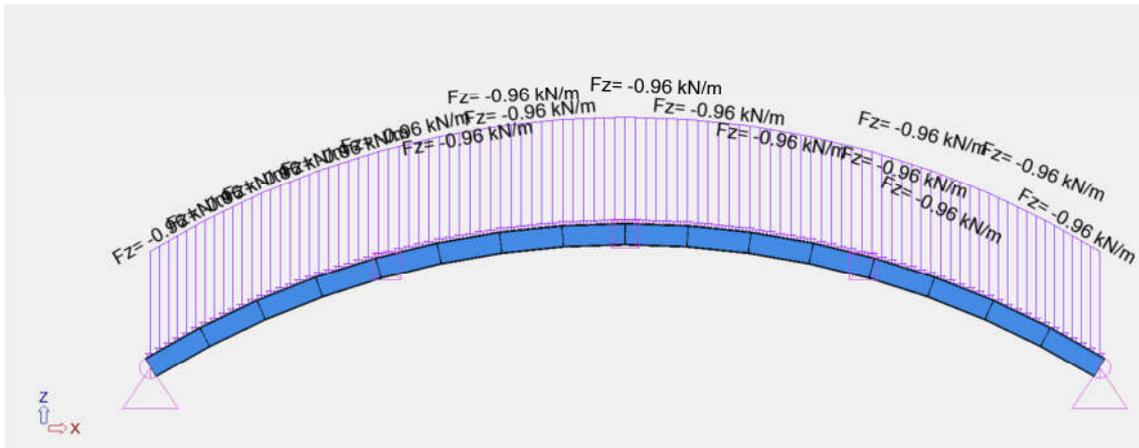
Przyjęty przekrój RP 140x80x5

### 2.2. Obciążenia

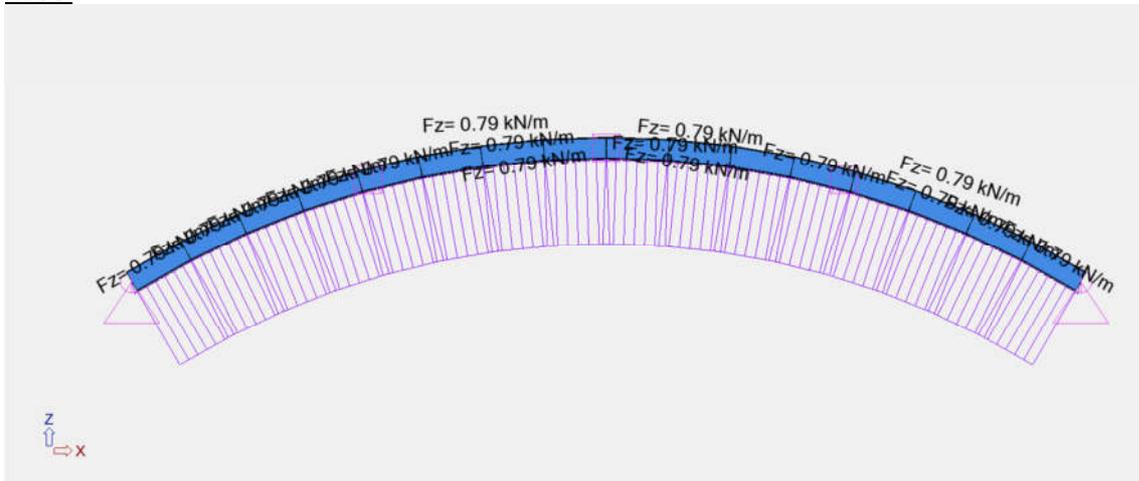
#### Obciążenie stałe



#### Śnieg



### Wiatr



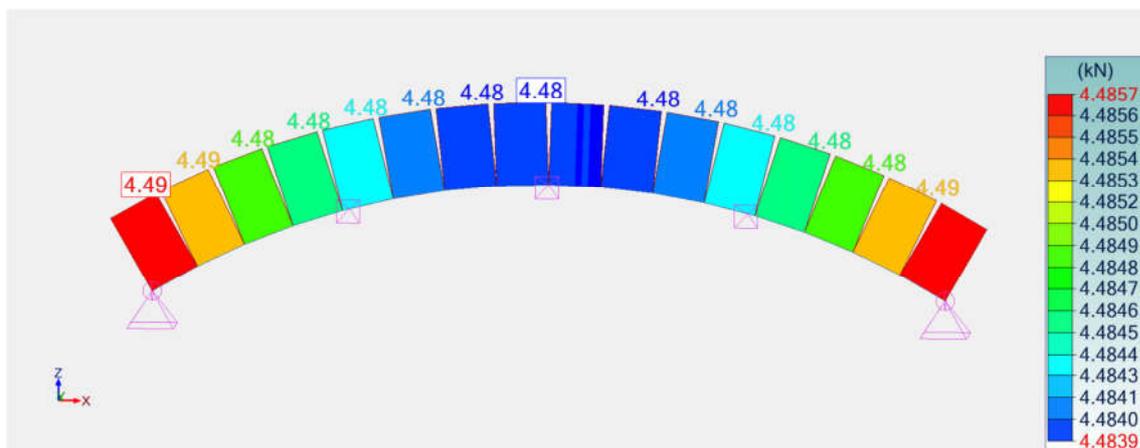
## 2.3. Wymiarowanie

### Materiał

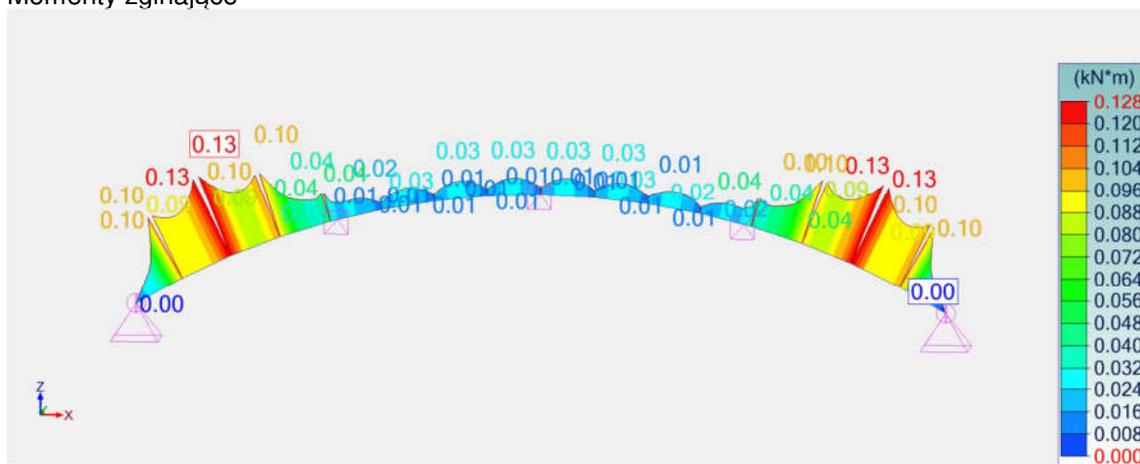
Stal: S235JR (St3S).

### Sily wewnętrzne

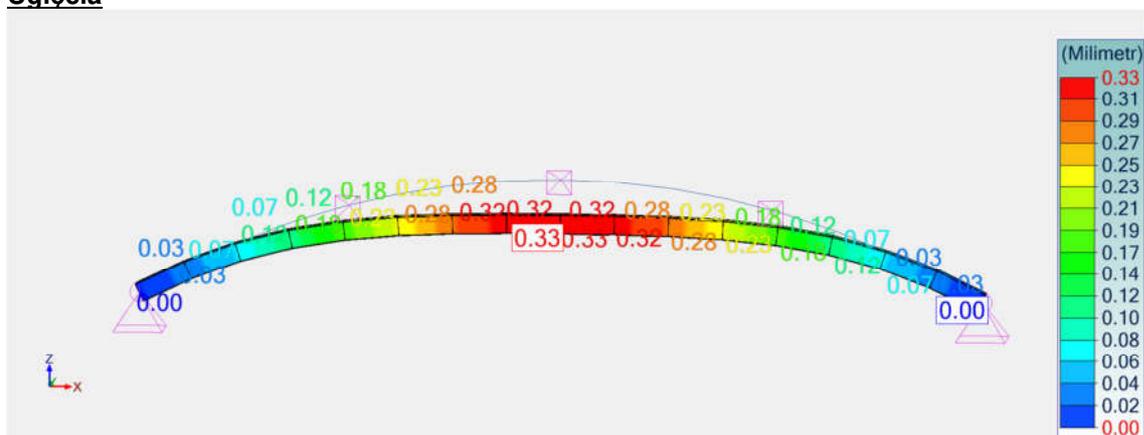
Sily osiowe



Momenty zginające



Ugięcia



Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 9 Element liniowy

**1) Przekrój**

Profil	RHS140x80x5
Wymiary(cm)	h = 14.00 w = 8.00 Grubość = 0.50 r = 0.75 r1 = 0.50
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 20.70 Avy = 7.53 Avz = 13.17
Bezwładność(cm4)	It = 499 ly = 534 lz = 221
Bezwładność(cm6)	Iw = 0

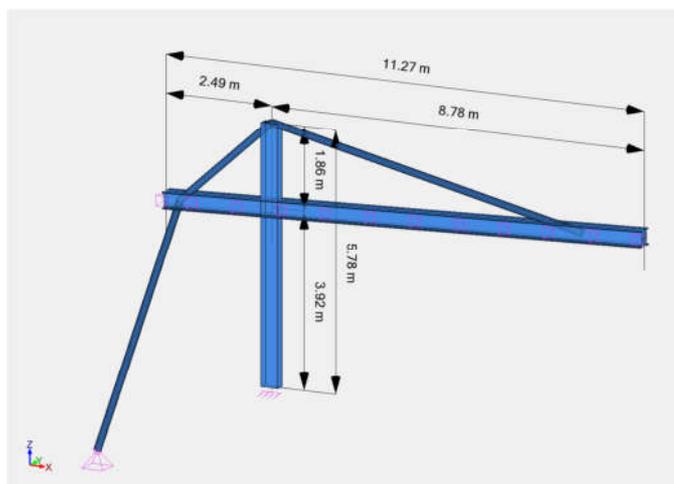
Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 9 Element liniowy	
Moduły(cm <sup>3</sup> )	Wply = 94.3 Wplz = 63.6
Materiał	S235 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 235.00 MPa fu = 360.00 MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : niewykonane (-) z : Przypadek nr 112 : 1x[1 G]+1x[2 S], Siatka nr 9.1 0/4 L/10000 < L/300 (1 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	Przypadek nr 104 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S], Siatka nr 9.2 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fx < Nc,Rd : 12.48 < 486.45 kN (3 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Fy = 0)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 104 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S], Siatka nr 9.2 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fz,Ed < Vz,pl,Rd : 0.50 < 178.72 kN (0 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 104 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S], Siatka nr 9.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < My,c,Rd : 0.18 < 22.16 kN*m (1 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 104 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S], Siatka nr 9.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < M Ny,Rd (6.31) : 0.18 < 22.16 kN*m (1 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[3 W 1]+0.75x[2 S], Siatka nr 9.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : 0.02 kN < 89.36 kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mz = 0)
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 104 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S], Siatka nr 9.1 4/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	Lfz = 1.50 m λy = 0.314 Krzywa a αy = 0.21 Φy = 0.56 χy = 0.974 Ncry = 4919.01 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	Lfy = 1.50 m λz = 0.489 Krzywa a αz = 0.21 Φz = 0.65 χz = 0.928 Ncrz = 2035.77 kN

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 9 Element liniowy	
Zwężenie (6.3.2.1)	$L_{di} = 1.50 \text{ m}$ $L_{ds} = 1.50 \text{ m}$ $C_1 = 1.035$ $C_2 = 0.104$ $z_g = 0.00 \text{ m}$ $k_z = 1.000$ $k_w = 1.000$ $M_{cr} = 937.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $\lambda_{LT} = 0.154$ Krzywa - $\alpha_{LT} = 1.00$ $\Phi_{LT} = 1.00$ $\chi_{LT} = 1.000$
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	$C_{my} = 0.90$ $C_{mz} = 0.90$ $C_{mLT} = 0.99$
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	$k_{yy} = 0.90$ $k_{yz} = 0.54$ $k_{zy} = 1.00$ $k_{zz} = 0.91$
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.03 + 0.01 + 0.00 = 0.03 < 1.00 \text{ (3\%)}$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.03 + 0.01 + 0.00 = 0.04 < 1.00 \text{ (4\%)}$

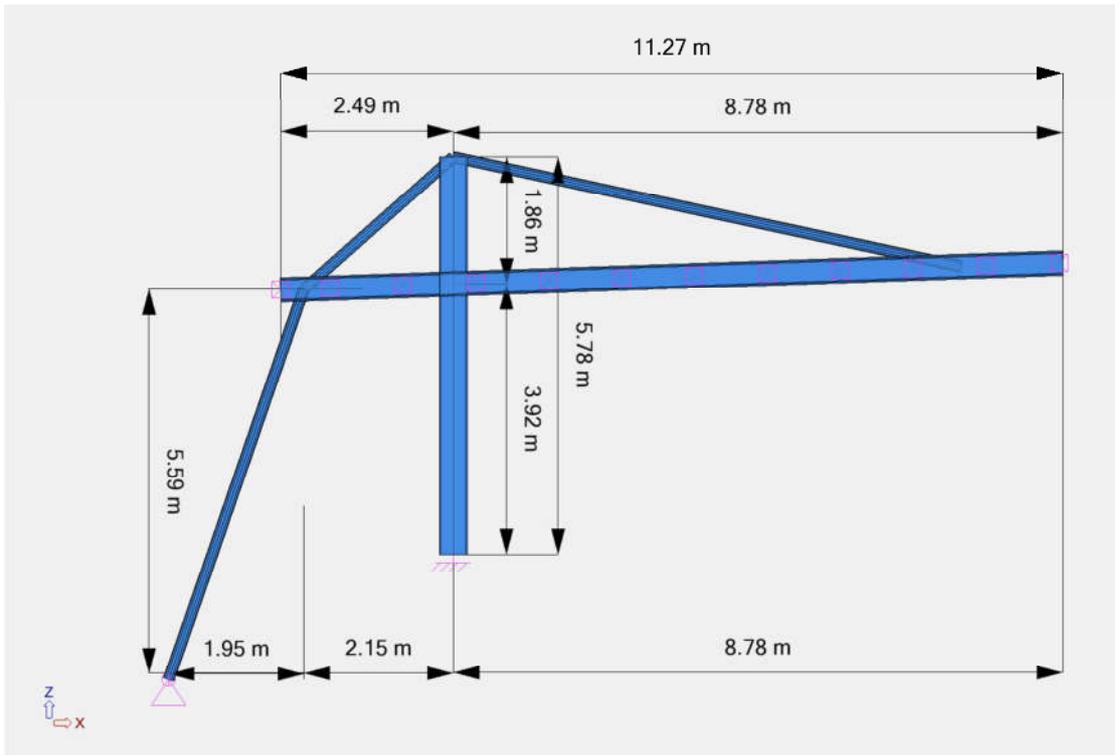
### 3. Dźwigar główny

#### 3.1. Schemat statyczny.

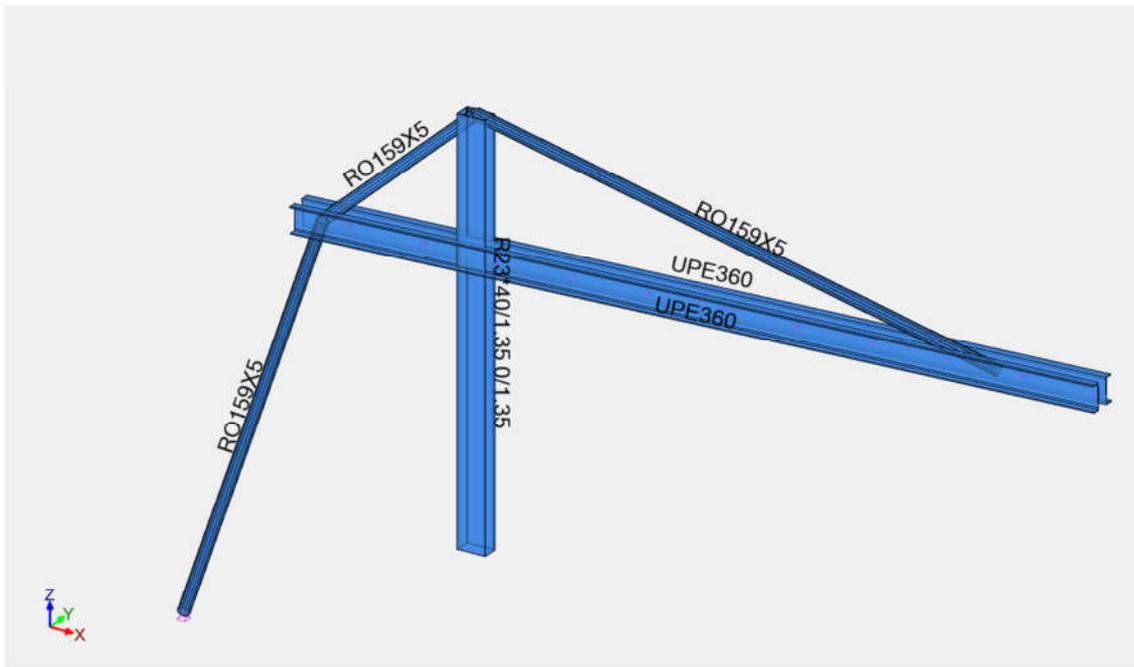
Zakłada się poziome usztywnienie głównego wspornika w 5 miejscach.  
Widok ogólny modelu



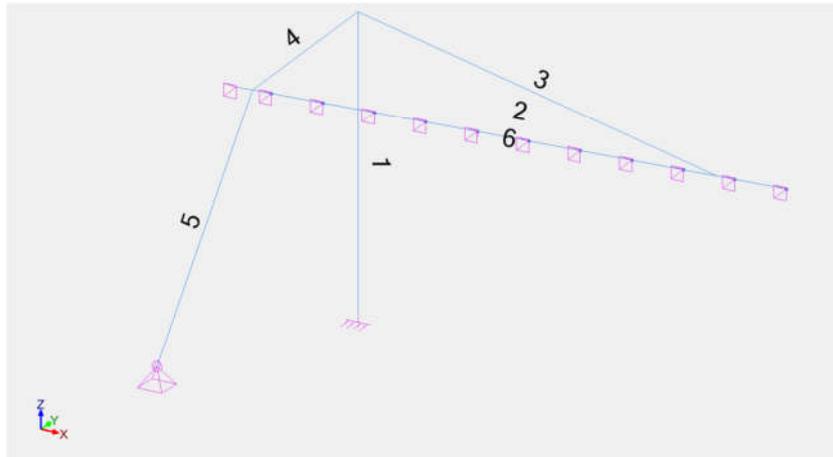
Schemat statyczny



**Przyjęte przekroje**

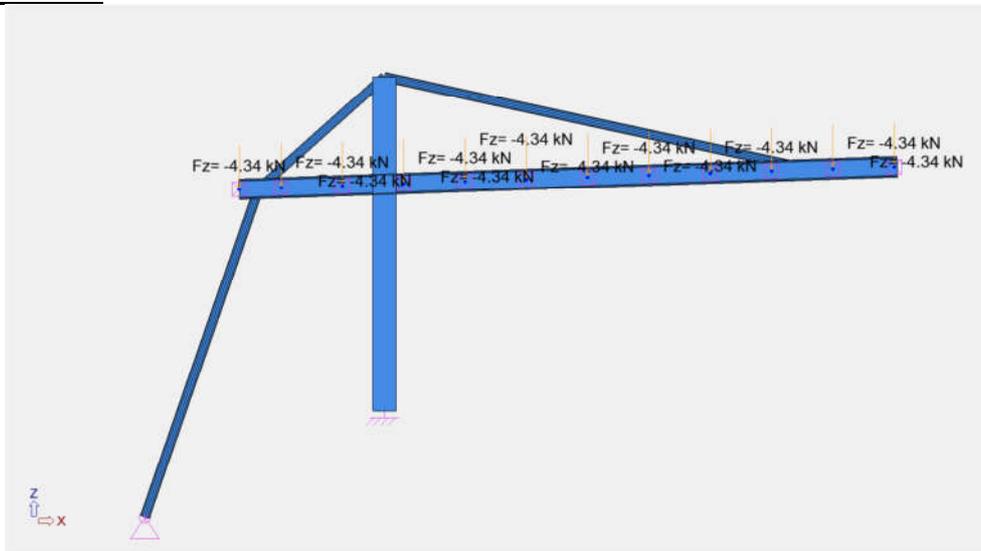


**Numeracja prętów**

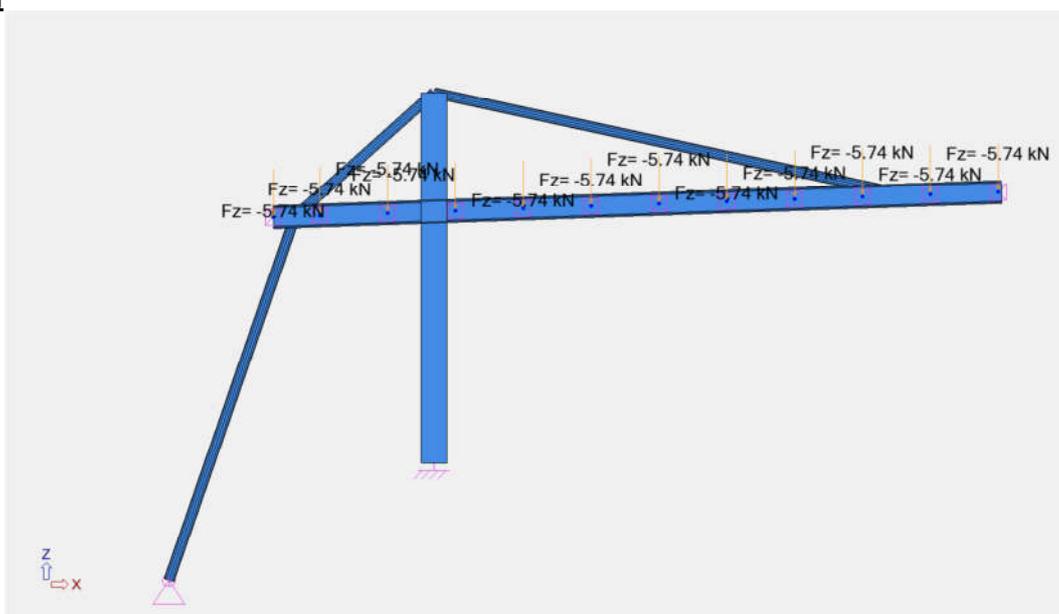


### 3.2. Obciążenia

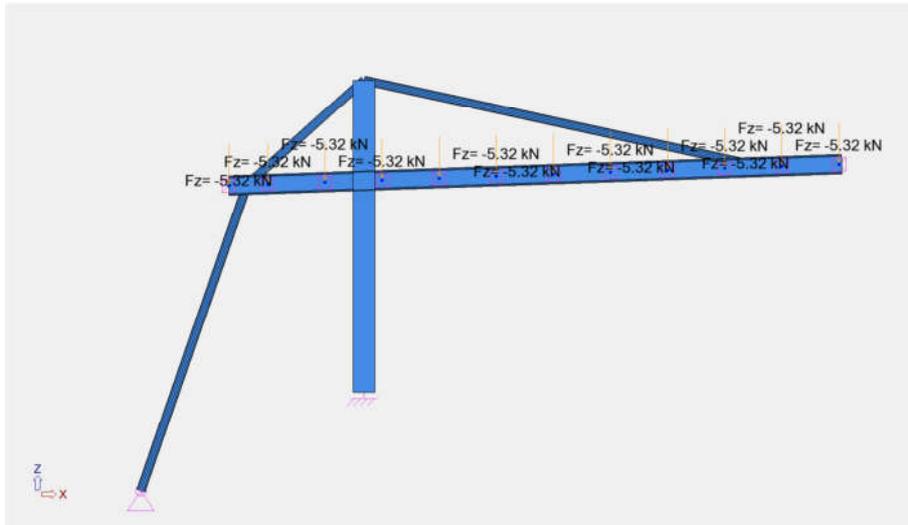
#### Obciążenie stałe



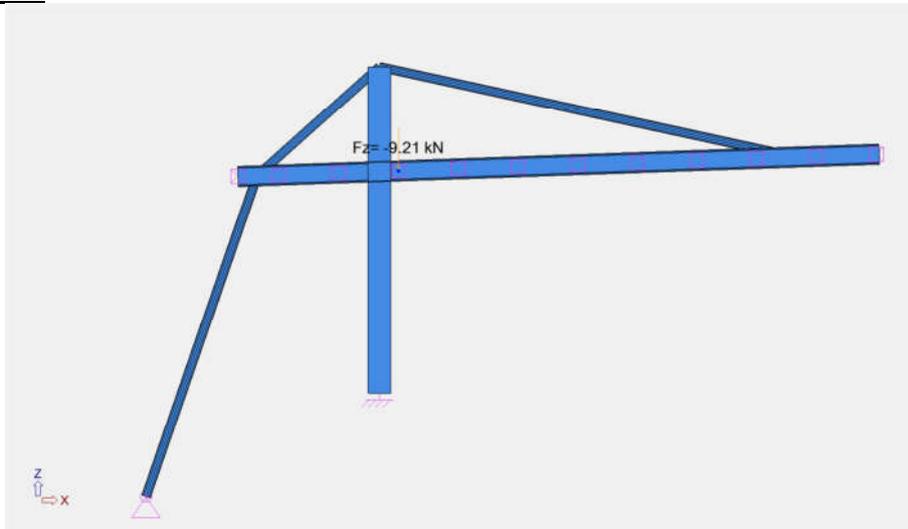
#### Śnieg



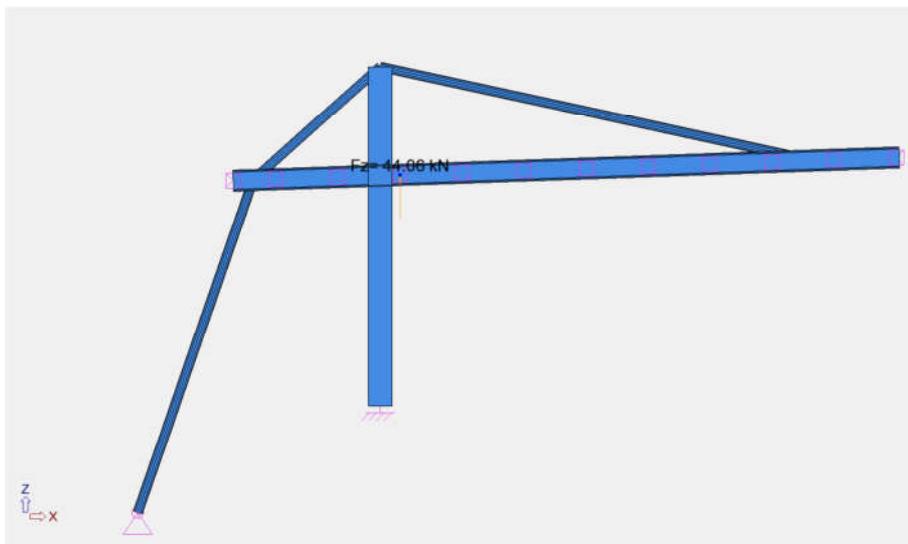
#### Wiatr wariant 1



**Wiatr wariant 2**



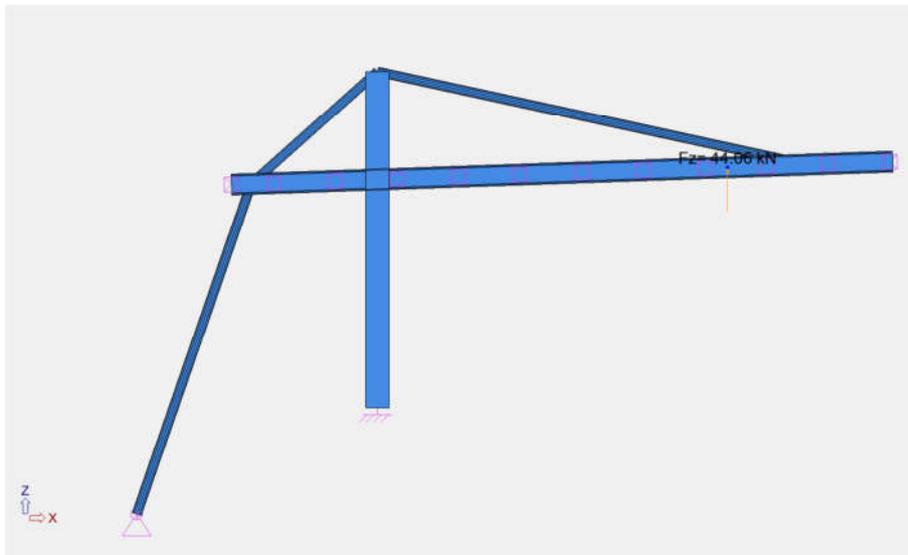
**Wiatr wariant 3**



**Wiatr wariant 4**



### Wiatr wariant 5



## 3.3. Wymiarowanie

### Pręt nr 1 – słup

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 1 Element liniowy	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	R23*40/1.35 0/1.35
Wymiary(cm)	h = 40.00 w = 23.00 Grubość = 1.35 r = 0.00 r1 = 1.35
Przekroje(cm <sup>2</sup> )	Powierzchnia = 164.37 A <sub>vy</sub> = 60.01 A <sub>vz</sub> = 104.36
Bezwładność(cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> = 31659.1 I <sub>y</sub> = 35404.2 I <sub>z</sub> = 14706
Bezwładność(cm <sup>6</sup> )	I <sub>w</sub> = 0
Moduły(cm <sup>3</sup> )	W <sub>ply</sub> = 2167.91 W <sub>plz</sub> = 1462.67
Materiał	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 1 Element liniowy	
Gatunek	$f_y = 355.00 \text{ MPa}$ $f_u = 510.00 \text{ MPa}$
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: $y$ : Przypadek nr 150 : $1x[1 \text{ G}]+1x[7 \text{ W5}]$ , Siatka nr 1.1 0/4 $L/10000 < L/300$ (0 %)
	$z$ : Przypadek nr 150 : $1x[1 \text{ G}]+1x[7 \text{ W5}]$ , Siatka nr 1.1 0/4 $L/1335 < L/300$ (22 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.23 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_x < N_{c,Rd}$ : $511.27 < 5835.29 \text{ kN}$ (9 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Przypadek nr 118 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[3 \text{ W } 1]+0.75x[2 \text{ S}]$ , Siatka nr 1.8 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_{y,Ed} < V_{y,pl,Rd}$ : $0.03 < 1229.96 \text{ kN}$ (0 %)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.8 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_{z,Ed} < V_{z,pl,Rd}$ : $85.09 < 2139.05 \text{ kN}$ (4 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.8 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{y,c,Rd}$ : $221.12 < 769.61 \text{ kN*m}$ (29 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.8 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{z,Ed} < M_{z,c,Rd}$ : $0.08 < 519.25 \text{ kN*m}$ (0 %)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.8 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{N_y,Rd}$ (6.31) : $221.12 < 769.61 \text{ kN*m}$ (29 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.8 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{z,Ed} < M_{N_z,Rd}$ (6.31) : $0.08 < 519.25 \text{ kN*m}$ (0 %)
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 134 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[7 \text{ W5}]+0.75x[2 \text{ S}]$ , Siatka nr 1.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : $0.36 \text{ kN} < 1069.53 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1$ (0 %)
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) ( $F_y = 0$ )
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.8 0/4 Przekrój : Klasa 1 $\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N_y,Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N_z,Rd}}\right)^b < 1$ (6.41) $\left(\frac{221.12}{769.61}\right)^{1.67} + \left(\frac{0.08}{519.25}\right)^{1.67} = 0.12394 < 1$ (12 %)
Skęrcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 \text{ G}]+1.5x[2 \text{ S}]+0.9x[3 \text{ W } 1]$ , Siatka nr 1.8 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_x < W_t \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$ : $0.01 < 422.59 \text{ kN*m}$ (0 %)
<b>4) Stateczność elementu</b>	

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 1 Element liniowy	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 1.8 0/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	L <sub>fz</sub> = 10.27 m λ <sub>y</sub> = 0.916 Krzywa a α <sub>y</sub> = 0.21 Φ <sub>y</sub> = 0.99 χ <sub>y</sub> = 0.723 N <sub>cry</sub> = 6956.64 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	L <sub>fy</sub> = 11.56 m λ <sub>z</sub> = 1.599 Krzywa a α <sub>z</sub> = 0.21 Φ <sub>z</sub> = 1.93 χ <sub>z</sub> = 0.333 N <sub>crz</sub> = 2280.85 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	C <sub>my</sub> = 0.90 C <sub>mz</sub> = 0.90 C <sub>mLT</sub> = 0.98
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	k <sub>yy</sub> = 0.98 k <sub>yz</sub> = 0.65 k <sub>zy</sub> = 0.59 k <sub>zz</sub> = 1.09
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ <p style="text-align: center;">0.12 + 0.28 + 0.00 = 0.40 &lt; 1.00 (40%)</p>
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ <p style="text-align: center;">0.26 + 0.17 + 0.00 = 0.43 &lt; 1.00 (43%)</p>

### Pręt nr 2, 6 – belka pozioma

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 2 Element liniowy	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	UPE360
Wymiary(cm)	h = 36.00 b = 11.00 t <sub>w</sub> = 1.20 t <sub>f</sub> = 1.70 r = 1.80 r <sub>1</sub> = 0.00
Przekroje(cm <sup>2</sup> )	Powierzchnia = 77.91 A <sub>vy</sub> = 43.11 A <sub>vz</sub> = 45.61
Bezwnadność(cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> = 58.4949 I <sub>y</sub> = 14825.4 I <sub>z</sub> = 843.698
Bezwnadność(cm <sup>6</sup> )	I <sub>w</sub> = 172354
Moduły(cm <sup>3</sup> )	W <sub>ply</sub> = 960.238 W <sub>plz</sub> = 188.51
Materiał	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	f <sub>y</sub> = 355.00 MPa f <sub>u</sub> = 510.00 MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : niewykonane (-) z : Przypadek nr 137 : 1x[1 G]+1x[2 S]+0.6x[3 W 1], Siatka nr 2.47 4/4 L/245 < L/200 (82 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.4)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.11 4/4 Przekrój : Klasa 1 F <sub>x</sub> < N <sub>c,Rd</sub> : 172.46 < 2765.83 kN (6 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.39 4/4 Przekrój : Klasa 1

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 2 Element liniowy	
	$\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta} \quad (6.22) : 24.17 < 58.58$ $F_{y,Ed} < V_{y,pl,Rd} : 0.61 < 883.59 \text{ kN} \quad (0 \%)$
Ścinanie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.11 0/4 Przekrój : Klasa 1 $\frac{h_w}{t_w} < 72 \frac{\epsilon}{\eta} \quad (6.22) : 24.17 < 58.58$ $F_{z,Ed} < V_{z,pl,Rd} : 52.21 < 934.83 \text{ kN} \quad (6 \%)$
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.11 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{y,c,Rd} : 109.98 < 340.88 \text{ kN*m} \quad (32 \%)$
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.40 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{z,Ed} < M_{z,c,Rd} : 0.11 < 66.92 \text{ kN*m} \quad (0 \%)$
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 134 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5]+0.75x[2 S], Siatka nr 2.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $N_{Ed} < 0.25 \cdot N_{pl,Rd} \quad (6.33) : 0.25 \text{ kN} < 691.46 \text{ kN}$ $N_{Ed} < \frac{0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34) : 0.25 \text{ kN} < 766.80 \text{ kN}$ Warunek 6.33 & 6.34 spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \quad (0 \%)$
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.40 4/4 Przekrój : Klasa 1 $\frac{S_{x,Ed}}{f_y} < 1 \quad (6.42) : 0.06531 < 1 \quad (7 \%)$
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 134 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5]+0.75x[2 S], Siatka nr 2.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2} \quad (6.2.8(2)) : 5.46 \text{ kN} < 467.42 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \quad (0 \%)$
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Przypadek nr 134 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5]+0.75x[2 S], Siatka nr 2.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{y,Ed} < \frac{V_{y,pl,Rd}}{2} \quad (6.2.8(2)) : 0.04 \text{ kN} < 441.80 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 \quad (0 \%)$
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.11 0/4 Przekrój : Klasa 1 $\frac{S_{x,Ed}}{f_y} < 1 \quad (6.42) : 0.43930 < 1 \quad (44 \%)$
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.11 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_x < W_t \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}} : 0.002 < 7.05 \text{ kN*m} \quad (0 \%)$
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 2.11 0/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y	L <sub>fz</sub> = 8.80 m λ <sub>y</sub> = 0.835 Krzywa c α <sub>y</sub> = 0.49 Φ <sub>y</sub> = 1.00 χ <sub>y</sub> = 0.640

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 2 Element liniowy	
(6.3.1)	Ncry = 3967.90 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	Lfy = 8.80 m λz = 3.500 Krzywa c αz = 0.49 Φz = 7.43 χz = 0.071 Ncrz = 225.81 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	niewykonane (-)
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	niewykonane (-)
Weryfikacja Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.10 < 1.00 (10%) Element poddawany jest zginaniu i ścisnaniu, ale jego przekrój jest poza zakresem §6.3.3. Można go sprawdzić zgodnie z §6.3.4 przy użyciu Analizy skręcania skrępowanego.
Weryfikacja Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.87 < 1.00 (87%) Element poddawany jest zginaniu i ścisnaniu, ale jego przekrój jest poza zakresem §6.3.3. Można go sprawdzić zgodnie z §6.3.4 przy użyciu Analizy skręcania skrępowanego.

### Pręt nr 3 – odciąg nr 1

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 3 Element liniowy	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	RO159X5
Wymiary(cm)	Promień zewnętrzny = 7.95 Grubość = 0.50
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 24.19 Avy = 15.40 Avz = 15.40
Bezwładność(cm4)	It = 1435.75 Iy = 717.876 Iz = 717.876
Bezwładność(cm6)	Iw = 0
Moduły(cm3)	Wply = 118.622 Wplz = 118.622
Materiał	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 355.00 MPa fu = 510.00 MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : Przypadek nr 150 : 1x[1 G]+1x[7 W5], Siatka nr 3.1 4/4 L/10000 < L/200 (0 %) z : Przypadek nr 150 : 1x[1 G]+1x[7 W5], Siatka nr 3.1 0/4 L/213 < L/200 (94 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / Ścisnienie (6.2.3)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 3.30 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fx < Nt,Rd : 348.37 < 858.75 kN (41 %)

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 3 Element liniowy	
Ścinanie na Y (6.2.6)	Przypadek nr 132 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5], Siatka nr 3.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_{y,Ed} < V_{y,pl,Rd} : 0.00 < 315.64 \text{ kN} (0 \%)$
Ścinanie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 3.30 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_{z,Ed} < V_{z,pl,Rd} : 1.27 < 315.64 \text{ kN} (0 \%)$
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 3.30 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{y,c,Rd} : 3.13 < 42.11 \text{ kN*m} (7 \%)$
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr 132 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5], Siatka nr 3.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{z,Ed} < M_{z,c,Rd} : 0.006 < 42.11 \text{ kN*m} (0 \%)$
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 3.30 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{N y,Rd} (6.31) : 3.13 < 33.03 \text{ kN*m} (9 \%)$
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 132 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5], Siatka nr 3.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{z,Ed} < M_{N z,Rd} (6.31) : 0.006 < 41.88 \text{ kN*m} (0 \%)$
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 134 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5]+0.75x[2 S], Siatka nr 3.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2} (6.2.8(2)) : 0.97 \text{ kN} < 157.82 \text{ kN}$ Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1 (0 \%)$
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) ( $F_y = 0$ )
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 3.30 4/4 Przekrój : Klasa 1 $\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y,Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z,Rd}}\right)^b < 1 (6.41)$ $\left(\frac{3.13}{33.03}\right)^{2.00} + \left(\frac{0.003}{33.03}\right)^{2.00} = 0.00900 < 1 (1 \%)$
Skრეćanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr 105 : 1x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 3.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_x < W_t \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} : 0.006 < 37.02 \text{ kN*m} (0 \%)$
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 131 : 1x[1 G]+1.5x[7 W5], Siatka nr 3.1 0/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	$L_{fz} = 7.50 \text{ m}$ $\lambda_y = 1.802$ Krzywa a $\alpha_y = 0.21$ $\Phi_y = 2.29$ $\chi_y = 0.270$ $N_{cry} = 264.51 \text{ kN}$
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	$L_{fy} = 7.50 \text{ m}$ $\lambda_z = 1.802$ Krzywa a $\alpha_z = 0.21$ $\Phi_z = 2.29$ $\chi_z = 0.270$ $N_{crz} = 264.51 \text{ kN}$
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	$C_{my} = 0.90$ $C_{mz} = 0.90$ $C_{mLT} = 0.40$
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	$k_{yy} = 1.13$ $k_{yz} = 0.68$ $k_{zy} = 0.68$ $k_{zz} = 1.13$

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 3 Element liniowy	
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ <p style="text-align: center;">0.31 + 0.05 + 0.00 = 0.36 &lt; 1.00 (36%)</p>
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ <p style="text-align: center;">0.31 + 0.03 + 0.00 = 0.34 &lt; 1.00 (34%)</p>

### Pręt nr 4 – odciąg nr 2

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 4 Element liniowy	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	RO159X5
Wymiary(cm)	Promień zewnętrzny = 7.95 Grubość = 0.50
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 24.19 Avy = 15.40 Avz = 15.40
Bezwładność(cm4)	It = 1435.75 Iy = 717.876 Iz = 717.876
Bezwładność(cm6)	Iw = 0
Moduły(cm3)	Wply = 118.622 Wplz = 118.622
Materiał	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Gatunek	fy = 355.00 MPa fu = 510.00 MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: y : Przypadek nr 150 : 1x[1 G]+1x[7 W5], Siatka nr 4.1 0/4 L/10000 < L/200 (0 %)
	z : Przypadek nr 150 : 1x[1 G]+1x[7 W5], Siatka nr 4.1 0/4 L/540 < L/200 (37 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.3)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 Fx < Nt,Rd : 393.41 < 858.75 kN (46 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 Fy,Ed < Vy,pl,Rd : 0.01 < 315.64 kN (0 %)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 Fz,Ed < Vz,pl,Rd : 0.43 < 315.64 kN (0 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 My,Ed < My,c,Rd : 1.66 < 42.11 kN*m (4 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.12 4/4 Przekrój : Klasa 1 Mz,Ed < Mz,c,Rd : 0.02 < 42.11 kN*m (0 %)
Zginanie na Y-Y z	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.1 0/4

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 4 Element liniowy	
siłą podłużną (6.2.9)	Przekrój : Klasa 1 $M_{y,Ed} < M_{N y,Rd}$ (6.31) : 1.66 < 30.94 kN*m (5 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.12 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_{z,Ed} < M_{N z,Rd}$ (6.31) : 0.02 < 30.96 kN*m (0 %)
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 134 : 1.35x[1 G]+1.5x[7 W5]+0.75x[2 S], Siatka nr 4.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : 0.19 kN < 157.82 kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona 0.00000 < 1 (0 %)
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) ( $M_z = 0$ )
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.1 0/4 Przekrój : Klasa 1 $\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y,Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z,Rd}}\right)^b < 1$ (6.41) $\left(\frac{1.66}{30.94}\right)^{2.00} + \left(\frac{0.005}{30.94}\right)^{2.00} = 0.00289 < 1$ (0 %)
Skrećanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1], Siatka nr 4.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_x < W_t \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$ : 0.005 < 37.02 kN*m (0 %)
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 131 : 1x[1 G]+1.5x[7 W5], Siatka nr 4.9 2/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	$L_{fz} = 2.95$ m $\lambda_y = 0.709$ Krzywa a $\alpha_y = 0.21$ $\Phi_y = 0.80$ $\chi_y = 0.844$ $N_{cry} = 1709.27$ kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	$L_{fy} = 3.21$ m $\lambda_z = 0.771$ Krzywa a $\alpha_z = 0.21$ $\Phi_z = 0.86$ $\chi_z = 0.812$ $N_{crz} = 1443.63$ kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	$C_{my} = 0.90$ $C_{mz} = 0.90$ $C_{mLT} = 1.00$
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	$k_{yy} = 0.95$ $k_{yz} = 0.57$ $k_{zy} = 0.57$ $k_{zz} = 0.96$
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.10 + 0.01 + 0.00 = 0.11 < 1.00 (11%)
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.11 + 0.00 + 0.00 = 0.11 < 1.00 (11%)

**Pręt nr 5 – odciąg nr 3**

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 5 Element liniowy	
<b>1) Przekrój</b>	
Profil	RO159X5
Wymiary(cm)	Promień zewnętrzny = 7.95 Grubość = 0.50
Przekroje(cm2)	Powierzchnia = 24.19 $A_{vy} = 15.40$ $A_{vz} = 15.40$
Bezwładność(cm4)	$I_t = 1435.75$ $I_y = 717.876$ $I_z = 717.876$
Bezwładność(cm6)	$I_w = 0$
Moduły(cm3)	$W_{ply} = 118.622$ $W_{plz} = 118.622$
Materiał	S355 $E = 210000$ MPa $\nu = 0.3$ $G = 80800$ MPa
Gatunek	$f_y = 355.00$ MPa $f_u = 510.00$ MPa
<b>2) Ugięcia</b>	
Kryterium 1	Ugięcia elementu: $y$ : Przypadek nr 137 : $1x[1 G]+1x[2 S]+0.6x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.15 0/4 $L/10000 < L/500$ (0 %) $z$ : Przypadek nr 137 : $1x[1 G]+1x[2 S]+0.6x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.15 4/4 $L/5108 < L/500$ (10 %)
<b>3) Wytrzymałość przekroju</b>	
Rozciąganie / Ściskanie (6.2.3)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.24 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_x < N_{t,Rd}$ : $263.56 < 858.75$ kN (31 %)
Ścinanie na Y (6.2.6)	Przypadek nr 118 : $1.35x[1 G]+1.5x[3 W 1]+0.75x[2 S]$ , Siatka nr 5.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_y,Ed < V_{y,pl,Rd}$ : $0.00 < 315.64$ kN (0 %)
Ścinanie na Z (6.2.6)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.24 4/4 Przekrój : Klasa 1 $F_z,Ed < V_{z,pl,Rd}$ : $0.53 < 315.64$ kN (0 %)
Zginanie na Y-Y (6.2.5)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.24 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_y,Ed < M_{y,c,Rd}$ : $1.70 < 42.11$ kN*m (4 %)
Zginanie na Z-Z (6.2.5)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.24 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_z,Ed < M_{z,c,Rd}$ : $0.010 < 42.11$ kN*m (0 %)
Zginanie na Y-Y z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.24 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_y,Ed < M_{Ny,Rd}$ (6.31) : $1.70 < 36.46$ kN*m (5 %)
Zginanie na Z-Z z siłą podłużną (6.2.9)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.24 4/4 Przekrój : Klasa 1 $M_z,Ed < M_{Nz,Rd}$ (6.31) : $0.010 < 36.46$ kN*m (0 %)
Zginanie na Y-Y i ścinanie na Z (6.2.8)	Przypadek nr 134 : $1.35x[1 G]+1.5x[7 W5]+0.75x[2 S]$ , Siatka nr 5.1 4/4 Przekrój : Klasa 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2}$ (6.2.8(2)) : $0.17$ kN < $157.82$ kN Warunek 6.2.8(2) spełniony. Weryfikacja nie została przeprowadzona $0.00000 < 1$ (0 %)
Zginanie na Z-Z i ścinanie na Y (6.2.8)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) ( $M_z = 0$ )
Zginanie dwukierunkowe (6.2.9)	Przypadek nr 106 : $1.35x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[3 W 1]$ , Siatka nr 5.24 4/4 Przekrój : Klasa 1

Wyniki dla profilu - Element liniowy nr 5 Element liniowy	
	$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z Rd}}\right)^b < 1 \quad (6.41)$ $\left(\frac{1.70}{36.46}\right)^{2.00} + \left(\frac{0.010}{36.46}\right)^{2.00} = 0.00216 < 1 \quad (0 \%)$
Skręcanie St. Venant (6.2.7)	Przypadek nr -, Siatka nr -, niewykonane (-) (Mx = 0)
<b>4) Stateczność elementu</b>	
Przypadek niekorzystny	Przypadek nr 131 : 1x[1 G]+1.5x[7 W5], Siatka nr 5.13 1/4 Przekrój : Klasa 1
Wyboczenie na Y-Y (6.3.1)	L <sub>fz</sub> = 6.40 m λ <sub>y</sub> = 1.538 Krzywa a α <sub>y</sub> = 0.21 Φ <sub>y</sub> = 1.82 χ <sub>y</sub> = 0.357 N <sub>cr y</sub> = 363.25 kN
Wyboczenie na Z-Z (6.3.1)	L <sub>fy</sub> = 6.40 m λ <sub>z</sub> = 1.538 Krzywa a α <sub>z</sub> = 0.21 Φ <sub>z</sub> = 1.82 χ <sub>z</sub> = 0.357 N <sub>cr z</sub> = 363.25 kN
Zwichrzenie (6.3.2.1)	niewykonane (-)
Warunek pomocniczy (Tabela B3)	C <sub>my</sub> = 0.90 C <sub>mz</sub> = 0.90 C <sub>mLT</sub> = 0.97
Współczynniki interakcji (Załącznik B)	k <sub>yy</sub> = 1.06 k <sub>yz</sub> = 0.64 k <sub>zy</sub> = 0.64 k <sub>zz</sub> = 1.06
Elementy zginane i ściskane (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.22 + 0.01 + 0.00 = 0.23 < 1.00 \quad (23\%)$
Elementy zginane i ściskane (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.22 + 0.01 + 0.00 = 0.23 < 1.00 \quad (23\%)$

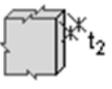
### 3.4. Połączenia

#### Belka słup

#### Dane

Blacha				
	l <sub>p</sub>	h <sub>p</sub>	t <sub>p</sub>	

	500.00[mm]	360.00[mm]	12.00[mm]	
Materiał	Klasa	$f_d$	$R_e$	$R_m$
	S 355	284.00[MPa]	355.00[MPa]	510.00[MPa]

Element				
	$t_2$			
	13.50[mm]			
Materiał	Klasa	$f_d$	$R_e$	$R_m$
	S 355	284.00[MPa]	355.00[MPa]	510.00[MPa]

### Spoiny

Grubość spoiny pachwinowej łączącej blachę i element  $a_w = 7.00$  [mm]

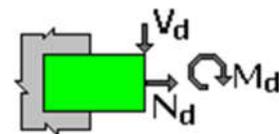
### Siły

#### Obciążenie obliczeniowe

Siła podłużna  $N_d = 70.00$  [kN]

Siła poprzeczna  $V_d = 80.00$  [kN]

Moment zginający  $M_d = 110.00$  [kNm]



### Rezultaty

#### Spoiny pachwinowe łączące blachę i element

#### Siły w spoinach

Siła podłużna

$$N_0 = N_d = 70.00[\text{kN}]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = V_d = 80.00[kN]$$

Mimośród działania siły względem środka ciężkości układu spoin

$$e_0 = 363.16[mm]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_d + V_0 * e_0 = 110.00[kNm] + 80.00[kN] * 363.16[mm] = 139.05[kNm]$$

Pole powierzchni spoin

$$A_s = 81.20[cm^2]$$

Moment bezwładności spoin na kierunku x

$$I_{x0} = 21580.35[cm^4]$$

Moment bezwładności spoin na kierunku z

$$I_{z0} = 14664.86[cm^4]$$

Biegunowy moment bezwładności spoin

$$I_0 = I_{x0} + I_{z0} = 21580.35[cm^4] + 14664.86[cm^4] = 36245.21[cm^4]$$

Naprężenie składowe od wpływu siły podłużnej

$$\tau_N = N_0 / A_s = 70.00[kN] / 81.20[cm^2] = 8.62[MPa]$$

Naprężenie składowe od wpływu siły poprzecznej

$$\tau_V = V_0 / A_s = 80.00[kN] / 81.20[cm^2] = 9.85[MPa]$$

Naprężenie składowe od wpływu momentu na kierunku x

$$\tau_{Mx} = (M_0 * z) / I_0 = (139.05[kNm] * 187.00[mm]) / 36245.21[cm^4] = 71.74[MPa]$$

Naprężenie składowe od wpływu momentu na kierunku z

$$\tau_{Mz} = (M_0 * x) / I_0 = (139.05[kNm] * 263.16[mm]) / 36245.21[cm^4] = 100.96[MPa]$$

Naprężenie wypadkowe

$$\tau = \sqrt{(\tau_N + \tau_{Mx})^2 + (\tau_V + \tau_{Mz})^2} = \sqrt{(8.62[MPa] + 71.74[MPa])^2 + (9.85[MPa] + 100.96[MPa])^2} = 136.88[MPa]$$

Współczynnik wytrzymałości spoin

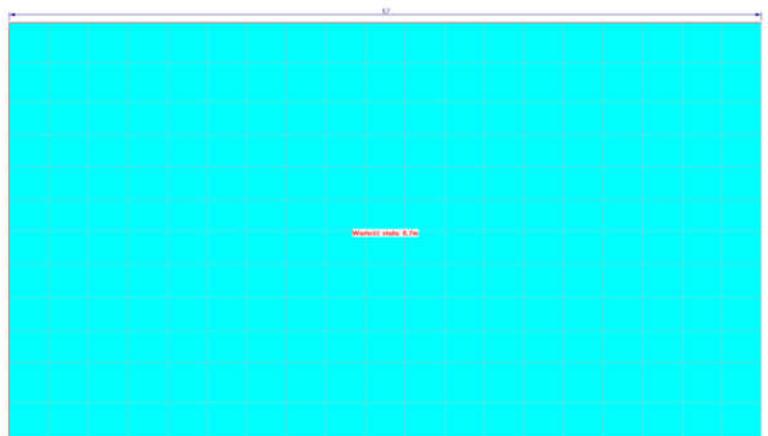
$$\alpha_{\perp} = 0.80$$

$\tau \leq \alpha_{\perp} \cdot f_d$	$136.88[\text{MPa}] < 227.20[\text{MPa}]$	0.60	✓
--------------------------------------	---	------	---

## 4. Fundament

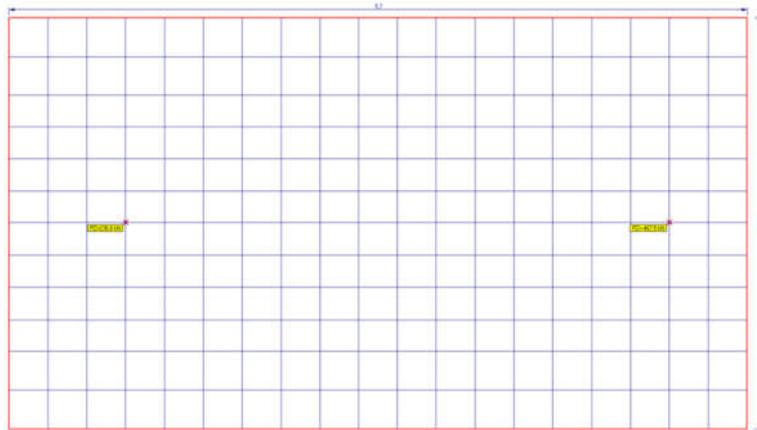
Jako schemat statyczny płyty fundamentowej założono płytę obciążoną reakcjami od słupa i odciagu opartą na podłożu według dokumentacji geotechnicznej. Grubość płyty 70cm, beton C25/30 (B30) zbrojony prętami #12 oraz #16.

Przyjęte grubości:



### Obciążenia

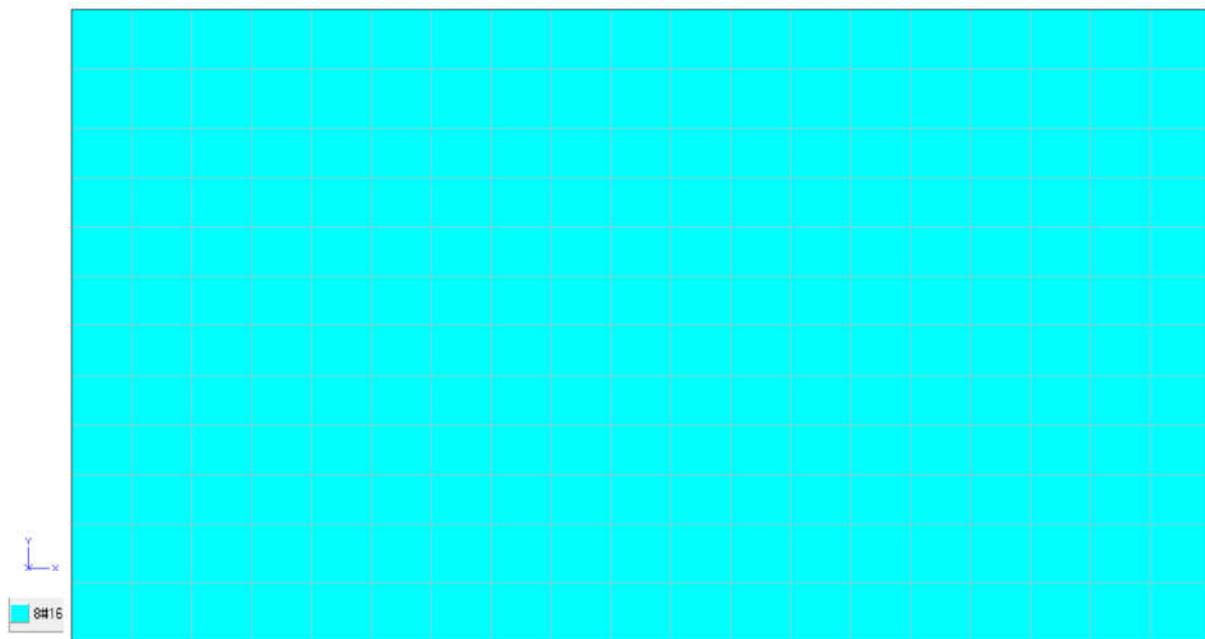
Reakcje od słupa i odciagu:



Podłoże jednorodne

Nr	[MPa]	ni	[kN/m <sup>3</sup> ]	Opis
1	33	0,3	18,5	Pd 0,33

Zbrojenie dolne i górne kierunek X i Y:

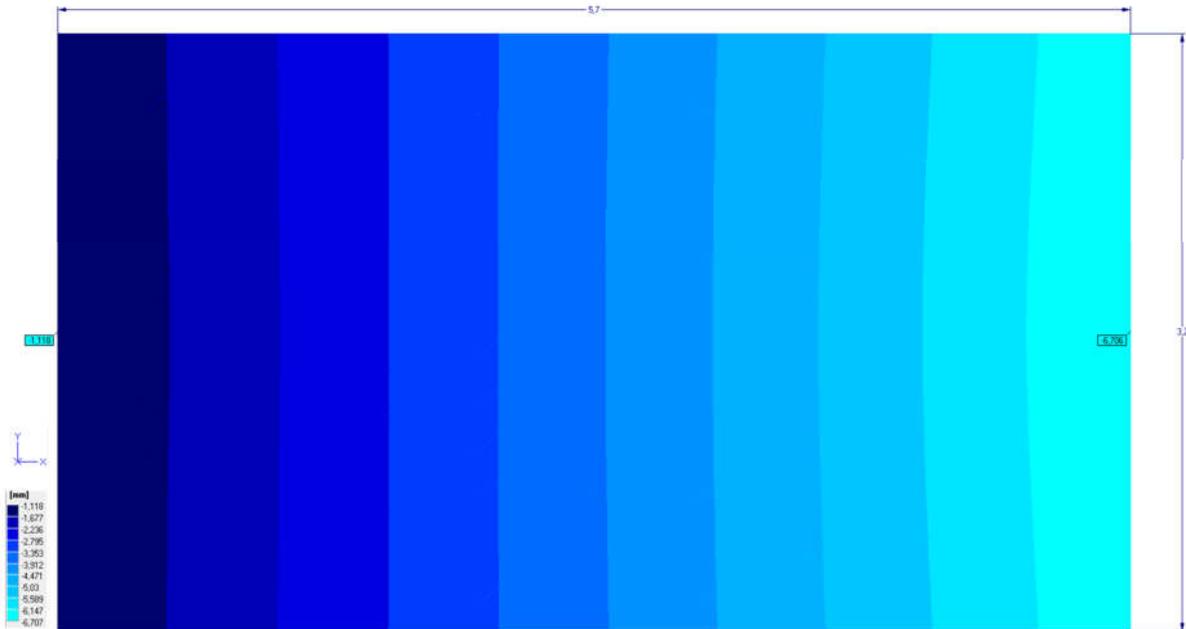


Stan graniczny użytkowania SGU:

- Stan graniczny zarysowania

Brak zarysowania

- Stan graniczny ugięć



Ugięcia dopuszczalne fundamentu wg PN-81B-03020 przyjęto na poziomie - 5cm

$$6,7\text{mm} \leq 50\text{mm}$$