

SPIS ZAWARTOŚCI

I. Załączniki.

1. Uprawnienia budowlane projektanta **MAZ/0457/POOK/11**
2. Zaświadczenie o przynależności projektanta do MOIIB nr **MAZ/BO/0095/12**
3. Uprawnienia budowlane sprawdzającego **KL-272/87**
4. Zaświadczenie o przynależności sprawdzającego do SOIIB nr **SKW/BO/0309/03**
5. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego.

II. Ekspertyza techniczna.

1. Wstęp
2. Ocena stanu technicznego
3. Ocena możliwości przebudowy
4. Wnioski końcowe
5. Zdjęcia z wizji lokalnej

III. Opis techniczny.

1. Dane ogólne
2. Opis konstrukcji
3. Zakres przebudowy
4. Założenie przyjęte do obliczeń
5. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe
6. Uwagi końcowe

IV. Obliczenia statyczne.

V. Rysunki konstrukcyjne.

K01 FUNDAMENTY - SCHEMAT KONSTRUKCJI	1:100
K02 FUNDAMENTY – ZBROJENIE STÓP I ŁAW	1:20
K03 FUNDAMENTY – STUDNIA ŻELBETOWA St.1	1:20
K11 PARTER - SCHEMAT KONSTRUKCJI	1:100
K12 PARTER – SCHODY NA GRUNCIE	1:20
K13 PARTER – ZBROJENIE POCHYLNI	1:20
K14 PARTER – ZBROJENIE SŁUPA	1:20
K15 PARTER – PŁYTA STROPOWA P.0.1	1:20

K16 PARTER – NADPROŻA STALOWE	1:20
K17 PARTER – WYMIANY STALOWE	1:20
K21 PIĘTRO - SCHEMAT KONSTRUKCJI	1:100
K22 PIĘTRO – WYMIANY STALOWE	1:20
K23 PIĘTRO – PODEST STALOWY POD.1.1	1:20
K24 PIĘTRO – PODEST STALOWY POD.1.2	1:20
K25 PIĘTRO – PODEST STALOWY POD.1.3	1:20
K31 PATIO – RAMA POZ.1.1	1:20
K32 PATIO – RAMA POZ.1.2	1:20
K33 PATIO – BELKI POZ.0.1 - POZ.0.10	1:20
K34 PATIO – BELKI POZ.1.1 - POZ.1.10	1:20
K35 PATIO – STĘŻENIA DACHOWE	1:10
K41 WSPORNIK STALOWY	1:10

I. Załączniki



sygn. akt. MAZ/7131/ 707 /11 /K

Warszawa, dnia 20 grudnia 2011 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) w związku z art. 5 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. nr 163 poz. 1364) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:**
nada

Panu Grzegorzowi Mazurek
inżynierowi
urodzonemu dnia 08 kwietnia 1981 roku w m. Węgrów, synowi Wojciecha

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/ 0457 /POOK/11

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej**

Szczegółowy zakres uprawnień

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej.

III. Na mocy § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- sporządzania projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

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

Skład Orzekający

- 1/ mgr inż. Leszek Ganowicz
- 2/ mgr inż. Krzysztof Latoszek
- 3/ mgr inż. Zygmunt Garwoliński



Otrzymują:

1. Pan Grzegorz Mazurek,
ul. Juliusza Słowackiego 5 m. 16
07-100 Węgrów
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-7RD-BSS-MQF *

Pan GRZEGORZ MAZUREK o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0095/12
adres zamieszkania ul. SŁOWACKIEGO 5 m. 16, 07-100 WĘGRÓW
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2015-03-01 do 2016-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-02-26 roku przez:

Mieczysław Grodzki, 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



570

URZĄD WOJEWÓDZKI
W Kielcach
Wydział Starostwa i Przemysłownictwa
Część I. Architektury
i Budownictwa
ul. J. D. Wieków 8

Kielce, 1987 - 12 - 07

Nr ewiden. KI - 272/87

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 13 ust.1 pkt 2, § 6 ust. 1 i 3, § 4 ust.2, § 7, § 5 ust. 1 pkt 1, § 13 ust.1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U. Nr 3, poz. 46/ stwierdza się, że

OBYWATEL CZAJKOWSKI ANDRZEJ

MAGISTER INŻYNIER BUDOWNICTWA

urodzony dnia 20 kwietnia 1956r. w Starachowicach

posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta oraz kierownika budowy i robót w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

OBYWATEL CZAJKOWSKI ANDRZEJ jest upoważniony do:

- 1/ 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/ 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/ 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 wodno-melioracyjnych.

Otrzymuje:

Ob. Andrzej Czajkowski
ul. Lipowa 26
Skarżysko - Kam.



GLÓWNY ARCHITECT WÓJEWÓDZKI
DYREKTOR WYDZIAŁU
[Signature]
mgr inż. arch. Aleksander Dobrowolski



ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Kielce, dn. 29 kwiecień 2015

Zaświadczenie

Pan(i) Czajkowski Andrzej

miejsce zamieszkania :

ul.Lipowa 26

26-110 Skarżysko-Kamienna

jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym : SWK/BO/0309/03

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia 01-06-2015 do 31-05-2016

Z up. Przewodniczącego ŚOIIB :

mgr inż. Wiesława Sobańska
DYREKTOR BIURA

Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa

25-304 Kielce, ul. Leonarda 18; tel. 41 344 94 13, tel. kom. 694 912 692, fax 41 344 63 82

www.swk.piib.org.pl, e-mail: swk@piib.org.pl

Bank Pekao S.A. I O/Kielce, nr rach. 98 12401372111000012505214

Godziny pracy biura: poniedziałek, wtorek, czwartek, piątek - od 10:00 do 16:00, środa - nieczynne

Godziny pracy czytelní: wtorek - od 10:00 do 16:00

grudzień 2015 r.

OŚWIADCZENIE

Niniejszym oświadczamy, że projekt przebudowy i rozbudowy budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, zlokalizowanego przy ul. Chyliczkowskiej 14, 05-500 w Piasecznie został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

inż. Grzegorz Mazurek

upr. bud. nr MAZ/0457/POOK/11

Sprawdzający:

mgr inż. Andrzej Czajkowski

upr. bud. nr KL-272/87

II. Ekspertyza techniczna

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budynek Starostwa Powiatowego Piaseczna przy ul. Chyliczkowskiej 14, 05-500, w Piasecznie.

1.2. Cel opracowania

Celem wykonania ekspertyzy jest ocena stanu technicznego przedmiotowego budynku oraz ocena możliwości wykonania planowanej przebudowy poddasza skrzydła południowego.

1.3. Zakres opracowania

- Wizja lokalna, odkrywki, pomiary i sporządzenie dokumentacji fotograficznej,
- Analiza archiwalnej dokumentacji technicznej,
- Ocena stanu technicznego,
- Obliczenia konstrukcyjne oraz określenie możliwości przebudowy
- Wnioski i wytyczne

1.4. Podstawa formalna opracowania

- Umowa nr 31/IRD/2015 z dnia 16.04.2015 pomiędzy: Powiatem Piaseczyńskim – Starostwem Powiatowym w Piasecznie, 05-500 Piaseczno ul. Chyliczkowska 14, NIP 123-12-68-996 a APM SZTUKA PROJEKTOWANIA
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. 2006.156.1118 jt. z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw Nr 126, poz. 839 z 1998 r.).

1.5. Materiały wykorzystane w opracowaniu

- „Ekspertyza stanu technicznego istniejącego budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Usług Technicznych Marel-Projekt w grudniu 2004r.
- „Dokumentacja geotechniczna do rozbudowy Starostwa Powiatowego w Piasecznie przy ul. Chyliczkowskiej 14” opracowana przez Pracownię Ochrony Środowiska „EKO” w grudniu 2004r.
- „Projekt budowlany (architektura i konstrukcja) rozbudowy budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Usług Technicznych Marel-Projekt w grudniu 2004r.
- Projekt budowlany zamienny (architektura i konstrukcja) rozbudowy budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Usług Technicznych Marel-Projekt w listopadzie 2005r.
- „Inwentaryzacja modernizowanego budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Inżynierskie – Antosik w październiku 2009r.
- Koncepcja architektoniczna przebudowy opracowana przez APM Sztuka Projektowania.
- Wizja lokalna przeprowadzona przez autorów opracowania w dniu 20 Lutego 2015r.

- Dokumentacja fotograficzna z wizji lokalnej
- Własne analizy związane z oceną stanu technicznego oraz doświadczenie zawodowe
- Obowiązujące normy i przepisy budowlane
- Literatura techniczna

2. OCENA STANU TECHNICZNEGO

2.1. Lokalizacja

Budynek Starostwa Powiatowego w Piasecznie będący przedmiotem opracowania zlokalizowany jest w Piasecznie przy ul. Chyliżkowskiej 14. Obiekt składa się z dwóch dwukondygnacyjnych, dwuskrzydłowych części otaczających dziedziniec wewnętrzny. Zlokalizowany jest w pierwszej strefie obciążenia wiatrem, drugiej strefie obciążenia śniegiem, a głębokość przemarzania wynosi 1,0m.

Przedmiotem opracowania są skrzydła południowe i wschodnie budynku oznaczone na zdjęciu poniżej. Skrzydła północne i zachodnie są poza zakresem ekspertyzy.



2.2. Dane ogólne budynku

Skrzydła południowe i wschodnie budynku, będące przedmiotem opracowania zostały dobudowane do istniejących skrzydeł południowego i wschodniego po roku 2005.

Jest to budynek 2 kondygnacyjny z poddaszem nieużytkowym, częściowo podpiwniczony, wykonany w technologii tradycyjnej.

2.3. Charakterystyka konstrukcyjno-materiałowa budynku

- fundamenty w postaci łąw betonowych wylewanych, zbrojonych podłużnie
- ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych grubości 24cm
- ściany nośne zewnętrzne warstwowe – cegła pełna gr. 25cm + styropian gr.12cm
- ściany nośne wewnętrzne murowane z cegły pełnej
- słupy i trzpień żelbetowe wylewane
- stropy żelbetowe gęstożebrowe typu Teriva II o wysokości konstrukcyjnej 34cm i rozstawie belek 45cm; w stropie występują (przy kominach) wylewki betonowe i żelbetowe
- belki żelbetowe wylewane, prefabrykowane L-19
- biegi schodowe żelbetowe wylewane
- dach o konstrukcji krokwiowo-płatwiowej drewnianej

2.4. Opis stanu technicznego budynku

- fundamenty – na ścianach fundamentowych i przyziemia nie stwierdzono rys, pęknięć, uszkodzeń lub innych objawów mogących świadczyć o nieprawidłowej pracy fundamentów np. o nierównomiernym osiadaniu.
- ściany – nie stwierdzono istotnych uszkodzeń, pęknięć lub odkształceń; tynki dobrze powiązane z murami, nieliczne ślady dawnych lub aktualnych zawilgoceń
- stropy – nie stwierdzono istotnych nieprawidłowości, tynki na dolnych powierzchniach stropów bez pęknięć i uszkodzeń, stropy sztywne, nie wykazują ugięć; brak śladów dawnych lub obecnych zawilgoceń
- więźba dachowa – nie stwierdzono nadmiernych ugięć ani deformacji elementów więźby, nie ma śladów korozji biologicznej ani chemicznej drewna, brak śladów aktualnych lub dawnych zawilgoceń
- stolarka okienna i drzwiowa – w dobrym stanie

2.5. Ocena stanu technicznego

W ocenie ogólnej stanu technicznego przyjęto następującą klasyfikację ocen:

- stan techniczny dobry – element budynku (lub rodzaj konstrukcji, wykończenia, wyposażenia) jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzenia; cechy i właściwości materiałów odpowiadają wymaganiom normy (0 – 15 % zużycia technicznego),
- stan techniczny zadowalający – element budynku utrzymany jest należycie; celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji itp., (16 - 30 % zużycia technicznego),
- stan techniczny średni – w elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia i ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu; celowy jest częściowy remont, (31 - 50 % zużycia technicznego),

- stan techniczny mierny (niezadowalający) – w elementach budynku występują lokalne silne uszkodzenia, lokalne ubytki, celowy jest remont kapitalny, (51 – 70 % zużycia technicznego),
- stan techniczny zły - w elementach budynku występują znaczne uszkodzenia, ubytki; cechy, właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę, (71 – 100 % zużycia technicznego).
W ocenie stanu technicznego obiektu pod względem bezpieczeństwa konstrukcji przyjęto następującą klasyfikację ocen:
- stan zadowalający — elementy, które nie wykazują zarysowań, nadmiernych ugięć i śladów korozji,
- stan mało zadowalający - elementy , które wykazują niewielkie zarysowania, nieznaczne ugięcia oraz objawy korozji powierzchniowej, plamy i wykwyty na tynkach, nieszczelności pokrycia itp.,
- stan niezadowalający- elementy, które uległy znacznej korozji, wykazują objawy ugięć , znaczne zarysowania, uszkodzenia tynków itp.,
- stan przed awaryjny - elementy, wykazujące nadmierne ugięcia i zarysowania, świadczące o przekroczeniu stanów granicznych nośności i użytkowości, a także wykazujące istotne uszkodzenia, ubytki itp.,
- stan awaryjny - konstrukcja wykazuje trwałe uszkodzenia i silne zarysowania, pęknięcia, miejscową utratę stateczności, itp.,
- katastrofa budowlana - niezamierzone gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części, a także konstrukcyjnych elementów rusztowań , elementów urządzeń formujących, ścianek szczelnych i budowy wykopów.

2.6. Wnioski i zalecenia

Na podstawie dokonanych oględzin, pomiarów i w oparciu o powyższe klasyfikacje stwierdzono:

- ogólny stan techniczny budynku ocenia się jako dobry
- stan techniczny obiektu pod względem bezpieczeństwa konstrukcji ocenia się jako zadowalający
- analizując stan techniczny obiektu nie stwierdzono przeciwwskazań do wykonania planowanej przebudowy

3. OCENA MOŻLIWOŚCI PRZEBUDOWY

3.1. Zakres planowanych prac

Koncepcja architektoniczna zakłada przebudowę poddasza skrzydła południowego.

Ingerencje w zakresie konstrukcji polegają na:

- usunięciu 2 słupów drewnianych więźby dachowej,
- dociążeniu więźby dachowej izolacją termiczną oraz obudową g-k
- zamianie elementów usztywniających więźby dachowej z przekroju kleszczowego na pojedynczy
- dociążeniu stropu nad piętrem (podłoga poddasza) zwiększonym obciążeniem od słupków więźby dachowej oraz ścianami działowymi z płyt g-k

Przeprowadzono obliczenia sprawdzające nośność więźby dachowej oraz stropu w warunkach zwiększonych obciążeń po przebudowie.

3.2. Założenia przyjęte do obliczeń

Przystępując do wymiarowania elementów konstrukcji nośnej budynku przyjęto następujące wartości obciążeń charakterystycznych:

- **obciążenie śniegiem** (na powierzchnię poziomą dachu),

Przyjęto **II strefę** obciążenia śniegiem zgodnie z *PN-80-B-02010-Az1 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem”*. Wartość obciążenia charakterystycznego śniegiem $s_k=0,9 \text{ kN/m}^2$.

- **obciążenie wiatrem** (ciśnienie prędkości)

Przyjęto **I strefę** obciążenia wiatrem zgodnie z *PN-77 B-02011 „Obciążenia budowli. Obciążenie wiatrem”*. Wartość obciążenia charakt. wiatrem przyjęto $q_k=250 \text{ Pa}$.

- **obciążenia stałe**

Obciążenia stałe przy projektowaniu konstrukcji budynku przyjęto zgodnie z *PN-82-B-02001 „Obciążenia stałe”*.

- **obciążenia zmienne**

Obciążenia zmienne przy projektowaniu konstrukcji budynku przyjęto zgodnie z *PN-82-B-02003 – „Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe”*.

- powierzchnia biurowa – $2,0 \text{ kN/m}^2$
- powierzchnia komunikacji – $2,50 \text{ kN/m}^2$

- **głębokość przemarzania**

Zgodnie z *PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”*

Przyjęto głębokość przemarzania $H_z \geq 1,0\text{m}$

3.3. Normy i programy użyte do obliczeń

3.3.1. Normy przedmiotowe:

- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-90-B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli Zasady ustalania wartości
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli Obciążenia stałe
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli Obciążenia zmienne i technologiczne
- PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych Obciążenie śniegiem
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych Obciążenie wiatrem
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

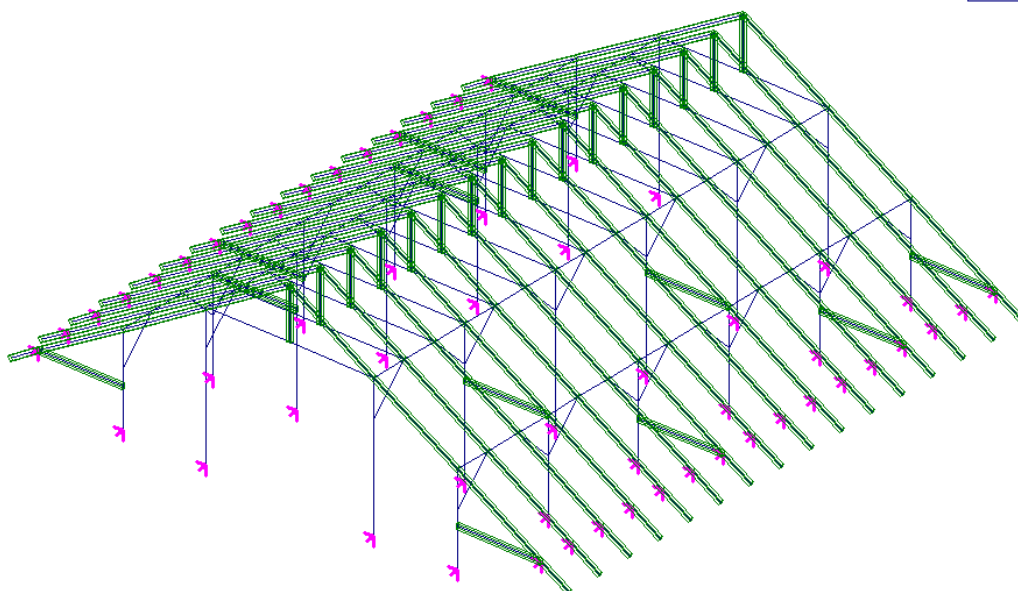
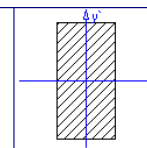
3.3.2. Programy komputerowe:

- ProSoft ABC Płyta, ABC Rama 3d, Pakiet SPECBUD
- CadSIS RmWin.

3.4. Obliczenia więźby dachowej

3.4.1. Przyjęte przekroje (klasa drewna C24)

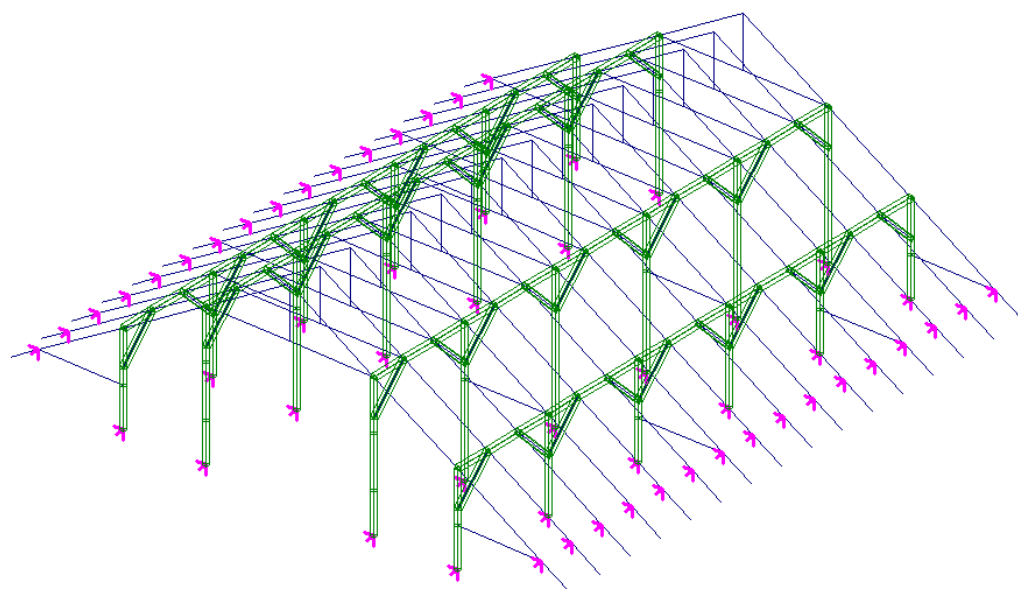
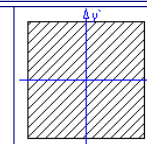
Przekrój: 1 (6x12)
 $A=72\text{cm}^2$; $J_s=864\text{cm}^4$; $J_y=216\text{cm}^4$; $J_z=864\text{cm}^4$



(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

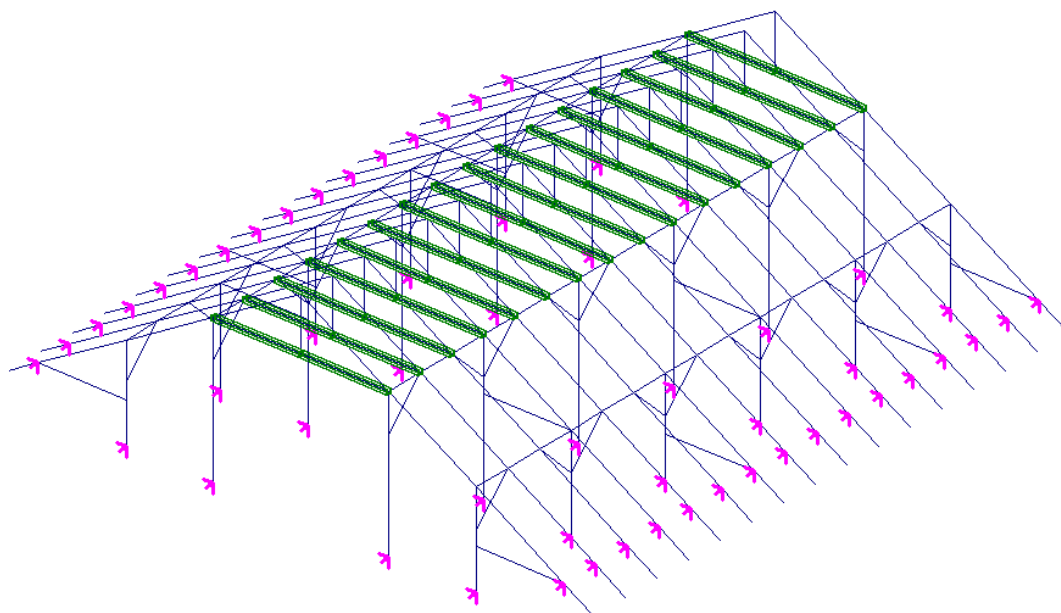
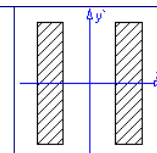
Przekrój: 2 (12x12)
 $A=144\text{cm}^2$; $J_s=6912\text{cm}^4$; $J_y=1728\text{cm}^4$; $J_z=1728\text{cm}^4$



(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

Przekrój: 3 (Złożony)
 $A=84\text{cm}^2$; $J_s=252\text{cm}^4$; $J_y=1764\text{cm}^4$; $J_z=1372\text{cm}^4$



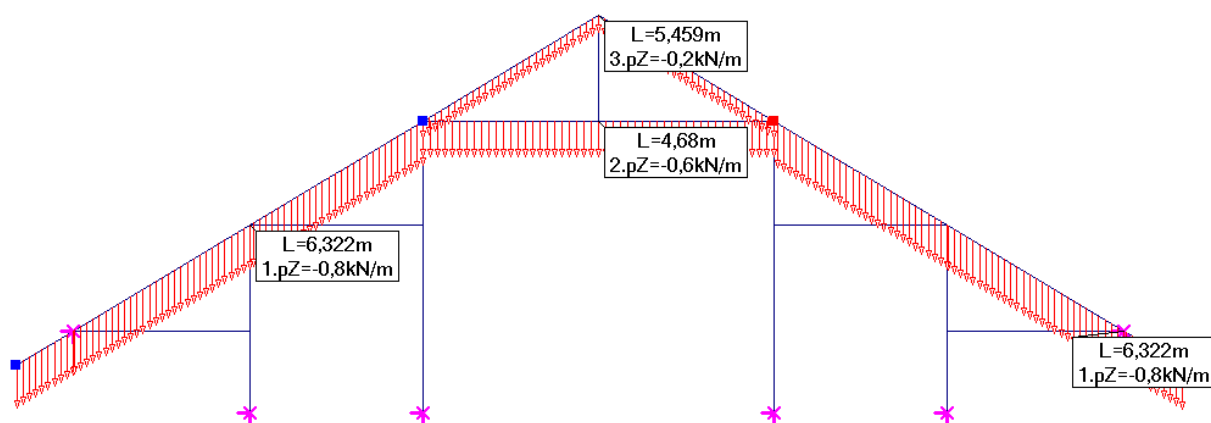
(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

3.4.2. Przyjęte obciążenia

Schemat: 2 (pokrycie)

Sumy: $PZ=-224,2\text{kN}$

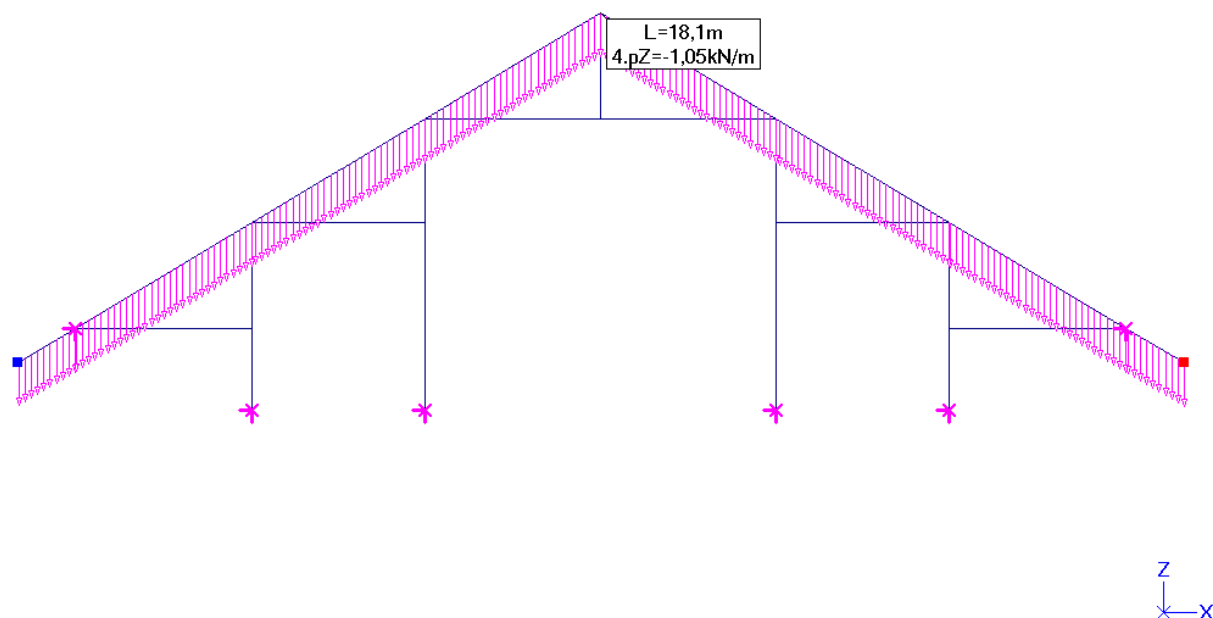


(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

Schemat: 3 (śnieg)

Sumy: $PZ = -260,7 \text{ kN}$



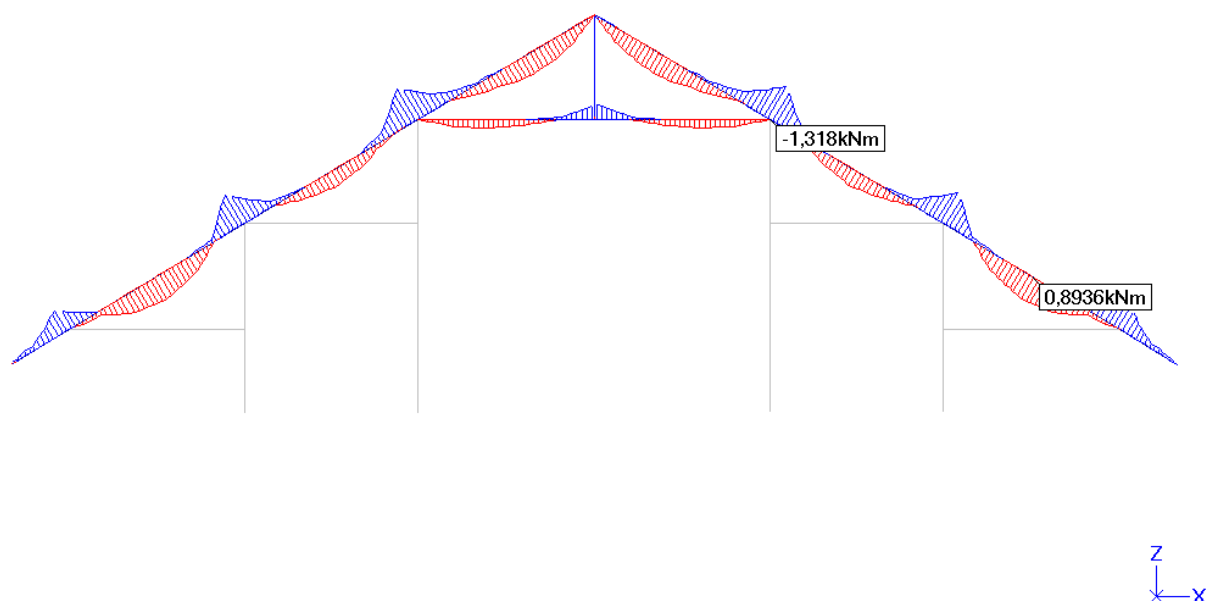
(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

3.4.3. Wyniki obliczeń

Momenty gnące M_z [kNm]

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

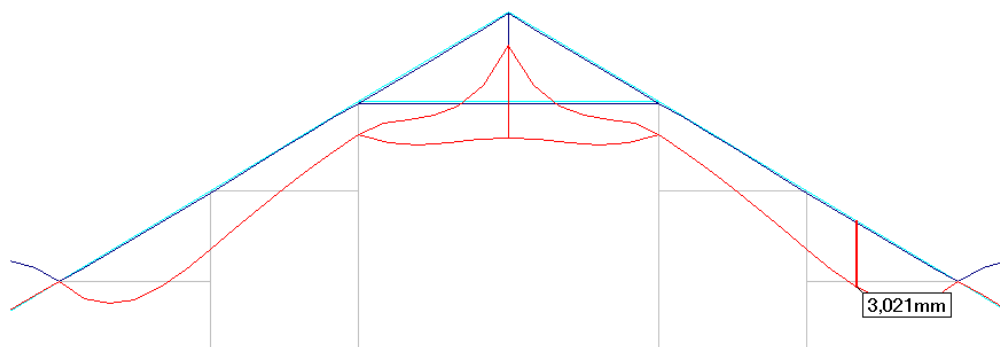


(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

Przemieszczenia: Z - Skala: 342x

Obwiednia - przez sumowanie (Charakterystyczne)

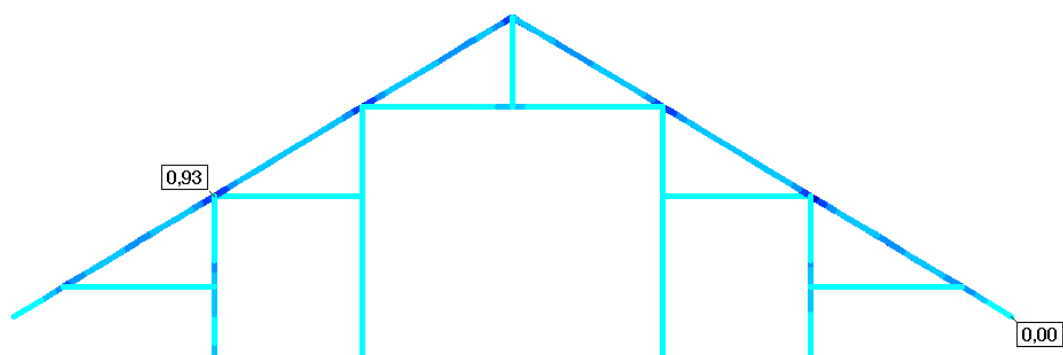


(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

Stopień wyczerpania nośności przekroju

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



(2015-07-29) Zadanie: dach

Firma: Grzegorz Mazurek, Jarosław Strąk s.c. (ABC Rama3D)

Wniosek: stany graniczne nośności i użytkowania elementów więźby dachowej po przebudowie (dociążone izolacją termiczną i obudową g-k) nie zostaną przekroczone.

3.5. Obliczenia stropu Teriva II

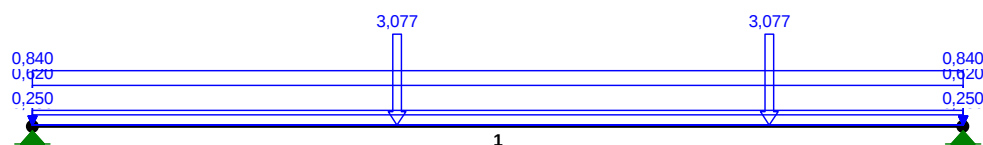
Podczas wizji lokalnej wykonano odkrywkę konstrukcji stropu nad piętrem (podłoga poddasza) i stwierdzono, że został on wykonany zgodnie z projektem jako żelbetowy gęstożebrowy Teriva II o wysokości konstrukcyjnej 34cm i rozstawie żebrow 45cm. Do obliczeń stropu wybrano żebro rozpiętości 6,0m obciążone warstwami wykończeniowymi, obc. użytkowym, słupkami z dachu oraz obciążeniem zastępczym od lekkich ścianek działowych z płyt g-k.

Pod słupkami wieżby znajduje się belka podwalinowa, która rozkłada reakcję na sąsiednie żebra stropu. Rozstaw żebrow wynosi 45cm, zatem na jedno żebro przyjęto obciążenia na m2 przemnożone przez 0,45.

Zestawienie obciążeń na m2 pow. stropu:

Wyszczególnienie	Wartość charakterystyczna obciążenia kN/m ²	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa obciążenia kN/m ²
Obciążenia stałe			
Warstwy wykończeniowe	1,50	1,20	1,80
Teriva	4,00	1,10	4,40
Razem g, kN/m²	5,50		6,20
Obciążenia zmienne			
Obc. użytkowe	2,00	1,3	2,60
Obc. ścianami działowymi	0,50	1,3	0,65
Razem p, kN/m²	2,50		3,25
Łącznie g + p, kN/m²	8,00		9,45

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: D ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Skupione	0,0	3,077		2,35	
1	Skupione	0,0	3,077		4,75	
Grupa: P ""				Stale	$\gamma_f = 1,10$	
1	Liniowe	0,0	0,180	0,180	0,00	6,00
Grupa: S ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,250	0,250	0,00	6,00
Grupa: T ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,840	0,840	0,00	6,00

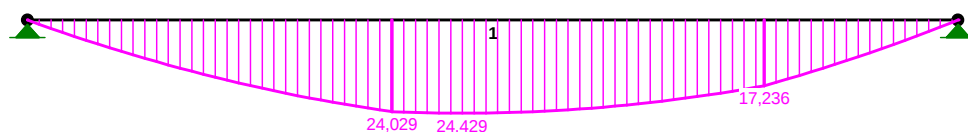
Grupa:	W	'''			Stałe	$\gamma_f = 1,30$
1	Liniowe	0,0	0,620	0,620	0,00	6,00

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

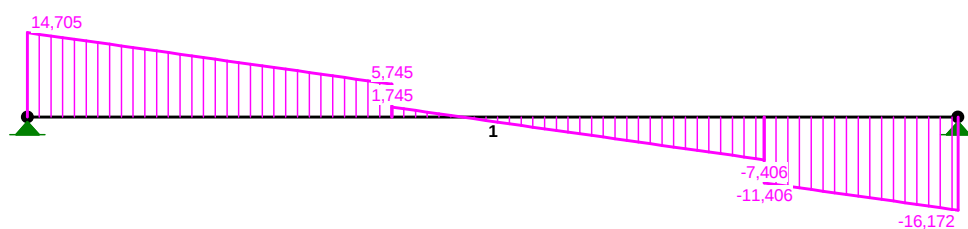
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
D -'''	Zmienne	1	1,00
P -'''	Stałe		1,10
S -'''	Zmienne	1	1,00
T -'''	Zmienne	1	1,00
W -'''	Stałe		1,30

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+DPSTW

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	14,705	0,000
	0,47	2,800	24,429*	0,029	0,000
	1,00	6,000	0,000	-16,172	0,000

* = wartości ekstremalne

**Maksymalne wartości momentów zginających i sił poprzecznych
przypadających na jedno żebro w stropie Teriva-II wersja 0.11**

Rozpiętość		Moment od obciążenia obliczeniowego kNm	Moment od obciążenia charakterystycznego		Siła poprzeczna od obciążenia obliczeniowego kN
modu- larna m	oblicze- niowa m		całkowitego kNm	długotrwałego kNm	
2,4	2,3	11,225	—	—	18,36
3,0	2,9	11,225	—	—	18,36
3,6	3,5	11,225	—	—	18,36
4,2	4,1	11,225	—	—	18,36
4,8	4,7	14,290	—	—	18,36
5,4	5,3	19,243	—	—	18,36
6,0	5,9	27,518	18,693	14,877	18,36
6,6	6,5	27,331	22,688	18,057	18,36
7,2	7,1	32,609	27,070	21,544	18,36
7,8	7,7	52,517*	31,839	25,399	55,572**

*Nośność wynika z dozbrojenia przekroju ze względu na ugięcia stropu

**Z zastosowaniem dodatkowego zbrojenia przypodporowego

Źródło: R. Jarmontowicz „Stropy Teriva”, Materiały Budowlane 3/91.

Moment zginający w przęśle stropu wynosi 24,43kNm, a siła poprzeczna 16,17kN. Wartości te są mniejszy od maksymalnych podanych w tabeli powyżej (dla rozpiętości 6,0m).

Wniosek: Strop nad piętrem jest w stanie bezpiecznie przenieść obciążenia zwiększone w wyniku planowanej przebudowy.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

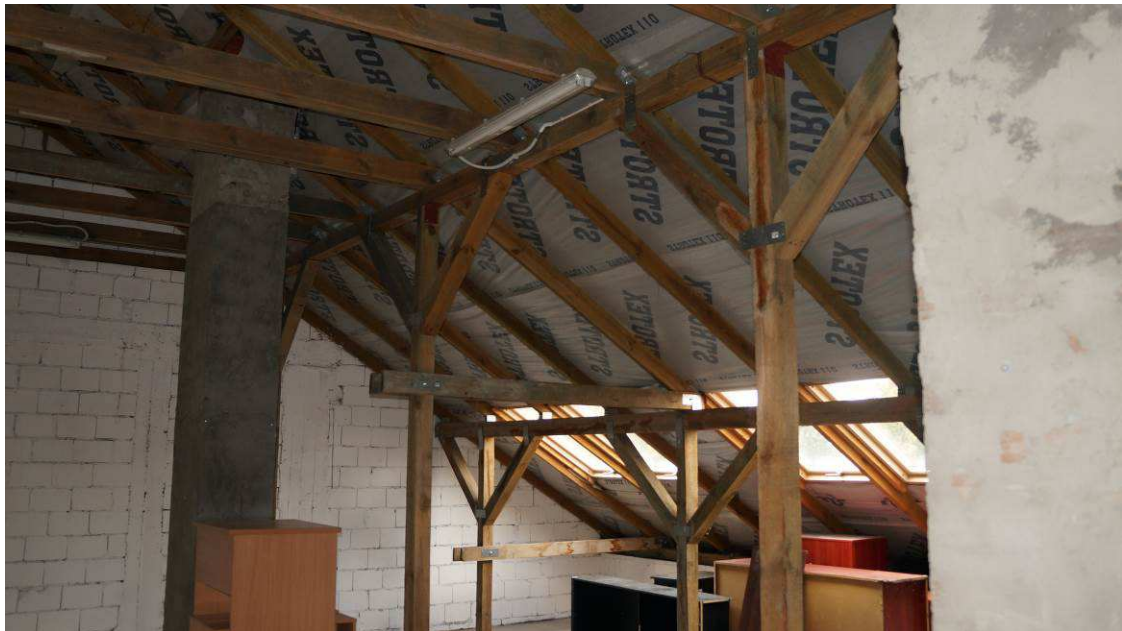
- Analizując stan techniczny budynku nie stwierdzono przeciwskażeń do wykonania planowanej przebudowy
- Konstrukcja więźby dachowej ma wystarczającą nośność do bezpiecznego przeniesienia obciążeń zwiększonych w wyniku przebudowy (warstwa izolacji w dachu oraz obudowa g-k)
- Strop nad piętrem (podłoga poddasza) ma wystarczającą nośność do przeniesienia obciążeń zwiększonych w wyniku planowanej przebudowy i nie wymaga wzmocnienia

5. ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ











III. Opis techniczny

1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budynek Starostwa Powiatowego Piaseczna przy ul. Chyliczkowskiej 14, 05-500, w Piasecznie.

1.2. Cel i zakres opracowania

Niniejsza dokumentacja branży konstrukcyjnej stanowi część projektu budowlanego i została sporządzona w celu uzyskania pozwolenia na budowę oraz do realizacji zamierzenia polegającego na przebudowie parteru, sali konferencyjnej, poddasza skrzydła południowego i zagospodarowaniu patio.

1.3. Podstawa formalna opracowania

- Umowa nr 31/IRD/2015 z dnia 16.04.2015 pomiędzy: Powiatem Piaseczyńskim – Starostwem Powiatowym w Piasecznie, 05-500 Piaseczno ul. Chyliczkowska 14, NIP 123-12-68-996 a APM SZTUKA PROJEKTOWANIA
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. 2006.156.1118 jt. z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw Nr 126, poz. 839 z 1998 r.).

1.4. Materiały wykorzystane w opracowaniu

- „Ekspertyza stanu technicznego istniejącego budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Usług Technicznych Marel-Projekt w grudniu 2004r.
- „Dokumentacja geotechniczna do rozbudowy Starostwa Powiatowego w Piasecznie przy ul. Chyliczkowskiej 14” opracowana przez Pracownię Ochrony Środowiska „EKO” w grudniu 2004r.
- „Projekt budowlany (architektura i konstrukcja) rozbudowy budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Usług Technicznych Marel-Projekt w grudniu 2004r.
- Projekt budowlany zamienny (architektura i konstrukcja) rozbudowy budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Usług Technicznych Marel-Projekt w listopadzie 2005r.
- „Inwentaryzacja modernizowanego budynku Starostwa Powiatowego w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Chyliczkowska 14” opracowana przez Biuro Inżynierskie – Antosik w październiku 2009r.
- Część architektoniczna projektu budowlanego przebudowy opracowana przez APM Sztuka Projektowania w lipcu 2015r.
- Obowiązujące normy i przepisy budowlane
- Literatura techniczna

2. Opis ogólny budynku

Budynek Starostwa Powiatowego w Piasecznie zlokalizowany jest w Piasecznie przy ul. Chyliczkowskiej 14. Obiekt składa się z dwóch dwukondygnacyjnych, dwuskrzydłowych części (częściowo podpiwniczonych) otaczających dziedziniec wewnętrzny. Część południowa z poddaszem nieużytkowym. W dziedzińcu znajduje się parterowa sala konferencyjna. Obiekt wykonany został w technologii tradycyjnej.

3. Zakres przebudowy.

Projekt przebudowy w zakresie konstrukcji zakłada:

- Usunięcie 2 słupów więźby dachowej – jeden zostanie zastąpiony wspornikiem stalowym opartym na ścianie i stropie klatki schodowej, drugi zostanie usunięty spod płatwi po wstawieniu belki (wymianu) przenoszącej obciążenia z dachu na sąsiednie słupy.
- Zamianę kleszczy drewnianych na przekroje pojedyncze mieszczące się w grubości planowanej ściany działowej z płyt g-k
- Wzmocnienie jętek poprzez dodanie pionowego wieszaka pod kalenicą stanowiącego dla jętek podporę w połowie ich rozpiętości
- Wykonanie wymianów stalowych w obrębie nowoprojektowanych otworów stropowych
- Wykonanie nadproży salowych w obrębie poszerzanych otworów drzwiowych
- Wykonanie stalowych podestów pod urządzenia wentylacyjne
- Wykonanie schodów wewnętrznych w obrębie przebudowywanego patio
- Wykonanie pochylni przystosowanej do potrzeb osób niepełnosprawnych
- Wykonanie stóp i ław fundamentowych oraz konstrukcji stalowej zagospodarowującej powierzchnię patio
- Uzupełnienie stropu nad wejściem na patio płytą żelbetową opartą na projektowanym słupie i istniejącym stropie.

4. Założenia przyjęte do obliczeń

Przystępując do wymiarowania elementów konstrukcji nośnej budynku przyjęto następujące wartości obciążeń charakterystycznych:

- **obciążenie śniegiem** (na powierzchnię poziomą dachu),

Przyjęto **II strefę** obciążenia śniegiem zgodnie z *PN-80-B-02010-Az1 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem”*. Wartość obciążenia charakterystycznego śniegiem $s_k=0,9 \text{ kN/m}^2$.

- **obciążenie wiatrem** (ciśnienie prędkości)

Przyjęto **I strefę** obciążenia wiatrem zgodnie z *PN-77 B-02011-Az1 „Obciążenia budowli. Obciążenie wiatrem”*. Wartość obciążenia charakterystycznego wiatrem przyjęto $q_k=300 \text{ Pa}$.

- **obciążenia stałe**

Obciążenia stałe przy projektowaniu konstrukcji budynku przyjęto zgodnie z *PN-82-B-02001 „Obciążenia stałe”*. Warstwy wykończeniowe przyjęto wg projektu architektonicznego.

- **obciążenia zmienne**

Obciążenia zmienne przy projektowaniu konstrukcji budynku przyjęto zgodnie z *PN-82-B-02003 – „Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe”*.

Przyjęto następujące obciążenia użytkowe:

- powierzchnia biurowa – $2,0 \text{ kN/m}^2$
- powierzchnia komunikacji – $2,5 \text{ kN/m}^2$

5. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe podstawowych elementów konstrukcji obiektu

5.1. Wspornik stalowy

Projekt przewiduje usunięcie słupa drewnianego więźby dachowej pod krokwią narożną przy ścianie klatki schodowej. Lokalizacja słupa wg części architektonicznej projektu. Jako zastępcze podparcie zaprojektowano wspornik stalowy kratowy z profili zamkniętych kwadratowych ze stali S235. Połączenia między elementami stalowymi spawane, kotwienie wspornika do stropu klatki schodowej za pomocą kotew chemicznych np. Hilti lub Fischer. Geometrię ramy oraz szczegóły konstrukcyjne podano na rysunku K01. Przed wykonaniem wymiary należy sprawdzić w naturze i dostosować do stanu faktycznego lub skontaktować się z projektantem.

5.2. Modyfikacje więźby dachowej

Projekt przewiduje ingerencję w konstrukcję więźby dachowej polegającą na:

- Usunięciu jednego słupa spod istniejącej płatwi – wymaga to wymiany płatwi na belkę drewnianą (klasa drewna C24) o wymiarach 20x20cm. Lokalizacja słupa i belki wg części architektonicznej projektu.
- Wymianie elementów usztywniających więźbę dachową z przekroju kleszczowego na jednogałęziowy. Przekrój belek projektowanych powinien być równy sumie przekrojów wymienianych kleszczy. Lokalizacja wymienianych belek wg części architektonicznej projektu.
- Wzmocnieniu jętki pod kalenicą poprzez dodanie wieszaka drewnianego o przekroju 6/12cm, łączącego kalenicę z jętką w połowie jej rozpiętości. Lokalizacja wzmocnień zgodnie z przekrojem poprzecznym w części architektonicznej projektu.

5.3. Konstrukcja stalowa Patio

Główny układ konstrukcyjny stanowi szkielet w postaci ram stalowych, przytwierdzonych przegubowo za pomocą kotew chemicznych do żelbetowych stóp fundamentowych.

Rozstaw ram głównych wynosi 3,0m.

Rama została zaprojektowana z elementów dwuteowych. Słupy wykonano z HEA220 natomiast rygle poziome z IPE240, połączenia między słupami, a ryglami skręcane za pomocą śrub sprężających kl. 10.9. Pozostałe połączenia zwykle należy realizować za pomocą śrub kl.8.8.

W części patio w poziomie stropu nad parterem zaprojektowano antresolę z belek stalowych wykonanych z HEA140 i IPE120.

Wszystkie elementy stalowe ram i antresoli zaprojektowano ze stali S235.

W celu zapewnienia stateczności budynku zaprojektowano stężenia konstrukcji z Rk40x40x3, Rk100x100x5 oraz prętów Ø16.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono na rysunkach konstrukcyjnych elementów.

5.4. Konstrukcja podestów stalowych

Na stropie piętra zaprojektowano trzy podesty stalowe pod urządzenia wentylacyjne. Wykonano je w postaci rusztu stalowego umieszczonego na słupach stalowych. Słupy rusztu przymocowano do stropu za pomocą kotew chemicznych.

Elementy podestów wykonano z rur kwadratowych Rk120x120x5 i Rk50x50x3 ze stali S235.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono na rysunkach konstrukcyjnych elementów.

5.5. Przebicia w istniejących stropach

W celu wykonania przebicia w istniejących stropach Teriva II należy wykonać stalową konstrukcję wsporczą (wymian) podpierającą przecięte belki stropu. Wymiany zaprojektowano jako stalowe ruszty z dwuteownika IPE200 i IPE140 ze stali S235.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono na rysunkach konstrukcyjnych elementów.

5.6. Przebicia w istniejących ścianach murowanych

Wykonanie nadproży stalowych nad projektowanymi przebiciami w istniejących ścianach nośnych, zaprojektowano z jednego lub dwóch profili dwuteowych HEB200. Belki stalowe należy oprzeć na wykutych bruzdach w ścianie. Przestrzeń pomiędzy belkami a istniejącym murem wypełnić zaprawą cementową 1:3.

Sposób wykonania nadproża stalowego:

- Wyrzeć stropy obciążające belkę w celu zdjęcia obciążenia z istniejących belek.
- Wykuć bruzdę do osadzenia belki stalowej. Bruzdę wykuwać o jak najmniejszych wymiarach umożliwiających osadzenie belki i późniejsze uzupełnienie pustych miejsc zaprawą betonową.
- W miejscu oparcia belki wykonać „poduszki” betonowe pod belki stalowe.
- Osadzić belkę stalową.
- Zaklinować belkę do istniejącej ściany i w miejscu oparcia na murze za pomocą klinów stalowych (np. wykonanych z płaskownika) oraz wypełnić puste miejsca pomiędzy belką a ścianą zaprawą cementową 1:3.
- Wyciąć lub wykuć otwór w ścianie do projektowanego rozmiaru.

5.7. Przesklepienie płytą żelbetową

Zaprojektowano wykonanie uzupełniającej płyty żelbetowej nad przebudowywanymi schodami i pochylnią. Należy wykonać płytę żelbetową ze ścianką attykową o grubości 25cm z betonu C20/25 zbrojoną stalą klasy A-IIIN. Płytę należy oprzeć na nowoprojektowanym słupie żelbetowym i wkleić zbrojenie do istniejącego stropu żelbetowego za pomocą żywicy chemicznej. W celu zapewnienia odpowiedniego zakotwienia elementu w konstrukcji, w istniejący wieniec należy wkleić pręty #16.

Słup w technologii na „mokro”. Należy wykonać wg rysunków szczegółowych, jako monolityczny z betonu C20/25 i zbroić wkładkami ze stali A-IIIN i prętami (strzemiona, rozdzielcze) ze stali A-0. Słup należy betonować do spodu płyty.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono na rysunkach konstrukcyjnych elementu.

6. Uwagi końcowe

6.1. Uwagi ogólne

- Przed wykonaniem wszystkie wymiary oraz założenia z projektu należy potwierdzić w naturze. W przypadku rozbieżności należy skontaktować się z projektantem.
- Roboty budowlane powinny być wykonywane przez wyspecjalizowaną firmę, pod nadzorem osoby posiadającej stosowne uprawnienia budowlane, zgodnie z wiedzą techniczną, „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlanych”, niniejszą dokumentacją oraz przepisami BHP. Stosowane materiały powinny posiadać atesty i aprobaty techniczne oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie Polski.

- Niniejszy projekt konstrukcyjny należy rozpatrywać łącznie z projektem architektury oraz projektami branżowymi.
- Wszystkie zmiany, uzupełnienia i odstępstwa od projektu dokonane w toku robót, muszą być uzgodnione z autorem projektu konstrukcji.
- Kierownik budowy zobowiązany jest do potwierdzenia wykonania robót zgodnie z projektem lub uzgodnionymi zmianami.

6.2. Uwagi dotyczące konstrukcji stalowej.

- Wszystkie materiały użyte podczas robót muszą mieć atesty stosownych polskich jednostek atestacyjnych i być najwyższej jakości.
- Wszystkie prace muszą być prowadzone z należytą starannością:
 - zgodnie z wiedzą budowlaną,
 - PN-B-06200:2002- „Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe”;
 - „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom I – Budownictwo ogólne, tom II – Konstrukcje stalowe.
- Prace należy prowadzić pod nadzorem osób uprawnionych.
- Połączenia spawane:

Elementy konstrukcji stalowej są spawane przy pomocy drutów rdzeniowych, elektrod EA146 (stal S235) i na montażu ER146 (stal S235). Elementy muszą być odpowiednio przygotowane (oczyszczone i odtłuszczone) przed spawaniem. Kolejność spawania należy planować tak, aby nie dopuszczać do nadmiernych termicznych odkształceń i naprężeń w elementach konstrukcji.

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej przez malowanie.

Zabezpieczenie p. poż. konstrukcji stalowej wg projektu architektonicznego.

- Wykonanie i montaż konstrukcji:

Prace muszą być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych zgodnie z wymaganiami PN-B-06200:2002. Obiekt należy montować przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości i stateczności układu geometrycznego i wymiarów oraz możliwości użytkowania konstrukcji. Stateczność konstrukcji i jej części powinna być zapewniona w każdej fazie transportu i montażu.

6.3. Uwagi dotyczące robót żelbetowych

- Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczenie mieszanki betonowej oraz stosowanie środków zapobiegających przyleganiu betonu do form. W przypadku prowadzenia robót w warunkach obniżonych temperatur stosować należy odpowiednie dodatki do betonu dopuszczone w budownictwie i posiadające odpowiednie atesty. Zaleca się również stosowanie dodatków do betonu uplastyczniających mieszankę betonową.
- Betonowanie należy prowadzić w taki sposób, by nie dopuścić do rozsegregowania składników mieszanki betonowej w trakcie jej układania. Należy w tym celu wykorzystać np. rękaw elastyczny w trakcie betonowania słupów tak by zrzut betonu nie następował z wysokości wyższej niż 1m.
- W trakcie wiązania i dojrzewania mieszanki betonowej należy zapewnić odpowiednią i stosowną do warunków atmosferycznych pielęgnację świeżego betonu. Rozformowanie

elementów żelbetowych i usunięciu podpór montażowych można dokonać po uzyskaniu przez beton min. 75% projektowanej wytrzymałości.

6.4. Uwagi BHP

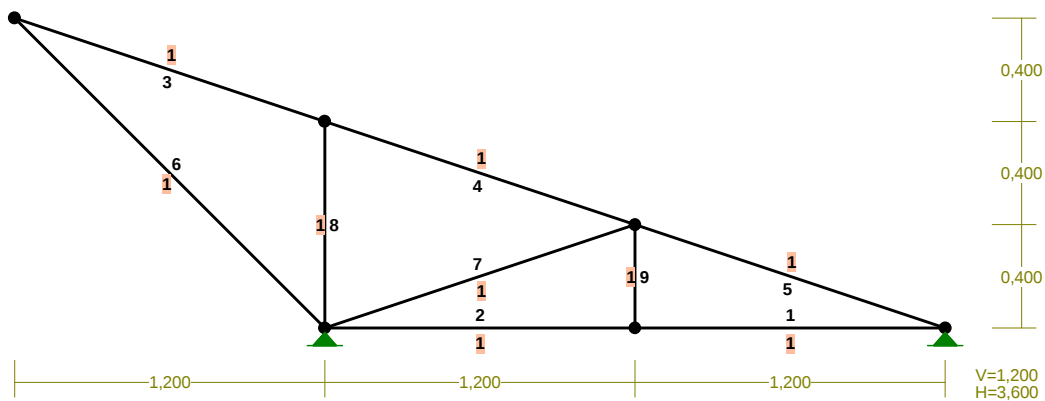
Przed rozpoczęciem prac należy umieścić na budowie w widocznym miejscu tablicę informacyjną, teren budowy powinien być ogrodzony. Kierownik budowy zobowiązany jest do poinstruowania pracowników o podstawowych zasadach BHP. Pracownicy powinni być wyposażeni w odpowiednią odzież roboczą i ochronną, kaski i odpowiednie obuwie. Wszyscy pracownicy powinni mieć odpowiednie kwalifikacje i mieć ważne orzeczenie lekarskie o dopuszczeniu do pracy. Na budowie powinna być apteczka i zapewniony kontakt do punktu pomocy medycznej.

Opracował

.....

IV. Obliczenia statyczne

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	6	-1,200	0,000	1,200	1,000	1 H 60x 60x 2.9
2	00	6	2	-1,200	0,000	1,200	1,000	1 H 60x 60x 2.9
3	00	3	4	1,200	-0,400	1,265	1,000	1 H 60x 60x 2.9
4	00	4	5	1,200	-0,400	1,265	1,000	1 H 60x 60x 2.9
5	00	5	1	1,200	-0,400	1,265	1,000	1 H 60x 60x 2.9
6	00	2	3	-1,200	1,200	1,697	1,000	1 H 60x 60x 2.9
7	00	5	2	-1,200	-0,400	1,265	1,000	1 H 60x 60x 2.9
8	00	2	4	0,000	0,800	0,800	1,000	1 H 60x 60x 2.9
9	00	6	5	0,000	0,400	0,400	1,000	1 H 60x 60x 2.9

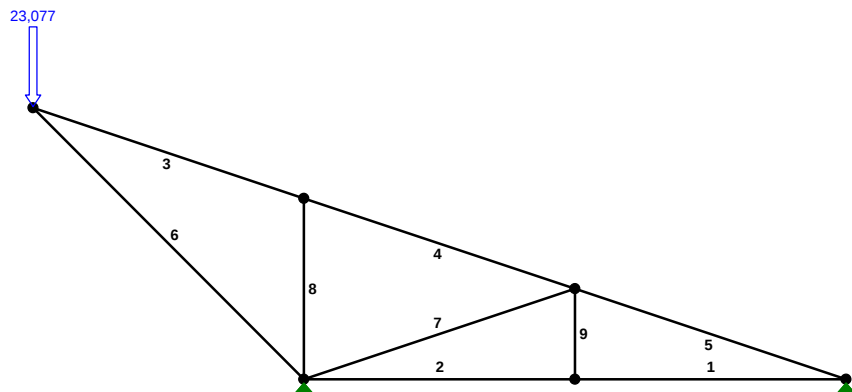
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	6,6	36	36	12	12	6,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

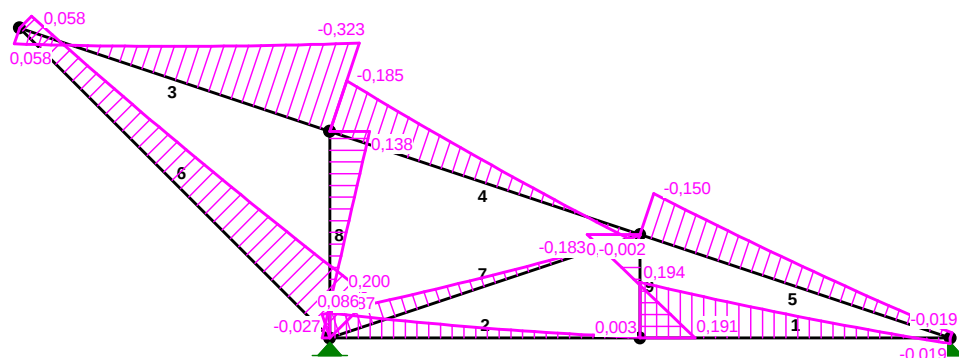
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
6	Skupione	0,0	23,077		1,70	

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

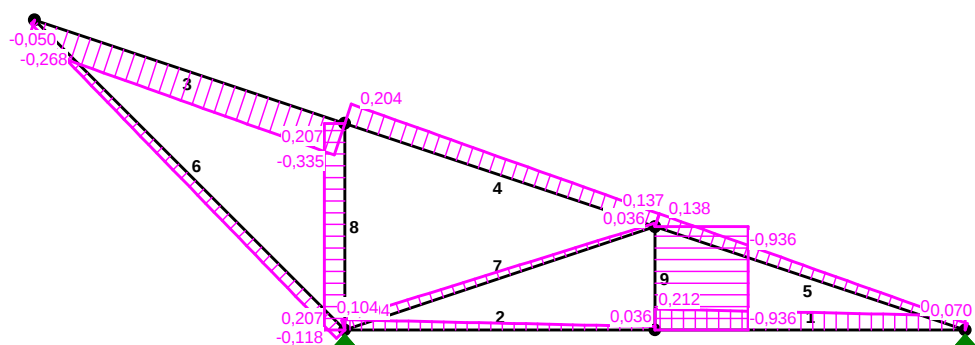
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00
			1,30

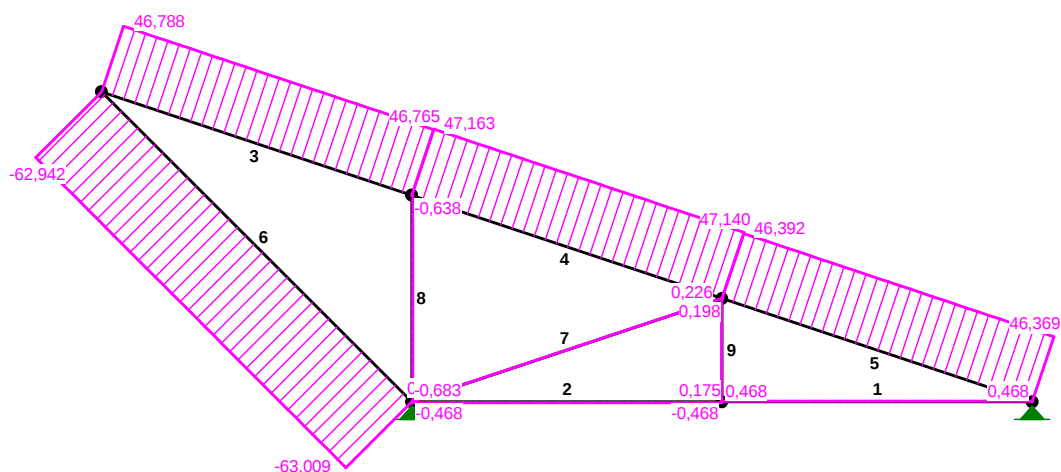
MOMENTY:



TMACE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

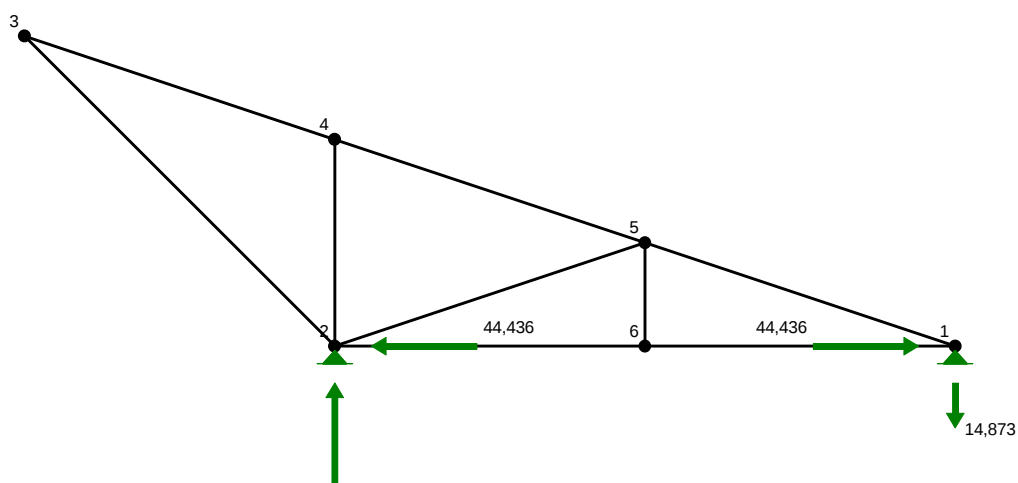
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,019	0,144	0,468
	1,00	1,200	0,194	0,212	0,468
2	0,00	0,000	0,003	0,036	-0,468
	1,00	1,200	0,087	0,104	-0,468
3	0,00	0,000	0,058	-0,268	46,788
	1,00	1,265	-0,323	-0,335	46,765
4	0,00	0,000	-0,185	0,204	47,163
	1,00	1,265	0,031	0,137	47,140
5	0,00	0,000	-0,150	0,138	46,392
	1,00	1,265	-0,019	0,070	46,369

6	0,00	0,000	0,200	-0,118	-63,009
	1,00	1,697	0,058	-0,050	-62,942
7	0,00	0,000	-0,002	0,036	0,226
	1,00	1,265	0,086	0,104	0,204
8	0,00	0,000	-0,027	0,207	-0,683
	1,00	0,800	0,138	0,207	-0,638
9	0,00	0,000	0,191	-0,936	0,175
	1,00	0,400	-0,183	-0,936	0,198

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

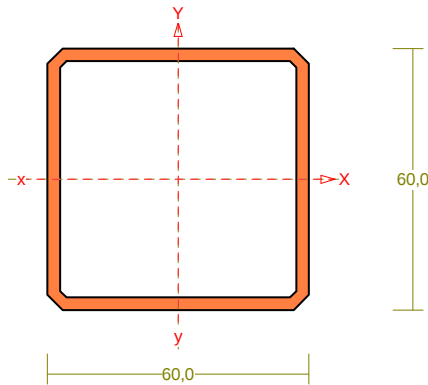
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	44,436	-14,873	46,859	
2	-44,436	45,459	63,569	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	-0,00000	0,00000	0,00000	-0,00095 (-0,054)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00101 (0,058)
3	-0,00265	-0,00378	0,00462	0,00380 (0,218)
4	-0,00093	-0,00000	0,00093	0,00162 (0,093)
5	-0,00023	0,00069	0,00073	0,00040 (0,023)
6	-0,00000	0,00069	0,00069	0,00038 (0,022)

Pręt nr 6

Przekrój: H 60x 60x 2.9



Wymiary przekroju:

H 60x 60x 2.9 h=60,0 s=60,0 g=2,9 t=2,9 r=2,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=35,5$ $J_{yg}=35,5$ $A=6,55$ $i_x=2,3$ $i_y=2,3$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **$f_d=215$** MPa dla **$g=2,9$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -0,200$ kNm, $V_y = -0,118$ kN, $N = -63,009$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -79,3$ MPa $\sigma_c = -113,1$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -79,3$ MPa $\sigma_c = -113,1$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -96,2$ $\Delta\sigma = 16,9$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 3,48$ cm² $\tau = 0,3$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 96,2 / 1,000 + 16,9 = 113,1 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,3 / 1,000 = 0,3 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{113,1^2 + 3 \times 0,3^2} = 113,1 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$.

Siła osiowa: $N = -63,009$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 6,55$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 6,55 \times 215 \times 10^{-1} = 140,825$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 63,009 < 140,825 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_o = 1,697$$

$$l_w = 0,592 \times 1,697 = 1,005 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,697$$

$$l_w = 1,000 \times 1,697 = 1,697 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 35,5}{1,005^2} 10^{-2} = 711,617 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 35,5}{1,697^2} 10^{-2} = 249,396 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$:

$$N_{RC} = A f_d = 6,6 \times 215 \times 10^{-1} = 140,825 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{140,825 / 711,617} = 0,514 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,967$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{140,825 / 249,396} = 0,868 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,799$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,799$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{63,009}{0,799 \times 140,825} = 0,560 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 11,8 \times 215 \times 10^{-3} = 2,544 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{63,009}{140,825} + \frac{0,200}{1,000 \times 2,544} = 0,526 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,200 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,681$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,967 \times 0,514^2 \times \frac{0,681 \times 0,200}{2,544} \times \frac{63,009}{140,825} = 0,008$$

$$\Delta_x = 0,008 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_x M_{Rx}} = \frac{63,009}{0,967 \times 140,825} + \frac{0,681 \times 0,200}{1,000 \times 2,544} = 0,516 < 0,992 = 1 - 0,008$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_y M_{Ry}} = \frac{63,009}{0,799 \times 140,825} + \frac{0,681 \times 0,200}{1,000 \times 2,544} = 0,614 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 3,3 \times 215 \times 10^{-1} = 41,298 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 12,389 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,118 < 41,298 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,118 < 12,389 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 2,544 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{63,009}{140,825} + \frac{0,200}{2,544} = 0,526 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 1,697$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,118 < 36,934 = 41,298 \times \sqrt{1 - (63,009 / 140,825)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,697$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 113,1 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 113,1 / 215 = 0,987$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 114,5 \times 2,9 \times 0,987 \times 215 \times 10^{-3} = 70,457 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 70,457 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

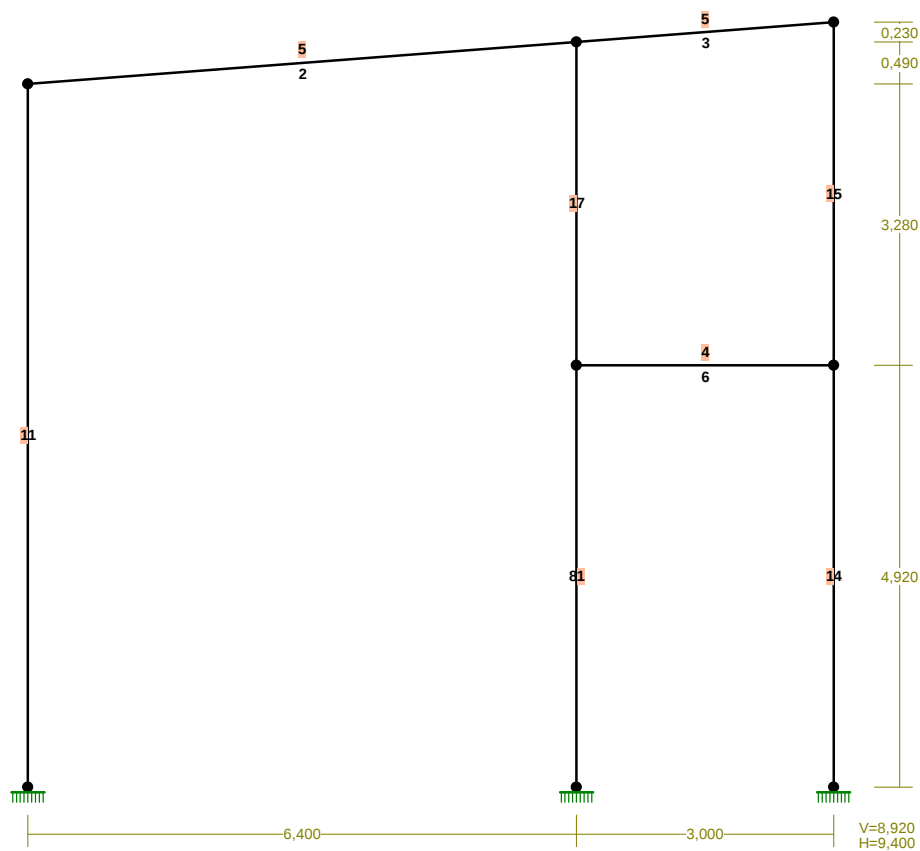
$$a_{\max} = 3,5 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1697 / 250 = 6,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,5 < 6,8 = a_{\text{gr}}$$

PATIO

NAZWA: PATIO



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	8,200	8,200	1,000	1 I 220 HEA
2	00	2	7	6,400	0,490	6,419	1,000	5 I 240 PE
3	00	7	3	3,000	0,230	3,009	1,000	5 I 240 PE
4	00	4	5	0,000	4,920	4,920	1,000	1 I 220 HEA
5	00	5	3	0,000	4,000	4,000	1,000	1 I 220 HEA
6	00	6	5	3,000	0,000	3,000	1,000	4 I 160 PE
7	00	6	7	0,000	3,770	3,770	1,000	1 I 220 HEA
8	00	6	8	0,000	-4,920	4,920	1,000	1 I 220 HEA

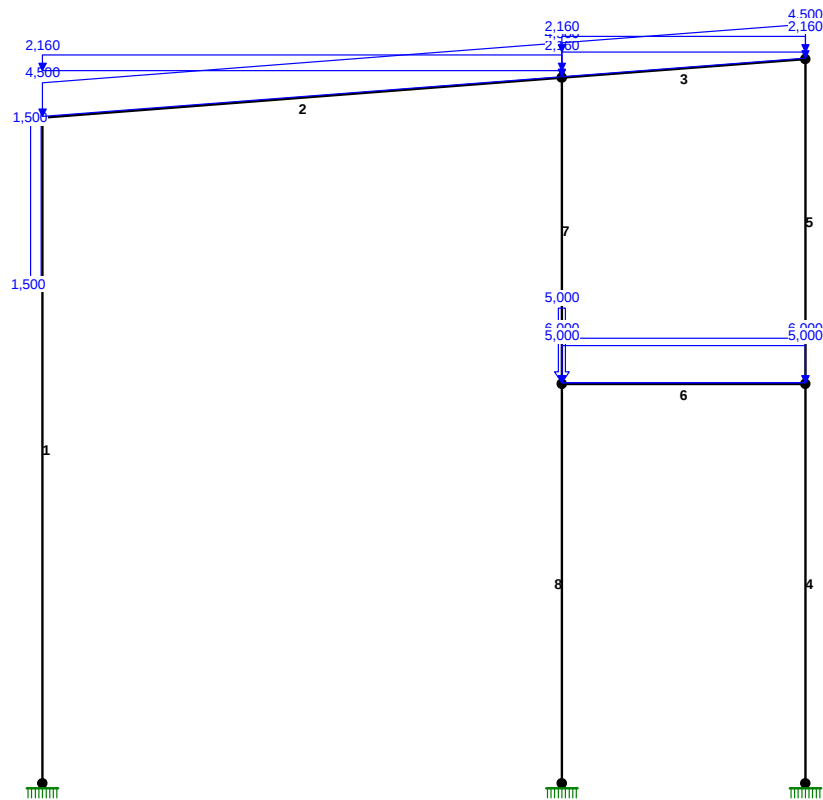
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	64,3	5410	1955	515	515	21,0	2 St3S (X,Y,V,W)
4	20,1	869	68	109	109	16,0	2 St3S (X,Y,V,W)
5	39,1	3890	284	324	324	24,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: P ""				Stałe	γf= 1,30	
2	Liniowe	0,0	4,500	4,500	0,00	6,42
3	Liniowe	0,0	4,500	4,500	0,00	3,01
6	Skupione	-0,0	5,000		0,00	
6	Liniowe	-0,0	5,000	5,000	0,00	3,00
Grupa: S ""				Zmienne	γf= 1,50	
2	Liniowe-Y	0,0	2,160	2,160	0,00	6,42
3	Liniowe-Y	0,0	2,160	2,160	0,00	3,01
Grupa: T ""				Zmienne	γf= 1,30	
6	Liniowe	-0,0	6,000	6,000	0,00	3,00

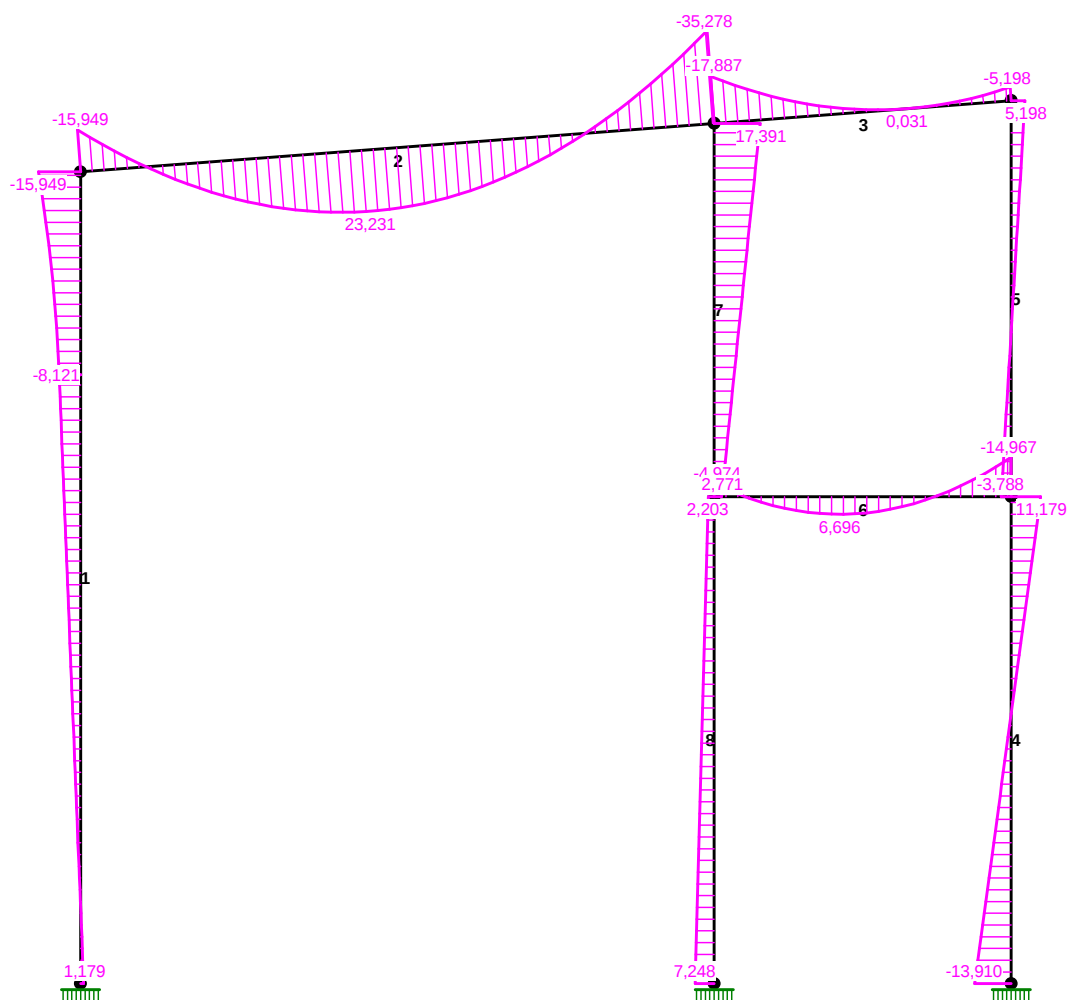
Grupa:	W	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe	90,0	1,500	1,500	6,15 8,20

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

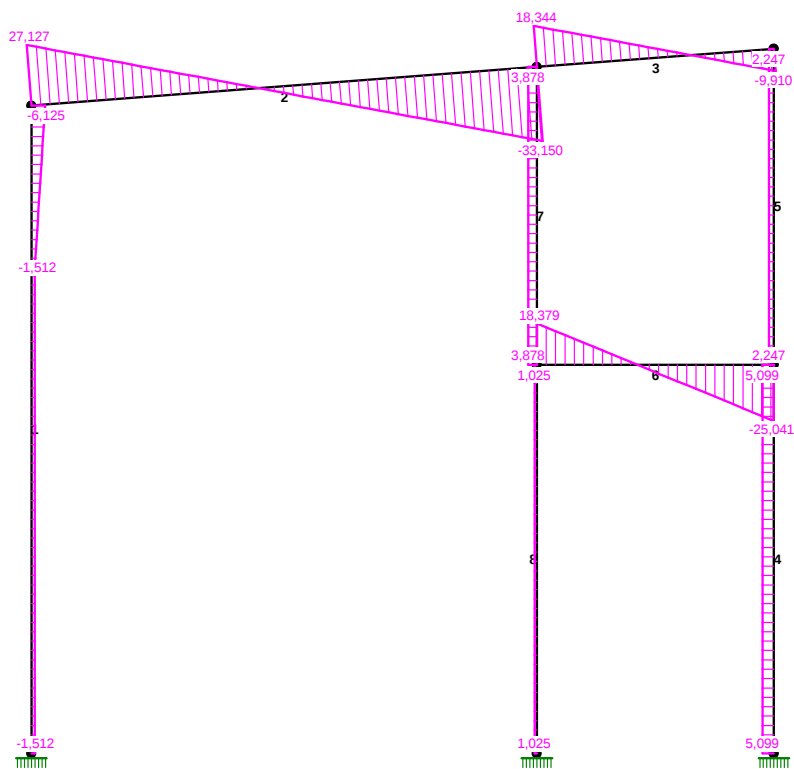
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
P - ""	Stałe		1,30
S - ""	Zmienne	1 1,00	1,50
T - ""	Zmienne	1 1,00	1,30
W - ""	Zmienne	1 1,00	1,50

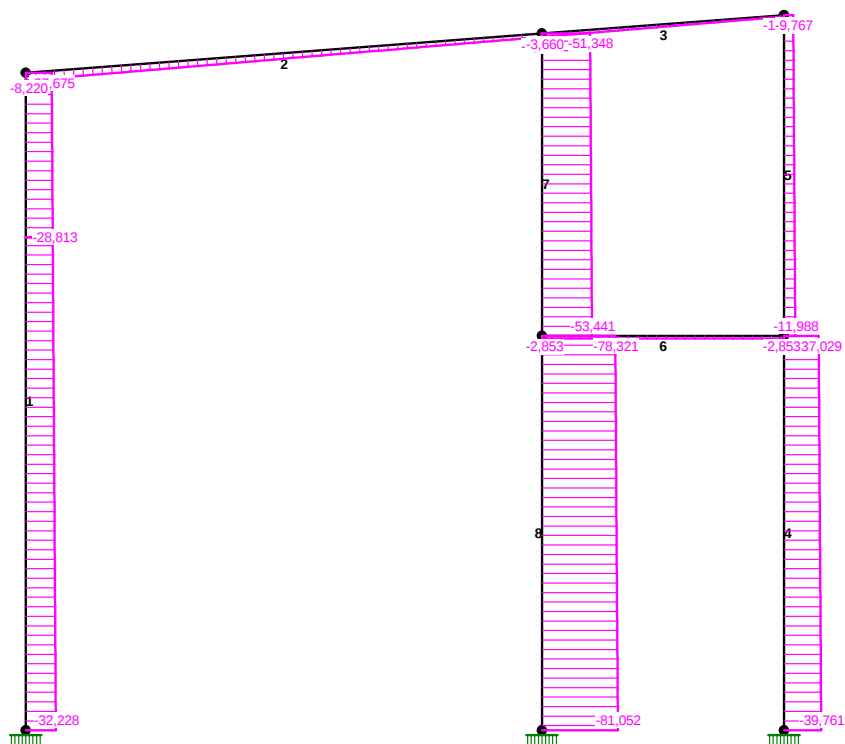
MOMENTY:



TN_ACE :



NORMALNE :

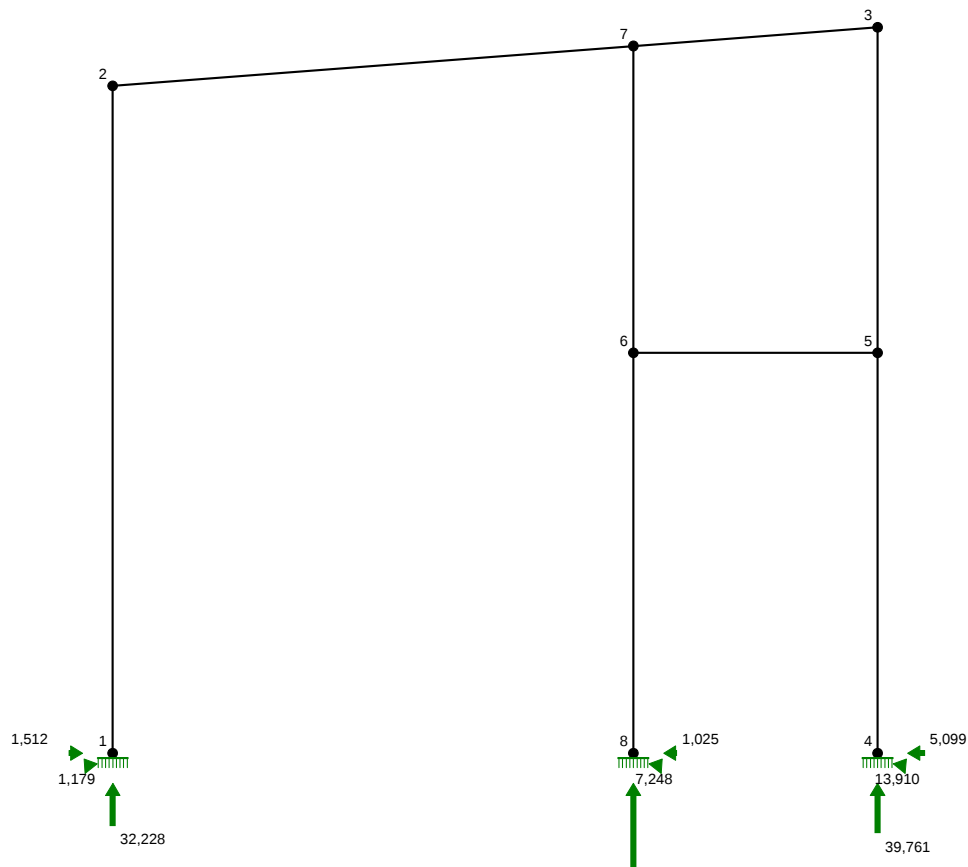


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSTW

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	1,179	-1,512	-32,228
	0,75	6,150	-8,121	-1,512*	-28,813
	1,00	8,200	-15,949	-6,125	-27,675
2	0,00	0,000	-15,949	27,127	-8,220
	0,45	2,883	23,231*	0,050	-6,146
	1,00	6,419	-35,278	-33,150	-3,605
3	0,00	0,000	-17,887	18,344	-3,660
	0,65	1,951	0,031*	0,023	-2,255
	1,00	3,009	-5,198	-9,910	-1,493
4	0,00	0,000	-13,910	5,099	-39,761
	1,00	4,920	11,179	5,099	-37,029
5	0,00	0,000	-3,788	2,247	-11,988
	1,00	4,000	5,198	2,247	-9,767
6	0,00	0,000	-4,974	18,379	-2,853
	0,42	1,266	6,696*	0,061	-2,853
	1,00	3,000	-14,967	-25,041	-2,853
7	0,00	0,000	2,771	3,878	-53,441
	1,00	3,770	17,391	3,878	-51,348
8	0,00	0,000	2,203	1,025	-78,321
	1,00	4,920	7,248	1,025	-81,052

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSTW

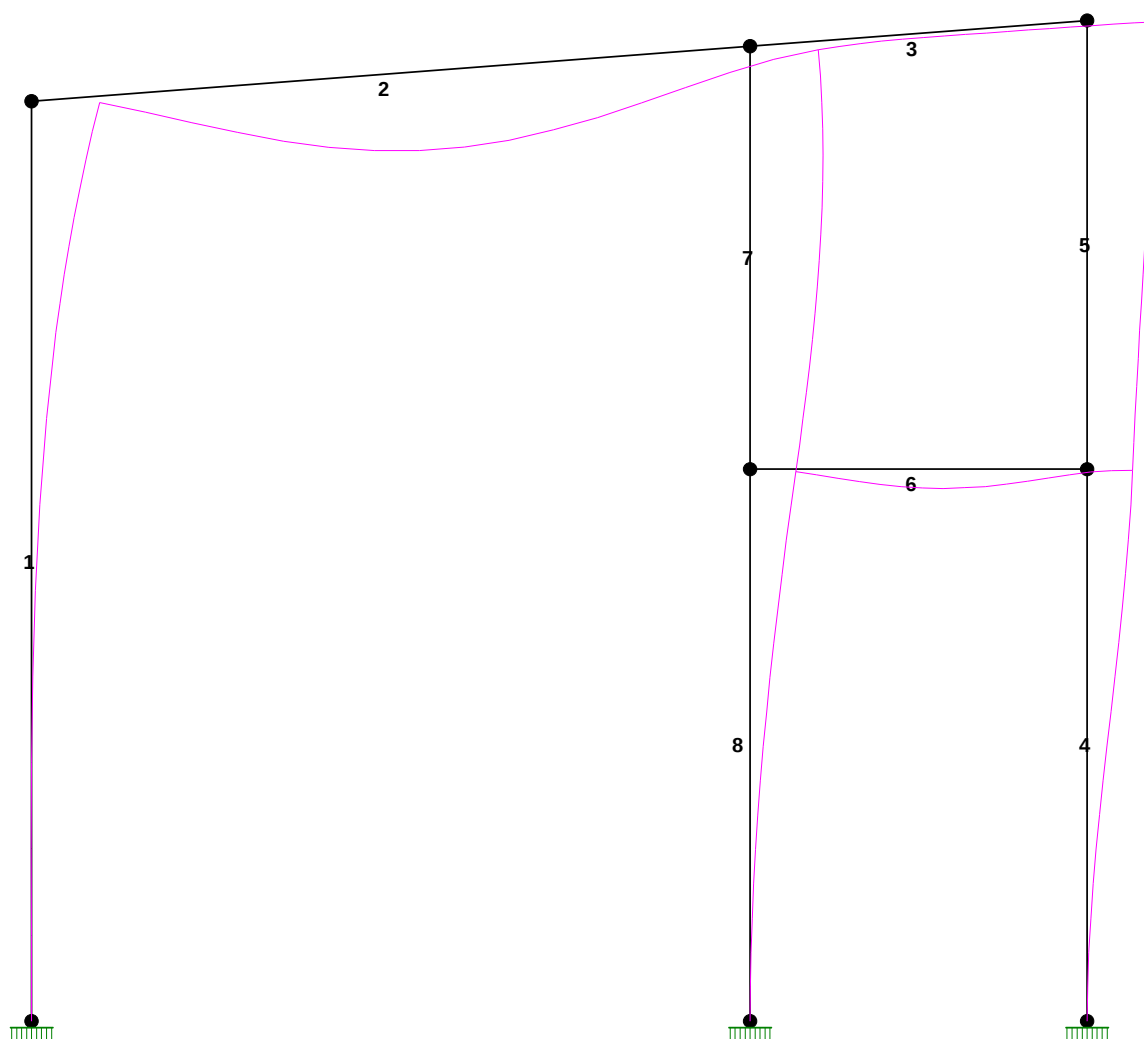
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	1,512	32,228	32,263	-1,179
4	-5,099	39,761	40,087	13,910
8	-1,025	81,052	81,059	7,248

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSTW

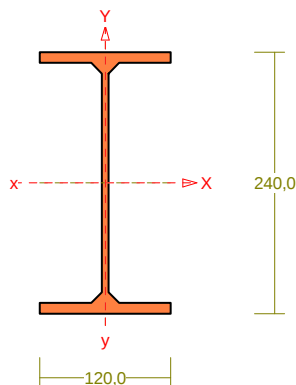
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
2	0,00911	-0,00019	0,00911	-0,00400 (-0,229)
3	0,00905	-0,00018	0,00905	-0,00035 (-0,020)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
5	0,00605	-0,00014	0,00606	-0,00061 (-0,035)
6	0,00607	-0,00030	0,00608	-0,00210 (-0,120)
7	0,00908	-0,00045	0,00909	0,00133 (0,076)
8	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)

PRZEMIESZCZENIA:

Pręt nr 2

Zadanie: PATIO

Przekrój: I 240 PE



Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3890,0$ $J_{yg}=284,0$ $A=39,10$ $i_x=10,0$ $i_y=2,7$

$J_w=37391,2$ $J_t=11,2$ $i_s=10,3$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **$f_d=215$** MPa dla **$g=9,8$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 6,419$; $x_b = -0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **PSTW**

$M_x = 35,278$ kNm, $V_y = -33,150$ kN, $N = -3,605$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 107,9$ MPa $\sigma_c = -109,7$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 6,419$; $x_b = -0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 107,9$ MPa $\sigma_c = -109,7$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -0,9$ $\Delta\sigma = 108,8$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 14,88$ cm² $\tau = 22,3$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,9 / 1,000 + 108,8 = 109,7 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 22,3 / 1,000 = 22,3 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{109,7^2 + 3 \times 0,0^2} = 109,7 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,419$.

Siała osiowa: $N = -8,220$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 39,10$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 39,10 \times 215 \times 10^{-1} = 840,650$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 8,220 < 840,650 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 0,315$ $\kappa_b = 0,300$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 0,596$ dla $l_o = 6,419$

$$l_w = 0,596 \times 6,419 = 3,826 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 6,500$$

$$l_w = 1,000 \times 6,500 = 6,500 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 6,419 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 6,419 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3890,0}{3,826^2} 10^{-2} = 5377,896 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 284,0}{6,500^2} 10^{-2} = 136,002 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{10,3^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 37391,2}{6,419^2} 10^{-2} + 80 \times 11,2 \times 10^2 \right) = 1013,583 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,419$:

$$N_{RC} = A f_d = 39,1 \times 215 \times 10^{-1} = 840,650 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{840,650 / 5377,896} = 0,457 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,979$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{840,650 / 136,002} = 2,871 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,119$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{840,650 / 1013,583} = 1,047 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,535$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,119$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{8,220}{0,119 \times 840,650} = 0,082 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 6419 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 27}{0,753} \times \sqrt{215 / 215} = 1250 < 6419 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = -0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,270$, $A_2 = 1,610$, $B = 1,880$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,270 \times 0,00 + 1,610 \times -0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 136,002 + \sqrt{(0,000 \times 136,002)^2 + 1,880^2 \times 0,103^2 \times 136,002 \times 1013,583} = 72,119$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{69,696 / 72,119} = 1,131$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 6,419$; $x_b = -0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 324,2 \times 215 \times 10^{-3} = 69,696 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 1,131$ wynosi $\varphi_L = 0,658$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{3,605}{840,650} + \frac{35,278}{0,658 \times 69,696} = 0,774 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 35,278 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,979 \times 0,457^2 \frac{1,000 \times 35,278}{69,696} \times \frac{8,220}{840,650} = 0,001$$

$$\Delta_x = 0,001 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{8,220}{0,979 \times 840,650} + \frac{1,000 \times 35,278}{0,658 \times 69,696} = 0,779 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{8,220}{0,119 \times 840,650} + \frac{1,000 \times 35,278}{0,658 \times 69,696} = 0,851 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 6,419$; $x_b = -0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 14,9 \times 215 \times 10^{-1} = 185,554 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 111,332 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 33,150 < 185,554 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 6,419$; $x_b = -0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 33,150 < 111,332 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 69,696 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{3,605}{840,650} + \frac{35,278}{69,696} = 0,510 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 6,419$; $x_b = -0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 33,150 < 185,552 = 185,554 \times \sqrt{1 - (3,605 / 840,650)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środniaka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,419$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środniaku wynoszą $\sigma_c = 41,1$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 41,1 / 215 = 1,000$$

Nośność środniaka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 224,0 \times 6,2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 298,592 \text{ kN}$$

Warunek nośności środniaka:

$$P = 0,000 < 298,592 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 9400 / 250 = 37,6 \text{ mm}$$

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

V. Rysunki konstrukcyjne