
TEMAT:

TOM III

PROJEKT KONSTRUKCYJNY BUDOWLANY

PROJEKT:

**WYKONANIE INSTALACJI
CHŁODZENIA WYBRANYCH POMIESZCZEŃ
SIEDZIBY NOWEGO TEATRU
ul. Madalińskiego 10/16, 02-513**

INWESTOR:

**Nowy Teatr
ul. Madalińskiego 10/16, 02-513**

PROJEKTANT: **mgr inż. Piotr Ziółkowski**
upr. bud. nr WAM/0124/POOK/07

SPRAWDZAJĄCY: **inż. Artur Kowalczyk**
upr. bud. nr MAZ/0567/PWOK/13

Warszawa, wrzesień 2016

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

- I. Opis techniczny.
- II. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego.
- III. Kopie uprawnień projektowych i przynależność do izby projektanta i sprawdzającego.
- IV. Obliczenia statyczne.
- V. Załączniki.

PB.K.01. Rys. – Rysunek „Konstrukcje wsporcze central na łączniku”

PB.K.02. Rys. – Rysunek „Konstrukcje wsporcze central podwieszonych”

OPIS TECHNICZNY

1. **Projekt:** Wykonanie Instalacji chłodzenia wybranych pomieszczeń siedziby Teatru Nowego
2. **Inwestor:** Nowy Teatr
3. **Lokalizacja:** ul. Madalińskiego 10/16, Warszawa

4. Podstawa opracowania:

- zlecenie i wytyczne Zleceniodawcy ,
- projekt architektoniczny
- ekspertyzy techniczne na temat dopuszczalnych obciążeń dla dachu teatru.

5. Opis:

W ramach niniejszego opracowania zaprojektowano:

Konstrukcję wsporczą pod centrale instalacyjne o ciężarze sprowadzonym $\sim 3\text{kN/m}^2$, które mają być posadowione nad dachem istniejącego łącznika przy budynku teatru..
Podstawę zaprojektowano z trzech rygli z profili HEB160 rozpiętych na ścianach budynku tuż nad dachem łącznika. Każdy z rygli opiera się na ścianie poprzez wykute w

nich gniazda w poziomie tuż nad istniejącą obróbką dachu. Przed montażem stali gniazda te należy wypoziomować poduszką betonową i na niej należy montować rygle. Po osadzeniu rygli przestrzeń należy uzupełnić betonem. W czasie robót budowlanych niedopuszczalne jest uszkodzenie poszycia dachu czy obróbki naściennej. Między ryglami rozpięte są belki stalowe ciągłe HEA100 na których to ustawiane będą centrale instalacyjne. Dodatkowo wydzielony obszar dachu łącznika, gdzie posadowione będą centrale został zamknięty dla widoku z zewnątrz panelami osłaniającymi w rozmiarze 4,6x1,87m. Panele te składają się rusztu pionowego stalowego z profili Rk100x3 oraz Rk40x3 zespanego w jedną całość wraz z poszyciem z blachy grubości 4mm. Panele te będą montowane do ścian za pomocą zestawu kotew wklejanych. Całość elementów stalowych należy wykonać ze stali S235. Jako zabezpieczenie antykorozyjne należy zastosować ocynk ogniowy. Roboty budowlane należy prowadzić pod nadzorem uprawnionego kierownika na podstawie ostatecznego projektu wykonawczego.

Konstrukcje wsporcze central podwieszonych pod dachem Sali głównej oraz Sali prób. W Sali głównej przewiduje się zamontowanie 20 klimatyzatorów o ciężarze po 47kg. W tym celu zaprojektowano wymiany stalowe Rk50x3 mocowane bezinwazyjnie za pomocą obejm stalowych do słupków żelbetowych dźwigarów dachowych. Do wymianów mocowane będą pręty gwintowane M10mm i do nich będą podwieszane klimatyzatory. Zapas nośności dachu istniejącego pod dodatkowe obciążenia została wykazana we wcześniejszym opracowaniu : „Ekspertyza dotycząca możliwości obciążania dźwigara łukowego” opracowana przez Panią mgr inż. Małgorzatę Kazimierczak w czerwcu 2015. Obciążania tu dodane nie przekraczają wartości dopuszczalnych wskazanych w powyższej ekspertyzie. W Sali prób natomiast zamontowane będą 4 klimatyzatory o ciężarze po 47kg. System podwieszenia jest tu analogiczny za pomocą wymianów Rk50x3 oraz prętów gwintowanych M10. Jedyna różnica polega na tym że podwieszenie wymianów realizowane będzie do już zamontowanych kotew przeznaczonych do tego typu zastosowań. Całość elementów stalowych należy wykonać ze stali S235.

6. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych.

Wszystkie elementy stalowe konstrukcji należy zabezpieczyć na warsztacie, co najmniej w następujący sposób:

Czyścić metodą strumieniowo-ścierną do klasy czystości SA 2,5

Konstrukcje wewnątrz obiektu:

- malować jedną warstwą farby podkładowej. Zaleca się emalię epoksydową o gr. min 80 um,
- malować 1x lub 2x farbą nawierzchniową. Zaleca się emalię poliuretanową o gr. min 40 um w kolorze wg projektu architektonicznego.
- Rodzaje farb wg. standardu zamawiającego
- Kolor wg. architektury

Konstrukcje na zewnątrz obiektu:

- ocynk ogniowy

7. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego.

Opracowanie wykonano z uwzględnieniem obowiązujących norm i przepisów, a w szczególności:

- Ustawa, Prawo budowlane (Dz. U. nr 207/2003, poz. 2016 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75/2002, poz.690 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. nr 120/2003, poz.1133),

Normy dotyczące projektowanego obiektu, a w szczególności:

- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia zmienne i technologiczne,
- PN-82/B-02010/Az1 Obciążenia budowli. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem,
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,

O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r o zmianie ustawy – „Prawo Budowlane” (Dz.U. z dnia 30 kwietnia 2004 r) oświadczam, że **wykonałem** niniejszy projekt budowlany, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

WYKONANIE INSTALACJI CHŁODZENIA WYBRANYCH POMIESZCZEŃ SIEDZIBY NOWEGO TEATRU ul. Madalińskiego 10/16, 02-513

Wypis z Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r

Art. 20. 1. Do podstawowych obowiązków projektanta należy:

- 1) opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z ustaleniami określonymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub w pozwoleniu, o którym mowa w art. 23 i art. 23a ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1502 i Nr 170, poz. 1652 oraz z 2004 r. Nr 6, poz. 41), wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
 - 1a) zapewnienie, w razie potrzeby, udziału w opracowaniu projektu osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności oraz wzajemne skoordynowanie techniczne wykonanych przez te osoby opracowań projektowych, zapewniające uwzględnienie zawartych w przepisach zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w procesie budowy, z uwzględnieniem specyfiki projektowanego obiektu budowlanego;
 - 1b) sporządzenie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanego obiektu budowlanego, uwzględnianej w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
 - 2) uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień i sprawdzeń rozwiązań projektowych w zakresie wynikającym z przepisów;
 - 3) wyjaśnianie wątpliwości dotyczących projektu i zawartych w nim rozwiązań;
 - 3a) sporządzanie lub uzgadnianie indywidualnej dokumentacji technicznej, o której mowa w art. 10 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881);
 - 4) sprawowanie nadzoru autorskiego na żądanie inwestora lub właściwego organu w zakresie:
 - a) stwierdzania w toku wykonywania robót budowlanych zgodności realizacji z projektem,
 - b) uzgadniania możliwości wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie, zgłoszonych przez kierownika budowy lub inspektora nadzoru inwestorskiego.
2. Projektant ma obowiązek zapewnić sprawdzenie projektu architektoniczno-budowlanego pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w odpowiedniej specjalności lub rzeczoznawcę budowlanego.
3. Obowiązek, o którym mowa w ust. 2, nie dotyczy:
- 1) zakresu objętego sprawdzaniem i opiniowaniem na podstawie przepisów szczególnych;
 - 2) projektów obiektów budowlanych o prostej konstrukcji, jak: budynki mieszkalne jednorodzinne, niewielkie obiekty gospodarcze, inwentarskie i składowe.
4. Projektant, a także sprawdzający, o którym mowa w ust. 2, do projektu budowlanego dołącza oświadczenie o sporządzeniu projektu budowlanego, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

inż. Artur Kowalczyk

Warszawa, 14.09.2016

upr. bud. nr MAZ/0567/PWOK/13

O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r o zmianie ustawy – „Prawo Budowlane” (Dz.U. z dnia 30 kwietnia 2004 r) oświadczam, że **sprawdziłem** niniejszy projekt budowlany, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

WYKONANIE INSTALACJI CHŁODZENIA WYBRANYCH POMIESZCZEŃ SIEDZIBY NOWEGO TEATRU ul. Madalińskiego 10/16, 02-513

.....

Wypis z Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r

Art. 20. 1. Do podstawowych obowiązków projektanta należy:

- 1) opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z ustaleniami określonymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub w pozwoleniu, o którym mowa w art. 23 i art. 23a ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1502 i Nr 170, poz. 1652 oraz z 2004 r. Nr 6, poz. 41), wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
 - 1a) zapewnienie, w razie potrzeby, udziału w opracowaniu projektu osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności oraz wzajemne skoordynowanie techniczne wykonanych przez te osoby opracowań projektowych, zapewniające uwzględnienie zawartych w przepisach zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w procesie budowy, z uwzględnieniem specyfiki projektowanego obiektu budowlanego;
 - 1b) sporządzenie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanego obiektu budowlanego, uwzględnianej w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
 - 2) uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień i sprawdzeń rozwiązań projektowych w zakresie wynikającym z przepisów;
 - 3) wyjaśnianie wątpliwości dotyczących projektu i zawartych w nim rozwiązań;
 - 3a) sporządzanie lub uzgadnianie indywidualnej dokumentacji technicznej, o której mowa w art. 10 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881);
 - 4) sprawowanie nadzoru autorskiego na żądanie inwestora lub właściwego organu w zakresie:
 - a) stwierdzania w toku wykonywania robót budowlanych zgodności realizacji z projektem,
 - b) uzgadniania możliwości wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie, zgłoszonych przez kierownika budowy lub inspektora nadzoru inwestorskiego.
2. Projektant ma obowiązek zapewnić sprawdzenie projektu architektoniczno-budowlanego pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w odpowiedniej specjalności lub rzeczoznawcę budowlanego.
3. Obowiązek, o którym mowa w ust. 2, nie dotyczy:
- 1) zakresu objętego sprawdzaniem i opiniowaniem na podstawie przepisów szczególnych;
 - 2) projektów obiektów budowlanych o prostej konstrukcji, jak: budynki mieszkalne jednorodzinne, niewielkie obiekty gospodarcze, inwentarskie i składowe.

4. Projektant, a także sprawdzający, o którym mowa w ust. 2, do projektu budowlanego dołącza oświadczenie o sporządzeniu projektu budowlanego, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.



**WARMIŃSKO-MAZURSKA
OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA**
10-532 Olsztyn, Plac Konsulatu Polskiego 1

WAM/OKK/U/140/07

Olsztyn, dnia 10 grudnia 2007 r.

DECYZJA

Na podstawie 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, ze zm./, art. 12 ust. 3, art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 ze zm./, § 6 ust. 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578/ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm./

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
nadaje**
Panu PIOTROWI ZIÓLKOWSKIEMU
magistrowi inżynierowi budownictwa
ur. dnia 05 kwietnia 1979 r. w Nidzicy

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewid. WAM/ 0124/POOK/07

**DO PROJEKTOWANIA
BEZ OGRANICZEŃ
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ**

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 :

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.
2. Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Olsztynie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.



Skład orzekający OKK:

1. mgr inż. Andrzej Stasiorowski
2. inż. Janusz Palmowski
3. mgr inż. Sylwester Rączkiewicz

Pan Piotr Ziółkowski upoważniony jest :

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 15 i 17 **ust. 1 pkt 1** rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578/ uprawnienia niniejsze uprawnniają do :

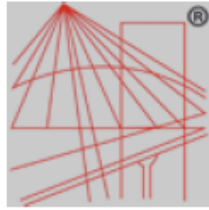
- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Otrzymuje:

- 1. Pan Piotr Ziółkowski
13-240 Ilowo-Osada, ul. Staszica 9/8
- 2. Okręgowa Rada Izby
- 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 4. a/a

PRZEWODNICZĄCY
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

mgr inż. Andrzej Stasiurowski



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-5T9-HWD-N7C *

Pan PIOTR ZIÓŁKOWSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0687/09
adres zamieszkania ul. POŻAROWA 3 m. 66, 03-309 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-08-01 do 2017-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-02 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.)



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131-7132/442 / 13 /K

Warszawa, dnia 20 grudnia 2013 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 1-5 oraz ust. 3, art. 13 ust. 1, 3 i 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 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.) , po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Artur Kowalczyk
inżynier
ur. dnia 2 września 1980 roku w Węgrowie
otrzymuje
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/ 0567 /PWOK/13

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

Szczegółowy zakres uprawnień

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 1, 3 i 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/ kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 3/ kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- 4/ wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- 5/ 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 w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

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

III. Na mocy § 17 ust. 1 w zw. z § 16 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym w zakresie:

- 1/ sporządzania projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz
- 2/ kierowania robotami budowlanymi w zakresie, o którym mowa w pkt 1/ oraz w odniesieniu do architektury 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 Artur Kowalczyk
ul. Skłodowskiej-Curie Marii 18 C m. 31
08-300 Sokołów Podlaski
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-WH4-3HF-VMQ *

Pan ARTUR KOWALCZYK o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0019/14
adres zamieszkania ul. SKŁODOWSKIEJ -CURIE 18c/31, 08-300 SOKOŁÓW PODLASKI
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-02-01 do 2017-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-01-15 roku przez:

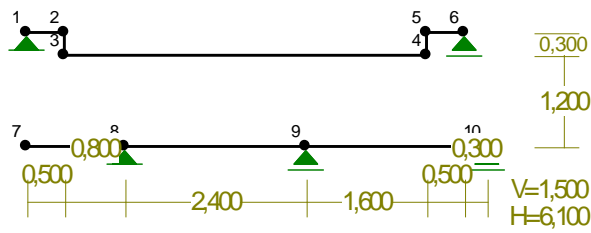
Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(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.)

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

NAZWA: Ramy pod centrale na łączniku

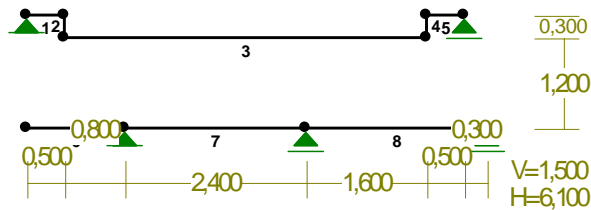
WEZŁY: Skala 1:100



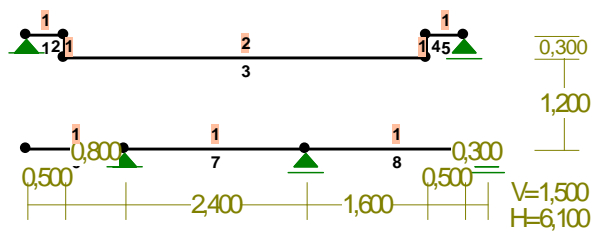
WEZŁY:

| Nr: | X [m]: | Y [m]: | Nr: | X [m]: | Y [m]: |
|-----|--------|--------|-----|--------|--------|
| 1 | 0,000 | 1,500 | 6 | 5,800 | 1,500 |
| 2 | 0,500 | 1,500 | 7 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,500 | 1,200 | 8 | 1,300 | 0,000 |
| 4 | 5,300 | 1,200 | 9 | 3,700 | 0,000 |
| 5 | 5,300 | 1,500 | 10 | 6,100 | 0,000 |

PRĘTY: Skala 1:100



PRZEKROJE PRĘTÓW: Skala 1:100



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 | 0,500 | 0,000 | 0,500 | 1,000 | 1 I 100 HEA |
| 2 | 00 | 2 | 3 | 0,000 | -0,300 | 0,300 | 1,000 | 1 I 100 HEA |
| 3 | 00 | 3 | 4 | 4,800 | 0,000 | 4,800 | 1,000 | 2 I 160 HEB |
| 4 | 00 | 4 | 5 | 0,000 | 0,300 | 0,300 | 1,000 | 1 I 100 HEA |
| 5 | 00 | 5 | 6 | 0,500 | 0,000 | 0,500 | 1,000 | 1 I 100 HEA |
| 6 | 00 | 7 | 8 | 1,300 | 0,000 | 1,300 | 1,000 | 1 I 100 HEA |
| 7 | 00 | 8 | 9 | 2,400 | 0,000 | 2,400 | 1,000 | 1 I 100 HEA |
| 8 | 00 | 9 | 10 | 2,400 | 0,000 | 2,400 | 1,000 | 1 I 100 HEA |

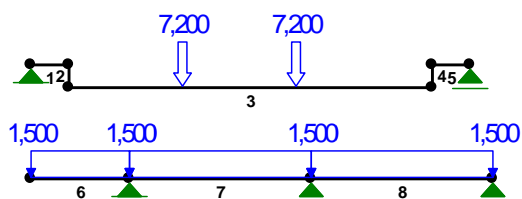
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

| Nr. | A[cm2] | Ix[cm4] | Iy[cm4] | Wg[cm3] | Wd[cm3] | h[cm] | Materiał: |
|-----|--------|---------|---------|---------|---------|-------|------------------|
| 1 | 21,2 | 349 | 134 | 73 | 73 | 9,6 | 2 St3S (X,Y,V,W) |
| 2 | 54,3 | 2490 | 889 | 311 | 311 | 16,0 | 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: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

| | | | | | | |
|--------|----------|-----|-------|---------|-------------------|------|
| Grupa: | A | "" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,30$ | |
| 3 | Skupione | 0,0 | 7,200 | | 1,50 | |
| 3 | Skupione | 0,0 | 7,200 | | 3,00 | |
| 6 | Liniowe | 0,0 | 1,500 | 1,500 | 0,00 | 1,30 |
| 7 | Liniowe | 0,0 | 1,500 | 1,500 | 0,00 | 2,40 |
| 8 | Liniowe | 0,0 | 1,500 | 1,500 | 0,00 | 2,40 |

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

| | |
|-------------|-------------|
| Grupa obc.: | Relacje: |
| Ciężar wł. | ZAWSZE |
| A -"" | EWENTUALNIE |

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

| | |
|-----|----------------|
| Nr: | Specyfikacja: |
| 1 | ZAWSZE : |
| | EWENTUALNIE: A |

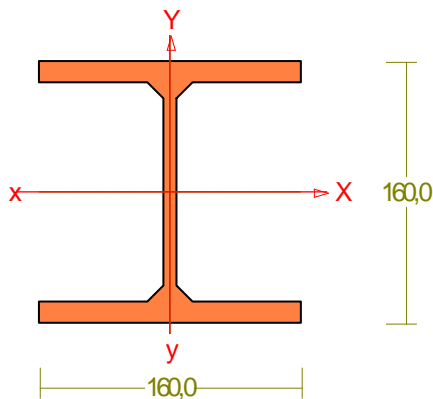
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

| Przekrój:Pręt: Warunek: | | | Wykorzystanie: | Kombinacja obc. | |
|-------------------------|---|-------------|----------------|--|--|
| 1 | 1 | Napręż. (1) | 35,4% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | A |
| | 2 | Napręż. (1) | 37,8% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | A |
| | 4 | Napręż. (1) | 34,5% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | A |
| | 5 | Napręż. (1) | 32,3% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | A |
| | 6 | Napręż. (1) | 11,5% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | A |
| | 7 | Zgin. (54) | 12,3% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | A |
| | 8 | Napręż. (1) | 6,9% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | A |
| | 2 | 3 | SGU | 77,8% | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> |

Pręt nr 3

Zadanie: pod centrale

Przekrój: I 160 HEB



Wymiary przekroju:

I 160 HEB h=160,0 g=8,0 s=160,0 t=13,0 r=15,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2490,0$ $J_{yg}=889,0$ $A=54,30$ $i_x=6,8$ $i_y=4,0$

$J_w=47943,2$ $J_t=31,1$ $i_s=7,9$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215** MPa dla **g=13,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 3,000$; $x_b = 1,800$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -22,293$ kNm, $V_y = 0,203$ kN, $N = -0,000$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 71,6$ MPa $\sigma_c = -71,6$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 3,000$; $x_b = 1,800$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 71,6$ MPa $\sigma_c = -71,6$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -0,0$ $\Delta\sigma = 71,6$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 12,80$ cm² $\tau = 0,2$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 71,6 = 71,6 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,2 / 1,000 = 0,2 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{71,6^2 + 3 \times 0,2^2} = 71,6 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,308 \quad \kappa_b = 0,308 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,217 \quad \text{dla } l_0 = 4,800$$

$$l_w = 1,217 \times 4,800 = 5,842 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,800$$

$$l_w = 1,000 \times 4,800 = 4,800 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 4,800 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 4,800 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2490,0}{5,842^2} 10^{-2} = 1476,350 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 889,0}{4,800^2} 10^{-2} = 780,680 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{7,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 47943,2}{4,800^2} 10^{-2} + 80 \times 31,1 \times 10^2 \right) = 4678,876 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 4800 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 41}{0,400} \times \sqrt{215 / 215} = 3544 < 4800 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 9,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = (-9,00) \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,610$, $A_2 = 0,530$, $B = 1,140$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times (-9,00) = -4,770$$

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

$$(-0,048) \times 780,680 + \sqrt{(-0,048 \times 780,680)^2 + 1,140^2 \times 0,079^2 \times 780,680 \times 4678,876} = 138,622$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{66,919 / 138,622} = 0,799$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,000$; $x_b = 1,800$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 311,3 \times 215 \times 10^{-3} = 66,919 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,799$ wynosi $\varphi_L = 0,893$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{22,293}{0,893 \times 66,919} = 0,373 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,800$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 12,8 \times 215 \times 10^{-1} = 159,616 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 95,770 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 10,969 < 159,616 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,000$; $x_b = 1,800$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,203 < 95,770 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 66,919 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{22,293}{66,919} = 0,333 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,800$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 11,6 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 240,0 \times 8,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 412,800 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 412,800 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

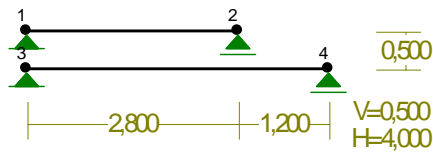
$$a_{\max} = 12,9 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 5800 / 350 = 16,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 12,9 < 16,6 = a_{\text{gr}}$$

NAZWA: belki pod klimatyzatory duża sala

WEZŁY: Skala 1:100

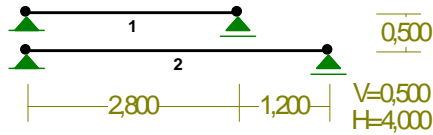


WEZŁY:

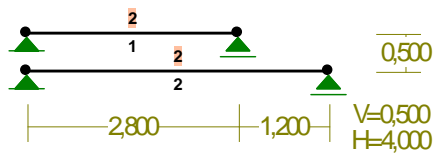
| Nr: | X [m]: | Y [m]: |
|-----|--------|--------|
| 1 | 0,000 | 0,500 |
| 2 | 2,800 | 0,500 |
| 3 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 4,000 | 0,000 |

PODPORY

PRĘTY: Skala 1:100



PRZEKROJE PRĘTÓW: Skala 1:100



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 | 2,800 | 0,000 | 2,800 | 1,000 | 2 H 50x50x3 |
| 2 | 00 | 3 | 4 | 4,000 | 0,000 | 4,000 | 1,000 | 2 H 50x50x3 |

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

| Nr. | A[cm2] | Ix[cm4] | Iy[cm4] | Wg[cm3] | Wd[cm3] | h[cm] | Materiał: |
|-----|--------|---------|---------|---------|---------|-------|------------------|
| 2 | 5,6 | 21 | 21 | 8 | 8 | 5,0 | 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 |

IMPERFEKCJE:

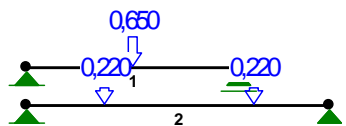
$$F_o/L = P S I_o$$

| Pręt: | Wo/L: | Fo/L: | L/Wo: | L/Fo: | Wo[m]: | Fo[m]: |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| B r a k I m p e r f e k c j i | | | | | | |

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

| Oznaczenie: | Materiał: | Długość[m] | Masa[t] |
|-------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| H *50x50x3 | St3S (X,Y,V, | 1x 2,80 + 1x 4,00 = 6,80 | 0,030 |
| MASA CAŁKOWITA USTROJU: | | | 0,030 |

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg): | P2 (Td): | a[m]: | b[m]: |
|----------|----------|------|----------|----------|-------------------|-------|
| Grupa: A | " " | | | Zmienne | $\gamma_f = 1,30$ | |
| 1 | Skupione | 0,0 | 0,650 | | 1,40 | |

| | | | | |
|---|----------|-----|-------|------|
| 2 | Skupione | 0,0 | 0,220 | 1,03 |
| 2 | Skupione | 0,0 | 0,220 | 3,00 |

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

| Grupa obc.: | Relacje: |
|-------------|-------------|
| Ciężar wł. | ZAWSZE |
| A -"" | EWENTUALNIE |

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

| Nr: | Specyfikacja: |
|-----|----------------------------|
| 1 | ZAWSZE : EWENTUALNIE: A |

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | R[kN]: | M[kNm]: | Kombinacja obciążeń: |
|--------|---------------|---------------|---------------|---------|----------------------|
| 1 | 0,000* | 0,491 | 0,491 | | A |
| | 0,000* | 0,068 | 0,068 | | |
| | 0,000 | 0,491* | 0,491 | | A |
| | 0,000 | 0,068* | 0,068 | | |
| | 0,000 | 0,491 | 0,491* | | A |
| 2 | 0,000* | 0,491 | 0,491 | | A |
| | 0,000* | 0,068 | 0,068 | | |
| | 0,000 | 0,491* | 0,491 | | A |

| | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---|
| | 0,000 | 0,068* | 0,068 | |
| | 0,000 | 0,491 | 0,491* | A |
| 3 | 0,000* | 0,382 | 0,382 | A |
| | 0,000* | 0,097 | 0,097 | |
| | 0,000 | 0,382* | 0,382 | A |
| | 0,000 | 0,097* | 0,097 | |
| | 0,000 | 0,382 | 0,382* | A |
| 4 | 0,000* | 0,385 | 0,385 | A |
| | 0,000* | 0,097 | 0,097 | |
| | 0,000 | 0,385* | 0,385 | A |
| | 0,000 | 0,097* | 0,097 | |
| | 0,000 | 0,385 | 0,385* | A |

* = Wartości ekstremalne

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

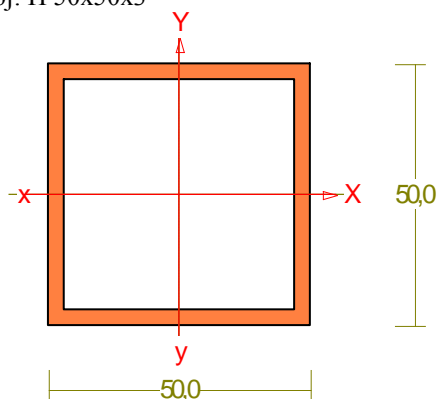
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

| Przekrój: | Pręt: | Warunek: | Wykorzystanie: | Kombinacja obc. |
|-----------|-------|----------|----------------|-----------------|
| 2 | 1 | SGU | 69,5% | A |
| | 2 | SGU | 81,2% | A |

Pręt nr 2

Zadanie: belki pod klime duża sala

Przekrój: H 50x50x3



Wymiary przekroju:

$h=50,0$ $s=50,0$ $g=3,0$ $t=3,0$ $v_x=0,0$ $v_y=0,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=20,8$ $J_{yg}=20,8$ $A=5,64$ $i_x=1,9$ $i_y=1,9$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa** dla **$g=3,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Sily przekrojowe:

$x_a = 2,013$; $x_b = 1,987$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$M_x = -0,387$ kNm, $V_y = -0,003$ kN, $N = 0,000$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 46,4$ MPa $\sigma_c = -46,4$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 2,013$; $x_b = 1,987$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 46,4$ MPa $\sigma_c = -46,4$ MPa.

Napężenia:

$$\begin{aligned} - \text{normalne:} \quad \sigma &= 0,0 \quad \Delta\sigma = 46,4 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000 \\ - \text{ściananie wzdłuż osi Y:} \quad A_v &= 2,64 \text{ cm}^2 \quad \tau = 0,0 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000 \end{aligned}$$

Warunki nośności:

$$\begin{aligned} \sigma_{ec} &= \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 46,4 = 46,4 < 215 \text{ MPa} \\ \tau_{ey} &= \tau / \psi_{ov} = 0,0 / 1,000 = 0,0 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa} \\ \sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} &= \sqrt{46,4^2 + 3 \times 0,0^2} = 46,4 < 215 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 4,000$$
$$l_w = 1,000 \times 4,000 = 4,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 4,000$$
$$l_w = 1,000 \times 4,000 = 4,000 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 20,8}{4,000^2} 10^{-2} = 26,365 \text{ kN}$$
$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 20,8}{4,000^2} 10^{-2} = 26,365 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 2,013; \quad x_b = 1,987.$$

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 8,3 \times 215 \times 10^{-3} = 1,793 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,387}{1,000 \times 1,793} = 0,216 < 1$$

Nośność przekroju na ściananie:

$$x_a = 4,000; \quad x_b = 0,000.$$

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 2,6 \times 215 \times 10^{-1} = 32,921 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 9,876 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,385 < 32,921 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 2,013; \quad x_b = 1,987.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,003 < 9,876 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 1,793 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{0,387}{1,793} = 0,216 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 4,000.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$. Dodatkowo przyjęto usztywnienie środka o rozstawie $a_1 = 4000,0 \text{ mm}$.

$$k_c = \left(15 + 25 \frac{c_o}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} = \left(15 + 25 \times \frac{106,0}{44,0} \right) \times \sqrt{\frac{3,0 \times 215}{3,0 \times 215}} = 75,227$$

$$k_c \leq c_o / t_w = 106,0 / 3,0 = 35,333$$

Przyjęto $k_c = 35,333$

Warunek dodatkowy:

$$k_c > 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20 \times \sqrt{\frac{215}{215}} = 20,000$$

Siła nie może zmieniać położenie na przecie.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,0$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 35,333 \times (3,0)^2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 68,370 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 68,370 = P_{R,c}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 13,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4000 / 250 = 16,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 13,0 < 16,0 = a_{\text{gr}}$$