

Temat: <b>Przebudowa dachu budynku mieszkalnego polegająca na wymianie pokrycia dachowego oraz wzmocnieniu konstrukcji dachowej</b>	Egz. nr: <b>TOM III Egz. nr 1</b>
--	--

Tytuł opracowania:

# **PROJEKT BUDOWLANY**

## **TOM III: PROJEKT TECHNICZNY**

Obiekt: <b>Budynek mieszkalny przy ul. Szosa Kisielińska nr 16 w Zielonej Górze</b>	
Lokalizacja inwestycji: <b>Nr działki: 168/2 Obręb: 0016 Jednostka ewiden.: miasto Zielona Góra</b>	Kategoria obiektu budowlanego: <b>XIII</b>

Inwestor:

**Miasto Zielona Góra - Zakład Gospodarki Mieszkaniowej, ul. Zjednoczenia 110,  
65-120 Zielona Góra**

### **ZESPÓŁ PROJEKTOWY:**

Zgodnie z art. 20 ustawy z dn. 07.07.1994. Prawo budowlane (Dz.U. 207 poz. 2016 z późniejszymi zmianami) oświadczamy, że niniejszy projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Autorzy:	Uprawnienia bud.:	Data, podpis:
<b>Projektant:</b> dr inż. Grzegorz Cyrok	Nr uprawnień bud.: 3/2003/ZG Spec.: konstr. - bud.	XI - 2020
<b>Opracował:</b> dr inż. Grzegorz Cyrok mgr inż. Dariusz Pierepiekarz		XI - 2020

Miejscowość, data:

**Zielona Góra, listopad 2020r.**

# ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

---

**Strona tytułowa**

**Zawartość opracowania**

**Dokumenty formalne**

## **I. Część opisowa**

1. Podstawa, przedmiot i cel opracowania
2. Lokalizacja
3. Ekspertyza techniczna
4. Przyjęte rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe
  - 4.1. Wzmocnienie istniejącej konstrukcji dachowej
  - 4.2. Wymiana pokrycia dachowego
  - 4.3. Inne roboty remontowe
5. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego
6. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych
7. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego
8. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej
9. Charakterystyka energetyczna budynku
10. Uwagi

## **II. Załączniki**

**Załącznik nr 1.** Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe więźby dachowej

**Załącznik nr 2.** Zestawienie drewna, blaszanych łączników ciesielskich oraz stali kształtowej

## **III. Rysunki**

Rys. nr PT-01. Rzut stropu nad piętrem

Rys. nr PT-02. Szczegóły wzmocnień konstrukcji dachowej

Rys. nr PT-03. Szczegóły wzmocnień konstrukcji dachowej

Lubuska Okręgowa Izba  
Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
w Zielonej Górze  
sygn. akt. LUKZ/OKK/7131/70/03

Zielona Góra, dnia 14.07.2003r.

#### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1, ust. 4, art. 14, ust.1, pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000r. Nr 106 poz. 1126 z późn. zm.*) oraz §4 ust. 2 i §9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 1995r. Nr 8 poz. 38 z późn. zm.*).

#### Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna n a d a j e

Panu **Grzegorzowi Cyrokowi**  
magistrowi inżynierowi budownictwa  
urodzonemu dnia 17 maja 1953r. w Gorzowie Wlkp.

#### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny 3/2003/ZG

do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

#### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Zielonej Górze na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 5 z dnia 09 lipca 2003r. stwierdziła, że Pan **Grzegorz Cyrok** posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w ww. specjalności i uzyskał (a) pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

#### Pouczenie

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



Pieczęć okrągła

- Otrzymują:
1. Pan Grzegorz Cyrok  
ul. Klinkierowa 19  
65-001 Zielona Góra
  2. Okręgowa Rada Izby
  3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
  4. a/a

PRZEWODNICZĄCY  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Lubuskiej Okręgowej Izby  
Inżynierów Budownictwa  
w Zielonej Górze  
*Tadeusz Głapa*

# I. Część opisowa

## 1. PODSTAWA, PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

---

**Podstawą formalną** opracowania jest umowa z Zakładem Gospodarki Mieszkaniowej w Zielonej Górze.

**Przedmiot opracowania:** konstrukcja dachowa oraz pokrycie dachowe w budynku mieszkalnym przy ul. Szosa Kisielińska nr 16 w Zielonej Górze.

**Celem opracowania** jest *Projekt Techniczny* (tom III *Projektu Budowlanego*) przebudowy dachu budynku mieszkalnego polegającej na wymianie pokrycia dachowego oraz na wzmocnieniu konstrukcji dachowej. Projektuje się wymianę istniejącego pokrycia papowego na deskowaniu na cięższe pokrycie dachowe z dachówki ceramicznej karpiówki ułożonej podwójnie.

Przedmiotowy obiekt budowlany jest obiektem o prostej konstrukcji: małe rozpiętości (<6m) elementów nośnych, klasyczne układy statyczne konstrukcji – wobec czego zgodnie z art. 20, p. 3, podpunkt 2 *Prawa Budowlanego* **obowiązek sprawdzenia projektu nie zachodzi**.

### **Podstawa merytoryczna opracowania:**

- ✦ **PROJEKT BUDOWLANY** - Tom II: Projekt architektoniczno-budowlany „Przebudowa dachu budynku mieszkalnego polegająca na wymianie pokrycia dachowego oraz wzmocnieniu konstrukcji dachowej”, listopad 2020r., projektant: dr inż. Grzegorz Cyrok;
- ✦ Dokumentację fotograficzną wykonaną przez autorów projektu;
- ✦ Uproszczoną inwentaryzację arch.-budowlaną wykonaną na potrzeby projektu przez autorów projektu;
- ✦ Wizje lokalne obiektu;
- ✦ Uzgodnienia z Inwestorem;
- ✦ Przepisy i warunki techniczno-budowlane;
- ✦ Literatura techniczna oraz dokumentację techniczną producentów materiałów budowlanych.

## 2. LOKALIZACJA

---

Analizowany budynek zlokalizowany jest przy ul. Szosa Kisielińska nr 16 w Zielonej Górze, działka nr 168/2, obręb 0016.

## 3. Ekspertyza techniczna

---

- Stan techniczny pokrycia dachowego z papy jest zły (fot. C). Pokrycie papowe z papy tradycyjnej technicznie zużyte, występują przecieki przy kominie (fot. A) i przy oknach - pokrycie dachowe kwalifikuje się do wymiany;



- Deskowanie papy w znacznym stopniu zbutwiałe (fot. A, B), głównie przy kominie i przy oknach dachowych typu „wole oko”;



*Fot. A. Zacieki dachu przy kominie*

- Murlaty uszkodzone (fot. B) w wyniku korozji biologicznej (butwienie) – do wymiany. Pozostałe elementy więźby dachowej nie wykazują występowania butwienia drewna lub ubytków spowodowanych przez owady - szkodniki drewna;
- Stwierdzono nadmierne odkształcenia konstrukcji stropu nad piętrem w miejscu oparcia słupa S1;



*Fot. B. Elewacja szczytowa – okienka strychowe do wymiany*

- Na podstawie obliczeń statycznych stwierdza się przeciążenie elementów więźby dachowej oraz stropu przy zwiększonych obciążeniach pochodzących od projektowanego pokrycia dachowego. Krokwie, płatwie oraz słupy wymagają wzmocnienia w

związku ze zwiększonym obciążeniem. Wzmocnienia wymagają również belki stropowe przenoszące obciążenie ze słupów;

- Komin w części ponad dachem w dostatecznym stanie technicznym;
- Okna typu „wole oko” oraz okna strychowe w ścianie szczytowej zużyte – do wymiany.

## WNIOSKI:

**W.1.** Ogólny stan techniczny drewnianej konstrukcji budynku: zadowalający;

**W.2.** Stan techniczny pokrycia dachowego jest niewłaściwy – konieczny jest kompleksowy remont dachu;

**W.3.** Drewno więźby dachowej w dobrym stanie technicznym (poza murlatami);

**W.3.** Stwierdzono nadmierne odkształcenia konstrukcji stropu nad piętrem – wymagane wzmocnienie;

**W.4.** Z uwagi na wzrost obciążenia dachu spowodowany projektowanym pokryciem dachówką ceramiczną typu karpiówka, ułożoną podwójnie w miejsce pokrycia dachowego z papy na deskowaniu, konieczne jest wzmocnienie konstrukcji dachowej;

**W.4.** Wzrost obciążeń pochodzących od nowego pokrycia dachowego jest pomijalny w stosunku do istniejących obciążeń ścian nośnych i fundamentów budynku (ok. 1÷2%).

**Po wykonaniu odpowiednich wzmocnień konstrukcji dachowej dopuszczalna będzie wymiana pokrycia dachowego z papowego na pokrycie dachowe z dachówki ułożonej podwójnie.**

## 4. Przyjęte rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe

---

### 4.1. Wzmocnienie istniejącej konstrukcji dachowej

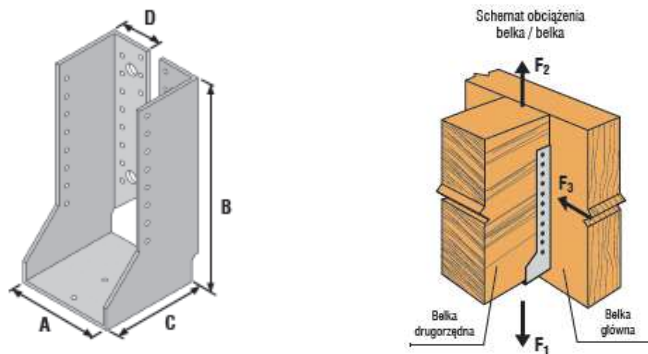
W związku z projektowanym wykonaniem cięższego pokrycia dachowego na istniejącej więźbie dachowej należy wykonać wzmocnienia konstrukcji dachowej.

Na podstawie wykonanych obliczeń statycznych (złącznik nr 1) projektuje się wzmocnienia (miejsca wzmocnień określa rys. PB-02, rys. PB-04 i rys. PB-05 w projekcie architektoniczno-budowlanym oraz rys. PT-01 w niniejszym proj.):

- Połączenie belek stropowych w miejscu oparcia na murze wewnętrznym z zastosowaniem po obu stronach płaskowników stalowych 50x5mm – szczegół „F” na rys. PT-03. Do połączenia zastosować wkręty do drewna Ø6x80 TORX;
- Wymiana murlat 10/14cm na nowe z drewna klasy C24. Murlaty połączyć z belkami stropowymi dwoma łącznikami blaszanymi o symbolu ŁK-04 oraz od góry wkrętem do drewna Ø12x260, z łbem 6-kątnym (szczeół „A” na rys. PT-02). Łączniki osadzać w wywierconych otworach. Wymianę murlaty wykonać po demontażu pokrycia dachowego, oraz po podstemplowaniu krokwi;
- Wzmocnienie istniejących płatwi 11,5/15cm jednostronną drewnianą nakładką, zgodnie ze szczegółem „B” na rys. PT-02. Zastosować przykładkę 5,5x15cm z drewna klasy C24 oraz jako łączniki wkręty Ø6x140 TORX. Rozstaw łączników wg rys. PT-02. Zastosować ciągłą przykładkę 5,5x15cm o długości 5,0m, zamocowaną do płatwi na odcinku między osiami (A)÷(F), zgodnie z rys. PB-02;
- Wzmocnienie płaskiego układu nośnego występującego w osi E (rys. PB-02) poprzez zastosowanie krzyżulców – rys. PB-04. Zastosować przekrój 7,5x13,5cm. Połączenie

z kleszczami: 4szt. gwoździ  $\varnothing 5 \times 140$  z obu stron; połączenie z krokiewiami obustronną płytką blaszaną LP-11 60x200x2mm oraz gwoździami  $\varnothing 4,5 \text{mm}$ .

- Dodatkowe kleszcze w płaskich układach nośnych w osiach: B, D (rys. PB-05). Zastosować przekrój 2x(7,5x15cm). Do połączenia z krokiewiami zastosować wkręty do drewna  $\varnothing 6 \times 140$  TORX.
- Wzmocnienie oparcia słupa *S1* na stropie: słup oprzeć na dwóch sąsiednich belkach stropowych za pośrednictwem drewnianej belki podwalinowej o przekroju 16x20cm. Belka podwalinowa opiera się na dwóch sąsiednich wzmocnionych ceownikiem stal. 180 belkach stropowych – szczegół „D” na rys. PT-03.
- Belki stropowe wzmocnić przez zespolenie ze stalowym ceownikiem normalnym 180 (szczełóg „D”), za pomocą śrub  $\varnothing 12$  w rozstawie nie przekraczającym 50cm. Belki podlegające wzmocnieniu oraz długość ceowników określa rysunek PT-01. Ceowniki oprzeć na ścianach nośnych na głębokość min. 18 cm poprzez podmurowanie lub wykonanie podkładki z twardego drewna.
- Wzmocnienie słupów *S1* i *S2* nakładkami drewnianymi: do boków słupów przymocować nakładki drewniane *N1* (szczełóg „C” - rys. PT-02) o przekroju 5,5x11,5cm. Długość nadbitek  $L = 1,92 \text{m}$ . Nadbitki mocować do słupa wkrętami  $\varnothing 6 \times 140$  TORX w dwóch rzędach, zgodnie z rysunkiem.
- Wzmocnienie słupa *S3* i *S4* nakładkami drewnianymi: wykonać nakładki boczne tak, jak w przypadku wzmocnienia słupów *S1* i *S2*. Dodatkowo zastosować nakładkę *N2* 8x11,5 cm o długości  $L=0,96 \text{m}$ , od czoła słupa (szczełóg „C\*”). Nadbitkę *N2* mocować do słupa wkrętami  $\varnothing 6 \times 175$  TORX w dwóch rzędach, zgodnie z rysunkiem PT-02.
- Dodatkowe zastrzały: wykonać dwa dodatkowe zastrzały o przekroju 10x11,5cm - usytuowanie ukazuje rys. PB-05. Do połączenia ze słupem oraz płatwią lub krokwią zastosować np. łącznik blaszany pokazany na ilustracji A (wymiary  $A=100 \text{mm}$ ,  $B=170 \text{mm}$ ,  $C=110 \text{mm}$ , grub. blachy 4mm).



Ilustr. A. Łącznik stalowy do belek drugorzędnych

Po wykonaniu wzmocnień konstrukcji dokonać impregnacji całej konstrukcji dachowej impregnatem przeciwogniowym do drewna. Zastosować impregnat wielofunkcyjny zabezpieczający przed działaniem ognia, owadów, grzybów domowych oraz pleśni.

#### Podstawowe materiały:

- drewno: klasa wytrzymałości **C24**
- stal kształtowa: **S235JR** (dawniej St3S)
- wkręty do drewna z gniazdem TX wg PN-EN 14592:2008 + A1:2012
- śruby  $\varnothing 12$  łbem sześciokątnym wg PN-85/M-82101, klasa 4.8



## 4.2. Wymiana pokrycia dachowego

▲ **Wymiana pokrycia dachowego** polegać będzie na demontażu istniejącego pokrycia dachowego z papy wraz z deskowaniem, ewentualnych naprawach więźby dachowej, montażu folii dachowej (FWK), montażu kontrłat 2,5x5cm i nowych łąt dachowych 4x6cm, wykonaniu obróbek blacharskich i ułożeniu dachówek ceramicznych karpiówek podwójnie w „koronkę”. Istniejący komin o wymiarach ok. 60x105cm przemurować ponad dachem.

Dachówkę karpiówkę ceramiczną ułożyć podwójnie „w koronkę” (ok. 36 sztuk dachówki na 1m<sup>2</sup>). Rozstaw łąt dachowych 4x6cm zgodny z wytycznymi producenta dachówki.

Zastosować dachówkę ceramiczną karpiówkę w kolorze „ceglastym” naturalnym. Zastosować gąsiorzy oraz dachówki krawędziowe oferowane przez producenta dachówki.

Zalecane jest zastosowanie rozwiązań systemowych producenta dachówki.

▲ **Okna dachowe:** Zamontować dwa okna połaciowe dwuszybowe o wymiarach 78x98cm (wymiary zewnętrzne ościeżnicy) oraz wyłaz dachowy o wymiarach 54x75cm – usytuowanie zgodnie z rys. PB-03 w projekcie architektoniczno budowlanym.

▲ **Akcesoria dachowe:**

- płotki śniegowe – usytuowanie wg rys. PB-03
- łąwy kominiarskie i stopnie kominiarskie – usytuowanie wg rys. PB-03

▲ **Przemurowanie komina:** wykonać przemurowanie komina w części ponad dachem z zastosowaniem cegły klinkierowej pełnej w kolorze ceglastym. Do murowania zastosować specjalną zaprawę do klinkieru z dodatkiem trasy.

▲ **Wymogi dotyczące zastosowanych materiałów:**

- **Obróbki blacharskie:** wykonać z blachy aluminiowej powlekanej z powłoką poliesterową gr. 0,7mm w kolorze ceglastym RAL 8004.
- **Folia wstępnego krycia:** folia dachowa FWK o dużej wytrzymałości. Powinna posiadać odporność na promieniowanie UV co najmniej 2 miesiące. Dzięki tej właściwości montaż pokrycia dachowego może być wykonany z opóźnieniem czasowym. Opór dyfuzyjny pary wodnej Sd: > 40 g/m<sup>2</sup>/24h.
- **Rynny i rury spustowe:** zastosować rynny Ø150 i rury spustowe Ø100 z blachy cynkowo-tytanowej w kolorze naturalnym.
- **Komunikacja dachowa** (stopnie i łąwy kominiarskie): zastosować elementy ocynkowane z ochronną powłoką malarską, oferowane przez producenta dachówek - w kolorze ceglastym RAL 8004.
- **Płotki śniegowe:** zastosować elementy ocynkowane z ochronną powłoką malarską, oferowane przez producenta dachówek - w kolorze ceglastym RAL 8004.
- **Okna dachowe:** zastosować okna dachowe drewniane z otwieraniem dolnym, 2-szybowe (szkło hartowane) o wymiarach podanych na rys. PB-03.

## 4.3. Inne roboty remontowe

- Wymienić okna na strychu usytuowane w ścianie szczytowej (fot. C) na nowe: 2szt., wymiary 80x55cm. Zastosować nowe okna drewniane (odtworzenie okien istniejących).





Fot. C. Elewacja szczytowa – okienka strychowe do wymiany

- Uzupelnic podlogę na strychu częściowo zdemontowaną w trakcie wykonywania wzmocnień stropów w otoczeniu słupów.
- Impregnacja istniejących drewnianych podbitek okapowych i krawędziowych z desek preparatem ozdobnym i ochronnym do drewna.

## 5. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego

---

Budynek posadowiony jest bezpośrednio na podłożu gruntowym na ceglanych ławach fundamentowych.

Wzrost obciążeń fundamentów budynku związany z wymianą pokrycia dachowego z papowego na deskowaniu na pokrycie dachowe z dachówki ceramicznej ułożonej podwójnie, nie przekroczy 1÷2%.

Ponieważ zgodnie z zasadami wiedzy technicznej podłoże gruntowe po okresie obciążenia powyżej 20 lat ma nośność zwiększoną o 15÷20%, to występujące dociążenie budynku można uznać za nieistotne.

Obszar inwestycji nie znajduje się w granicach obszaru oddziaływania eksploatacji górniczej.

## 6. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych

---

Zmianie ulegają jedynie połacie dachowe – pozostałe przegrody wewnętrzne i zewnętrzne nie ulegają zmianom.

## 7. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego

---

Niniejszy projekt nie wprowadza zmian w tym zakresie.

## 8. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej

---

Projektowane roboty budowlane nie powodują zmiany warunków ochrony ppoż.

Grupa wys. bud.: niski. Kategoria zagrożenia ludzi: ZLIV.

*Zgodnie z rozporządzeniem MSWiA z 2-XII-2015r. w sprawie uzgadniania projektu bud. pod względem ochrony ppoż. budynek niski (wysokość < 12m) zakwalifikowany do kategorii ZLIV nie wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą pod względem ochrony ppoż.*

## 9. Charakterystyka energetyczna budynku

---

Niniejszy projekt nie wprowadza zmian w tym zakresie.

## 10. Uwagi

---

**10.1.** Kolejność wykonania robót:

- rozbiórka pokrycia (odciążenie konstrukcji dachowej),
- montaż folii FWK i kontr łąt,
- wzmocnienie konstrukcji dachowej i belek stropowych,
- przemurowanie komina,
- obróbki blacharskie, płotki śniegowe oraz stopnie i ławy kominiarskie
- montaż nowego pokrycia,
- rynny i rury spustowe.

**10.2.** Należy ściśle przestrzegać wytycznych technologicznych podanych w kartach technicznych producentów materiałów.

**10.3.** W przypadku wystąpienia w trakcie robót sytuacji nieprzewidzianych w projekcie (np. poważne uszkodzenia elementów nośnych nie ujętych w opisie technicznym) należy powiadomić projektantów. W trakcie wykonywania remontu dachu i stropu na I piętrze – po odkryciu belek – zakres napraw może się zmienić.

**10.4.** Do impregnacji drewna stosować preparaty dopuszczone do stosowania wewnątrz budynku.

**10.5.** Prace przewidziane w projekcie wykonywać zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, przepisami BHP oraz pod dozorem Inspektora Nadzoru.

Opracował: dr inż. Grzegorz Cyrok

## **II. Załączniki**

# **ZAŁĄCZNIK NR 1**

## **Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe więźby dachowej**

### **Zawartość załącznika**

1. Założenia obliczeniowe
2. Obliczeni płaskiego układu nośnego
  - 2.1. Obciążenia płaskiego układu nośnego w osi E
  - 2.2. Siły wewnętrzne
  - 2.3. Stan graniczny nośności
  - 2.4. Stan graniczny użytkowania
3. Obliczenia płatwi
4. Podwalina słupa S1
5. Belka stropowa pod podwaliną słupa S1
6. Belka stropowa pod słupem S3 lub S4
7. Nośność obliczeniowa łącznika  $\varnothing 6\text{mm}$

## 1. Założenia obliczeniowe

Obliczenia wykonano wykorzystując normy budowlane:

- PN-82/B-02001. Obciążenia budowli – Zasady ustalania wartości
- PN-82/B-02001. Obciążenia budowli - Obciążenia stałe
- PN-80/B-02003. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne
- PN-80/B-02010/Az1:2006. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem
- PN-77/B-02011/Az1: 2009. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem
- PN-B-03150:2000. Konstrukcje drewniane - Obliczenia statyczne i projektowanie

Założenia wyjściowe:

- drewno istniejącej konstrukcji stropu oraz konstrukcji projektowanej: klasa C24 ( $f_d = 0,60 \times 24 / 1,3 = 11,08 \text{ MPa}$ )
- średni rozstaw drewnianych krokwi i belek stropowych (strop nad piętrem):  $\sim 1,0 \text{ m}$
- obliczeniowe wymiary belki stropowej:  $B=13 \text{ cm}$ ,  $H=22 \text{ cm}$
- wymiary przekroju krokwi : **75/135 mm**
- wymiary przekroju płaty: **115x150 mm**
- wymiary przekroju kleszczy: **2x(75x150) mm**
- wymiary przekroju słupów: **115x115 mm**
- pokrycie dachowe: dachówka karpiówka podwójnie

## 2. Obliczenia płaskiego układu nośnego w osi E

### 2.1. Obciążenie płaskiego układu nośnego

#### A. Obciążenie stałe krokwi przypadające na $1 \text{ m}^2$ połaci (i na $1 \text{ m}$ krokwi):

Z uwagi na zastosowanie kontrłat i membrany dachowej przyjęto zwiększenie normowego ciężaru przekrycia o 5%.

$$g_{D,k} = 1,05 \times 0,90 = 0,945 \text{ kN/m}^2; \quad g_D = 1,2 \times 0,945 \approx 1,14 \text{ kN/m}^2$$

#### E. Parcie wiatru przypadające na $1 \text{ m}^2$ połaci (strefa I):

$$w_k = q_k \times C_e \times C_x \times \beta = 0,30 \times 1,0 \times 1,8 \times C = \underline{0,54 \cdot C} \text{ [kN/m}^2\text{]}, \quad \gamma_f = 1,5$$

Nachylenie połaci:  $\alpha \approx 45^\circ$ ; wariant II wg Z1-3:

$$\text{Połac nawietrzna: } C_{al} = -0,015 \cdot (40 - \alpha) = 0,08; \quad C_{all} = +0,015 \cdot \alpha - 0,20 = +0,48$$

$$\text{Połac zawietrzna: } C_b = -0,4$$

Wartości obliczeniowe ciśnienia na  $1 \text{ m}$  krokwi:

$$w_a = 1,5 \cdot 0,54 \cdot 0,48 = 1,5 \cdot 0,26 = \mathbf{0,39 \text{ kN/m}^2}$$

$$w_b = 1,5 \cdot 0,54 \cdot (-0,40) = -1,5 \cdot 0,22 = \mathbf{-0,33 \text{ kN/m}^2}$$

#### F. Ciężar śniegu przypadający na $1 \text{ m}^2$ rzutu poziomego połaci:

Nachylenie połaci:  $\alpha \approx 45^\circ$

$$C_1 = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 0,40$$

$$C_2 = 1,2 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 0,60$$

$$s_{k1} = Q_k C_1 = 0,70 \times 0,40 = \mathbf{0,28 \text{ kN/m}^2}$$



$$s_{k2} = Q_k C_1 = 0,70 \times 0,60 = \mathbf{0,42 \text{ kN/m}^2}$$

$$\gamma_f = 1,5$$

$$s_1 = 1,5 \times 0,28 = \mathbf{0,42 \text{ kN/m}}$$

$$s_2 = 1,5 \times 0,42 = \mathbf{0,63 \text{ kN/m}}$$

## G. Siły przekazywane na kalenicę przez krokwie narożne naczółka

$$A = 2,6 \times 5,4 / 2 = 7,02 \text{ m}^2$$

- siła od śniegu

$$Q_s = 1/3 \cdot A \cdot s_k + 1/2 \cdot A \cdot s_k = 5/6 \cdot 7,02 \cdot 0,42 = \mathbf{2,46 \text{ kN}}$$

$$\gamma_f = 1,5$$

- siła od pokrycia dachowego

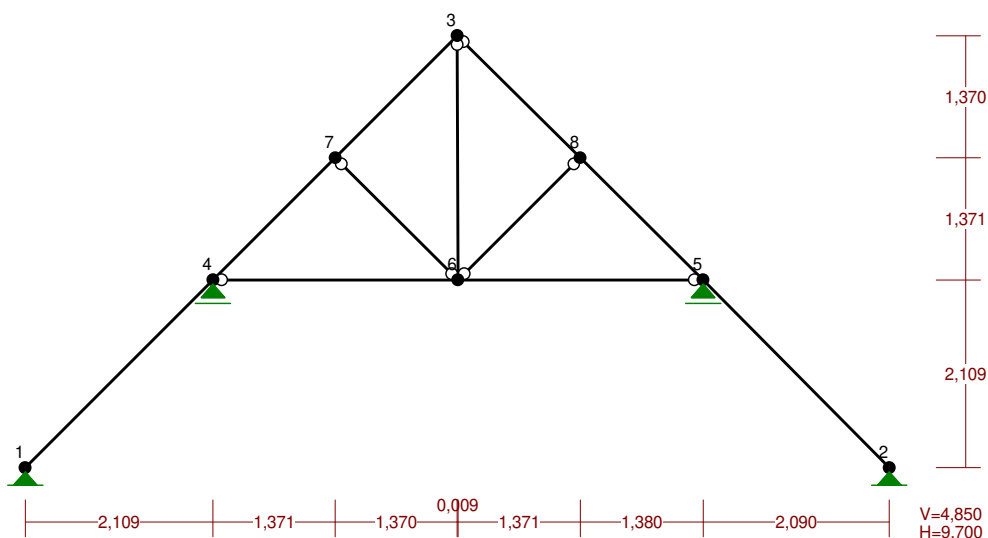
$$Q_g = [1/3 \cdot A \cdot g_k + 1/2 \cdot A \cdot g_k] / \cos 45^\circ = 5/6 \cdot 7,02 \cdot 0,945 / 0,707 = \mathbf{7,82 \text{ kN}}$$

$$\gamma_f = 1,2$$

## 2.2. Siły wewnętrzne

NAZWA: Wieżba przy naczółku modyf

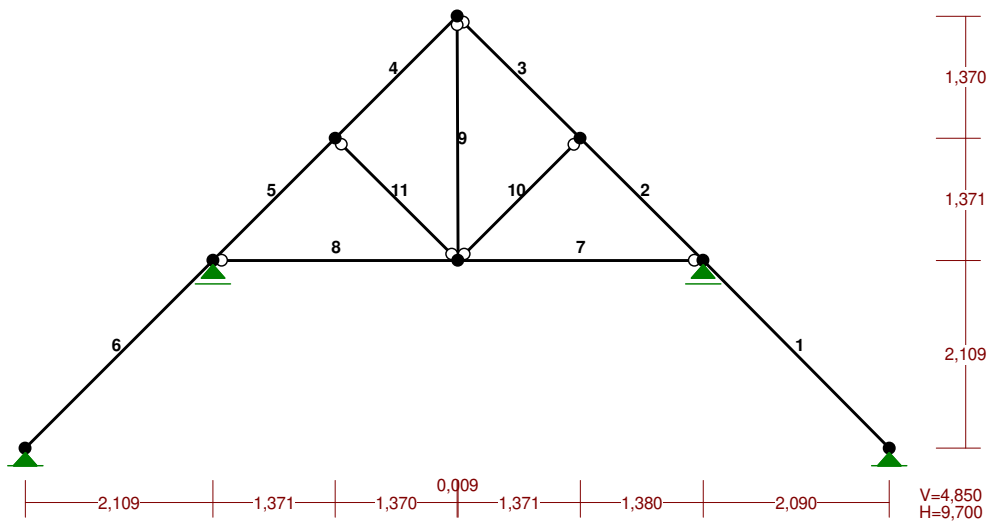
WĘZŁY:



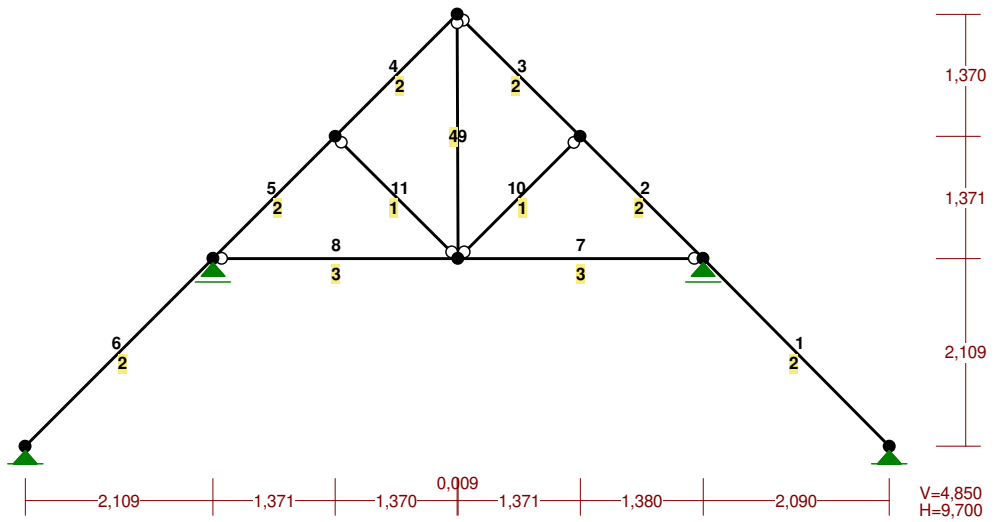
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	5	7,610	2,109
2	9,700	0,000	6	4,859	2,109
3	4,850	4,850	7	3,480	3,480
4	2,109	2,109	8	6,230	3,480

PRETY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRETY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	2	5	-2,090	2,109	2,969	1,000	2 B 135x75
2	00	5	8	-1,380	1,371	1,945	1,000	2 B 135x75
3	01	8	3	-1,380	1,370	1,945	1,000	2 B 135x75

4	00	3	7	-1,370	-1,370	1,937	1,000	2 B 135x75
5	00	7	4	-1,371	-1,371	1,939	1,000	2 B 135x75
6	00	4	1	-2,109	-2,109	2,983	1,000	2 B 135x75
7	10	5	6	-2,751	0,000	2,751	1,000	3 B 150x150
8	01	6	4	-2,750	0,000	2,750	1,000	3 B 150x150
9	01	6	3	-0,009	2,741	2,741	1,000	4 B 115x115
10	11	8	6	-1,371	-1,371	1,939	1,000	1 B 120x75
11	11	6	7	-1,379	1,371	1,945	1,000	1 B 120x75

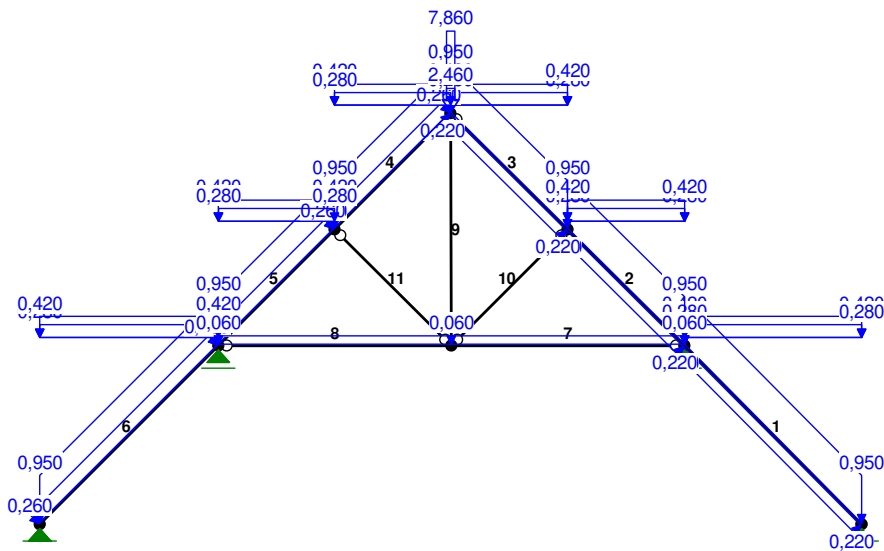
**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	90,0	1080	422	180	180	12,0	95 Drewno C27
2	101,3	1538	475	228	228	13,5	95 Drewno C27
3	225,0	4219	4219	563	563	15,0	95 Drewno C27
4	132,3	1458	1458	253	253	11,5	95 Drewno C27

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
95 Drewno C27	12	27,000	5,00E-06

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A	"Ciężar pokrycia"		Stałe	γ <sub>f</sub> = 1,20	
1	Liniiowe	0,0	0,950	0,950	0,00	2,97
2	Liniiowe	0,0	0,950	0,950	0,00	1,95

3	Liniowe	0,0	0,950	0,950	0,00	1,94
4	Liniowe	0,0	0,950	0,950	0,00	1,94
5	Liniowe	0,0	0,950	0,950	0,00	1,94
6	Skupione	-5,0	0,000		1,49	
6	Liniowe	0,0	0,950	0,950	0,00	2,98
7	Liniowe	0,0	0,000	0,000	0,00	2,75
7	Liniowe	0,0	0,060	0,060	0,00	2,75
8	Liniowe	0,0	0,060	0,060	0,00	2,75

Grupa: B "Śnieg"

Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

1	Liniowe-Y	0,0	0,420	0,420	0,00	2,97
2	Liniowe-Y	0,0	0,420	0,420	0,00	1,95
3	Liniowe-Y	0,0	0,420	0,420	0,00	1,94
4	Liniowe-Y	0,0	0,280	0,280	0,00	1,94
5	Liniowe-Y	0,0	0,280	0,280	0,00	1,94
6	Liniowe-Y	0,0	0,280	0,280	0,00	2,98

Grupa: C "Wiatr"

Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

1	Liniowe	135,0	0,220	0,220	0,00	2,97
2	Liniowe	135,2	0,220	0,220	0,00	1,95
3	Liniowe	135,2	0,220	0,220	0,00	1,94
4	Liniowe	45,0	0,260	0,260	0,00	1,94
5	Liniowe	45,0	0,260	0,260	0,00	1,94
6	Liniowe	45,0	0,260	0,260	0,00	2,98

Grupa: D "Śnieg 1"

Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

1	Liniowe-Y	0,0	0,280	0,280	0,00	2,97
2	Liniowe-Y	0,0	0,280	0,280	0,00	1,95
3	Liniowe-Y	0,0	0,280	0,280	0,00	1,94
4	Liniowe-Y	0,0	0,420	0,420	0,00	1,94
5	Liniowe-Y	0,0	0,420	0,420	0,00	1,94
6	Liniowe-Y	0,0	0,420	0,420	0,00	2,98

Grupa: E "C. własny naczółek"

Stałe  $\gamma_f = 1,20$

4	Skupione	0,0	7,860		0,00	
---	----------	-----	-------	--	------	--

Grupa: F "Śnieg naczółek"

Zmienne  $\gamma_f = 1,50$

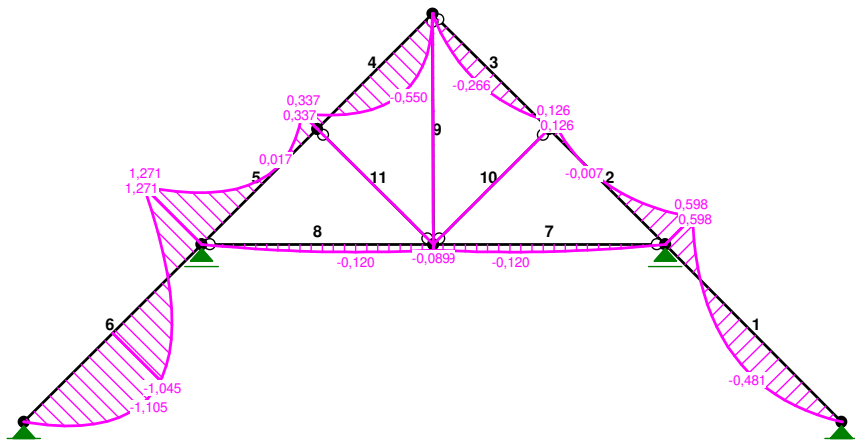
4	Skupione	0,0	2,460		0,00	
---	----------	-----	-------	--	------	--

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**  
**Teoria I-go rzędu**

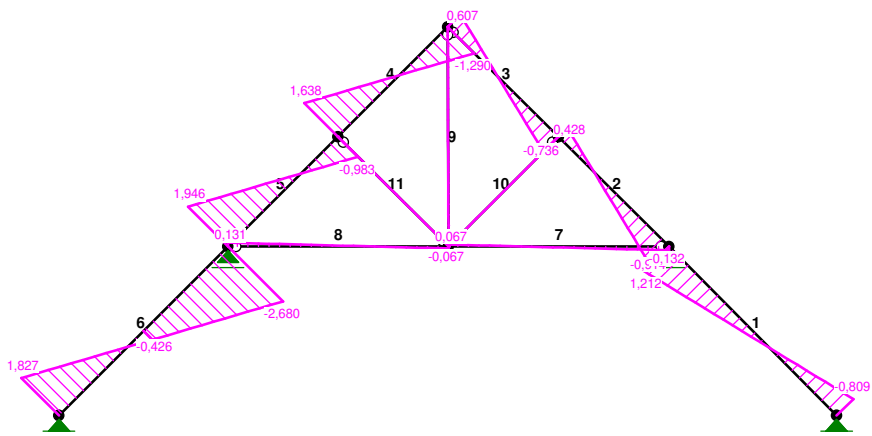
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
A -"Ciężar pokrycia"	Stałe		1,20
C -"Wiatr"	Zmienne	1	1,00
D -"Śnieg 1"	Zmienne	1	1,00
E -"C. własny naczółek"	Stałe		1,20
F -"Śnieg naczółek"	Zmienne	1	1,00

MOMENTY :

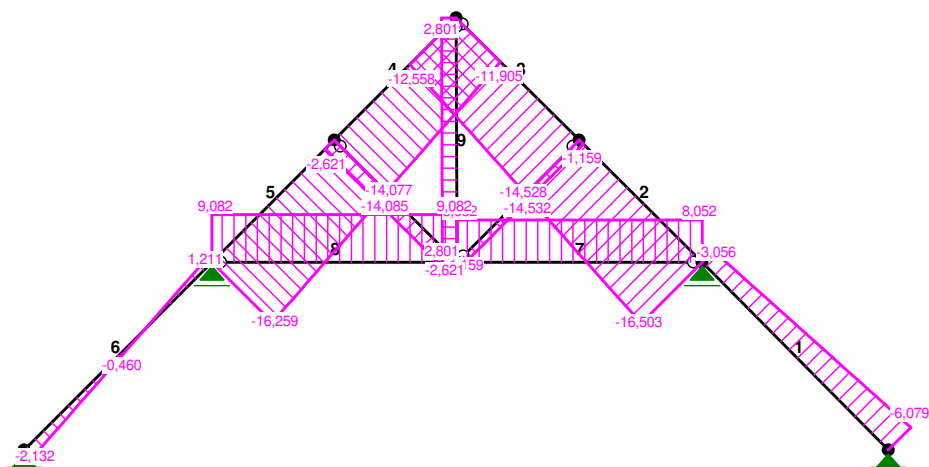


TNAČE :





NORMALNE :



**SIŁY PRZEKROJOWE :**

T.I rzędu

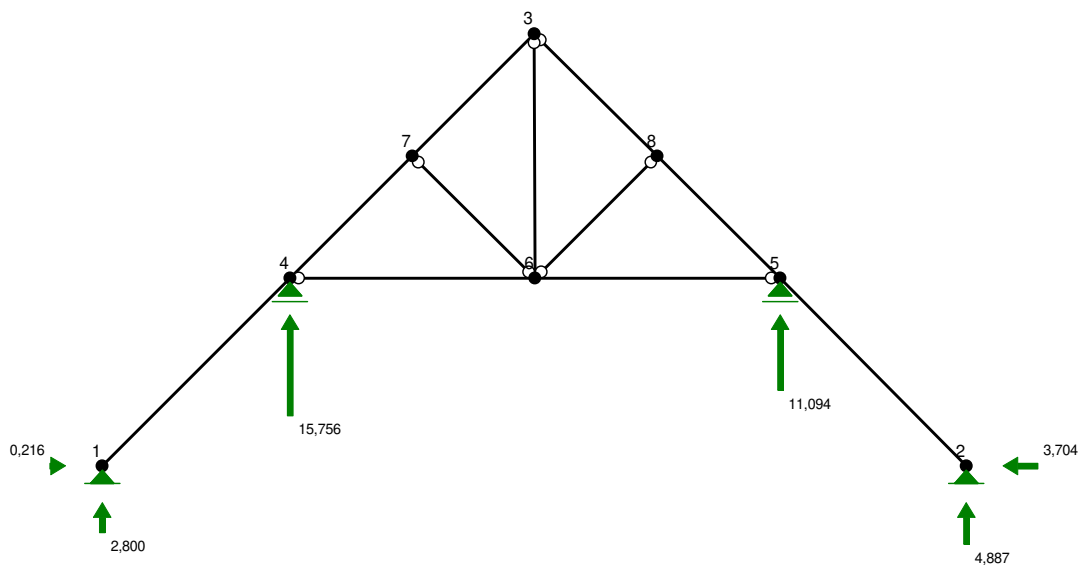
Obciążenia obl.: ACDEF

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	-0,809	-6,079
	0,40	1,195	<b>-0,481*</b>	0,004	-4,862
	0,40	1,183	<b>-0,481*</b>	-0,004	-4,874
	1,00	2,969	0,598	1,212	-3,056
2	0,00	0,000	0,598	-0,914	-16,503
	0,68	1,330	<b>-0,007*</b>	0,004	-15,156
	0,68	1,322	<b>-0,007*</b>	-0,002	-15,164
	1,00	1,945	0,126	0,428	-14,532
3	0,00	0,000	0,126	-0,736	-14,528
	0,55	1,071	<b>-0,266*</b>	0,003	-13,443
	0,55	1,063	<b>-0,266*</b>	-0,002	-13,451
	1,00	1,945	-0,000	0,607	-12,558
4	0,00	0,000	-0,000	-1,290	-11,905
	0,44	0,855	<b>-0,550*</b>	0,002	-12,864
	1,00	1,937	0,337	1,638	-14,077
5	0,00	0,000	0,337	-0,983	-14,085
	0,34	0,651	<b>0,017*</b>	0,001	-14,815
	1,00	1,939	1,271	1,946	-16,259
6	0,00	0,000	1,271	-2,680	1,211
	0,59	1,771	<b>-1,105*</b>	-0,004	-0,774
	1,00	2,983	-0,000	1,827	-2,132

7	0,00	0,000	0,000	-0,132	8,052
	0,66	1,816	<b>-0,120*</b>	-0,001	8,052
	1,00	2,751	-0,089	0,067	8,052
8	0,00	0,000	-0,089	-0,067	9,082
	0,34	0,945	<b>-0,120*</b>	0,001	9,082
	0,33	0,913	<b>-0,120*</b>	-0,001	9,082
	1,00	2,750	-0,000	0,131	9,082
9	0,00	0,000	-0,000	0,000	2,801
	1,00	2,741	-0,000	0,000	2,801
10	0,00	0,000	0,000	0,000	-1,159
	1,00	1,939	0,000	0,000	-1,159
11	0,00	0,000	0,000	0,000	-2,621
	1,00	1,945	0,000	0,000	-2,621

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: ACDEF

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,216	2,800	2,808	
2	-3,704	4,887	6,132	
4	-0,000	15,756	15,756	
5	0,000	11,094	11,094	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:**

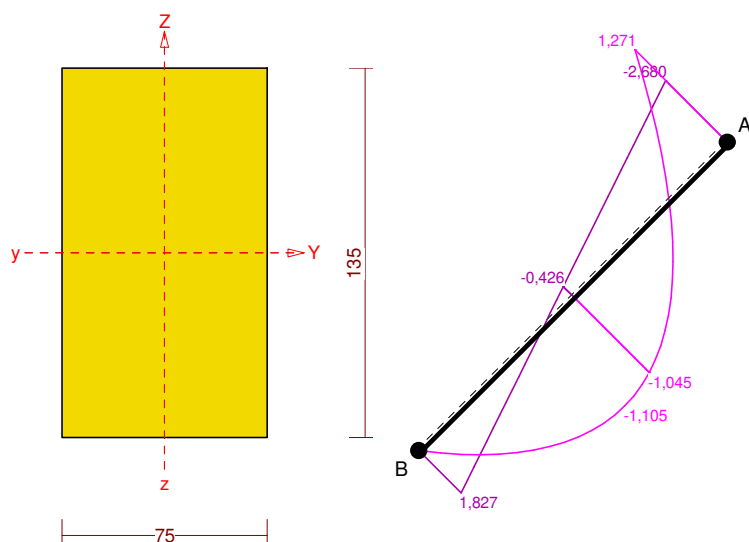
T.I rzędu

Obciążenia obl.: ACDEF

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00587 ( -0,336)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00248 ( 0,142)
3	0,00009	-0,00077	0,00077	0,00201 ( 0,115)
4	-0,00002	-0,00000	0,00002	0,00231 ( 0,132)
5	0,00017	-0,00000	0,00017	-0,00089 ( -0,051)
6	0,00008	-0,00082	0,00082	-0,00000 ( -0,000)
7	0,00030	-0,00067	0,00073	-0,00132 ( -0,075)
8	-0,00012	-0,00065	0,00066	0,00070 ( 0,040)

**2.3. Stan graniczny nośności****Pręt nr 6**

Zadanie: Wieżba przy naczółku modyf

**Sprawdzenie nośności pręta nr 6****Nośność na ściskanie:**Wyniki dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach „ACDEF”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N/A_d = 0,460 / 101,25 \times 10 = \mathbf{0,05} < \mathbf{1,71} = 0,168 \times 10,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach „ACDEF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,05}{0,693 \times 10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{4,59}{12,46} = \mathbf{0,375} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,05}{0,168 \times 10,15} + \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{4,59}{12,46} = \mathbf{0,284} < \mathbf{1}$$

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach „ACDEF”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,045 / 227,81 \times 10^3 = \mathbf{4,59} < \mathbf{12,46} = 1,000 \times 12,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach „ACDEF”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,59}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,368} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,59}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,258} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach „ACDEF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,05^2}{10,15^2} + \frac{4,59}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,368} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,05^2}{10,15^2} + 0,7 \times \frac{4,59}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,258} < \mathbf{1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach „ACDEF”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,06^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,06} < \mathbf{1,29} = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=1,49$  m;  $x_b=1,49$  m, przy obciążeniach „ACDEF”.

$$u_{z,fin} = 3,3 + 2,4 = \mathbf{5,8} < \mathbf{19,9} = u_{net,fin}$$

## 2.4. Stan graniczny użytkowania

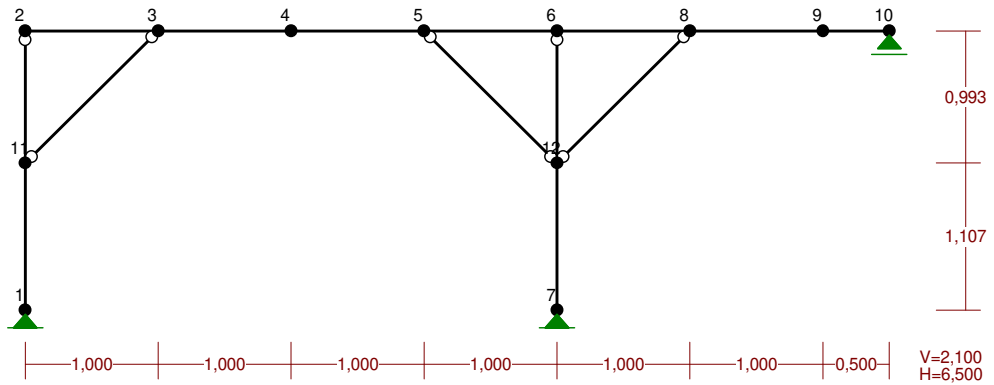
Przemieszczenia węzłów określone zostały w pkt. 4.

Przemieszczenia węzłów są znacznie mniejsze od dopuszczalnych.

## 3. Obliczenia płatwi

NAZWA: PŁATEW miecz\_wzmocniony

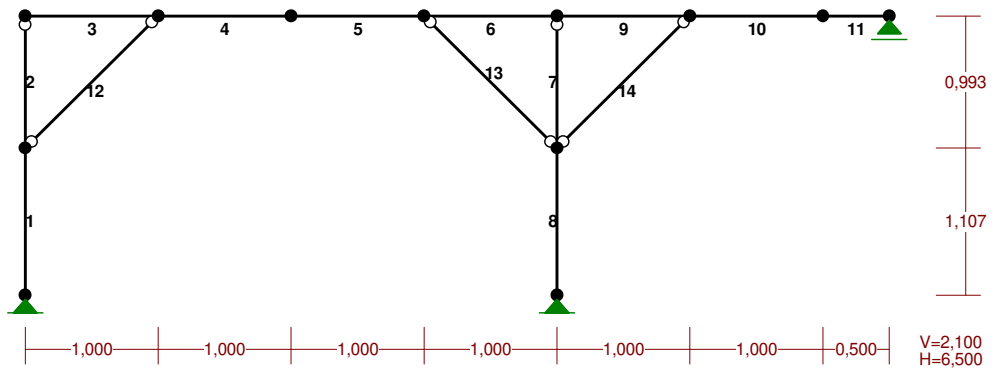
WEZŁY:



WEZŁY:

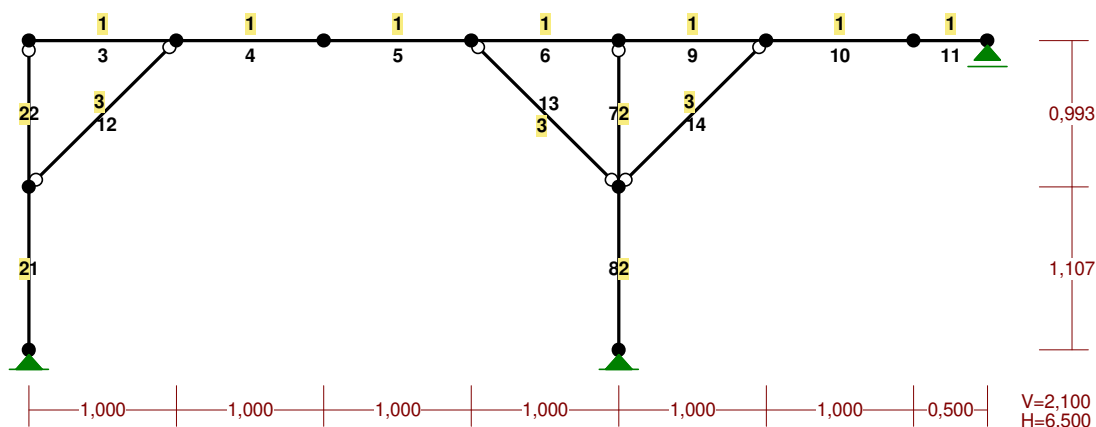
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	7	4,000	0,000
2	0,000	2,100	8	5,000	2,100
3	1,000	2,100	9	6,000	2,100
4	2,000	2,100	10	6,500	2,100
5	3,000	2,100	11	0,000	1,107
6	4,000	2,100	12	4,000	1,107

PRĘTY:





PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	11	0,000	1,107	1,107	1,000	2 B 115x215
2	01	11	2	0,000	0,993	0,993	1,000	2 B 115x215
3	00	2	3	1,000	0,000	1,000	1,000	1 B 150x165
4	00	3	4	1,000	0,000	1,000	1,000	1 B 150x165
5	00	4	5	1,000	0,000	1,000	1,000	1 B 150x165
6	00	5	6	1,000	0,000	1,000	1,000	1 B 150x165
7	10	6	12	0,000	-0,993	0,993	1,000	2 B 115x215
8	00	12	7	0,000	-1,107	1,107	1,000	2 B 115x215
9	00	6	8	1,000	0,000	1,000	1,000	1 B 150x165
10	00	8	9	1,000	0,000	1,000	1,000	1 B 150x165
11	00	9	10	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 150x165
12	11	11	3	1,000	0,993	1,409	1,000	3 B 115x115
13	11	12	5	-1,000	0,993	1,409	1,000	3 B 115x115
14	11	12	8	1,000	0,993	1,409	1,000	3 B 115x115

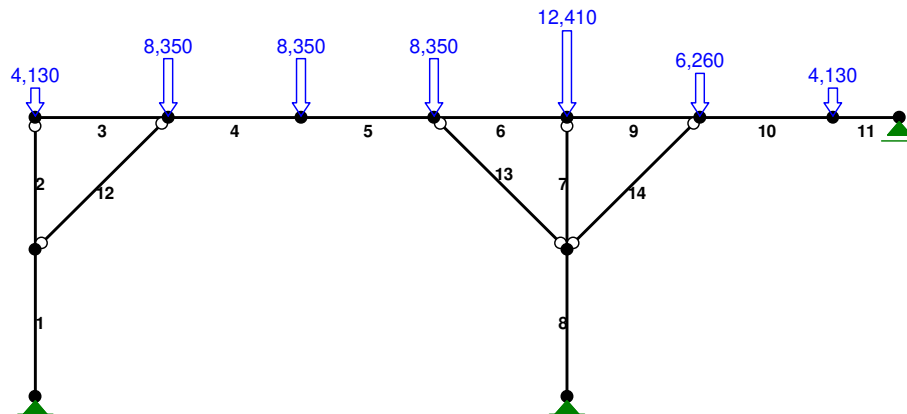
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	247,5	5615	4641	619	619	15,0	95 Drewno C27
2	247,3	9524	2725	474	474	11,5	95 Drewno C27
3	132,3	1458	1458	253	253	11,5	95 Drewno C27

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]

OBCIĄŻENIA:



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	8,350		1,00	
3	Skupione	0,0	4,130		0,00	
4	Skupione	0,0	8,350		1,00	
5	Skupione	0,0	8,350		1,00	
9	Skupione	0,0	6,260		1,00	
10	Skupione	0,0	4,130		1,00	

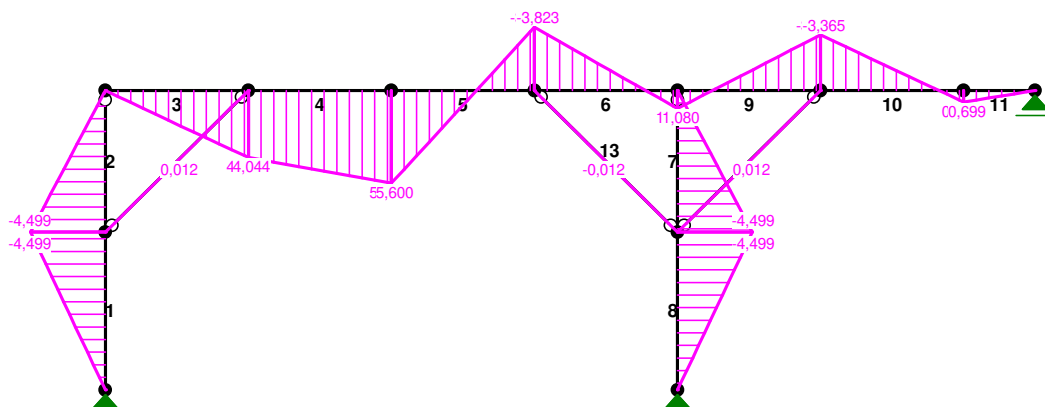
Grupa:	B "mieszane"			Stałe	$\gamma_f = 1,27$	
6	Skupione	0,0	12,410		1,00	

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**  
**Teoria I-go rzędu**

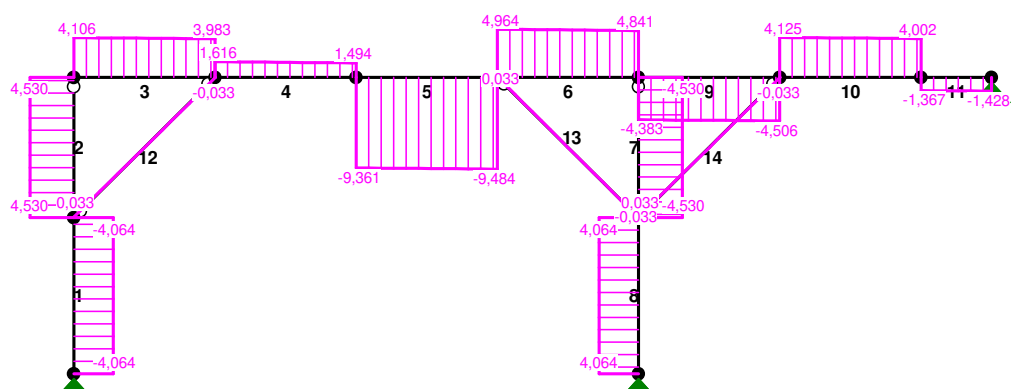
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00
B - "mieszane"	Stałe		1,27

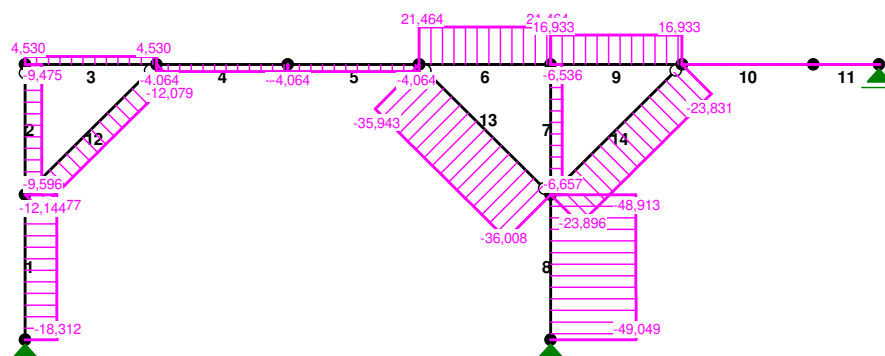
MOMENTY :



TNAŹE :



NORMALNE :



**SIŁY PRZEKROJOWE :**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	-4,064	-18,312
	1,00	1,107	-4,499	-4,064	-18,177
2	0,00	0,000	-4,499	4,530	-9,596
	1,00	0,993	0,000	4,530	-9,475
3	0,00	0,000	0,000	4,106	4,530
	1,00	1,000	4,044	3,983	4,530
4	0,00	0,000	4,044	1,616	-4,064
	1,00	1,000	5,600	1,494	-4,064
5	0,00	0,000	5,600	-9,361	-4,064
	1,00	1,000	-3,823	-9,484	-4,064
6	0,00	0,000	-3,823	4,964	21,464
	1,00	1,000	1,080	4,841	21,464
7	0,00	0,000	0,000	-4,530	-6,536
	1,00	0,993	-4,499	-4,530	-6,657
8	0,00	0,000	-4,499	4,064	-48,913
	1,00	1,107	0,000	4,064	-49,049
9	0,00	0,000	1,080	-4,383	16,933
	1,00	1,000	-3,365	-4,506	16,933
10	0,00	0,000	-3,365	4,125	0,000
	1,00	1,000	0,699	4,002	0,000

11	0,00	0,000	0,699	-1,367	0,000
	1,00	0,500	0,000	-1,428	0,000
12	0,00	0,000	0,000	0,033	-12,144
	0,52	0,727	<b>0,012*</b>	-0,001	-12,111
	0,49	0,688	<b>0,012*</b>	0,001	-12,113
	1,00	1,409	0,000	-0,033	-12,079
13	0,00	0,000	0,000	-0,033	-36,008
	0,52	0,727	<b>-0,012*</b>	0,001	-35,974
	0,49	0,688	<b>-0,012*</b>	-0,001	-35,976
	1,00	1,409	-0,000	0,033	-35,943
14	0,00	0,000	0,000	0,033	-23,896
	0,52	0,727	<b>0,012*</b>	-0,001	-23,862
	0,49	0,688	<b>0,012*</b>	0,001	-23,864
	1,00	1,409	0,000	-0,033	-23,831

\* = Wartości ekstremalne

### PRZEMIESZCZENIA WEZŁÓW:

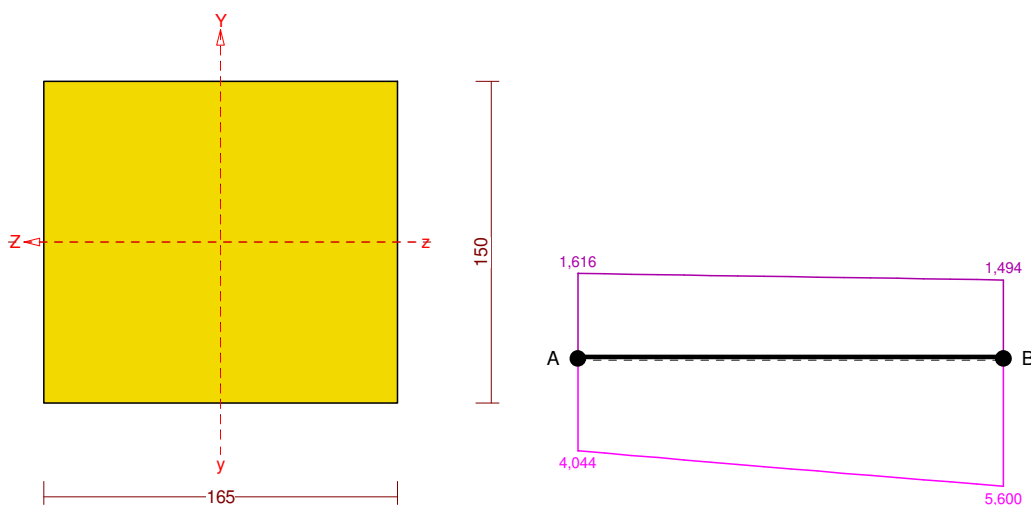
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00482 ( 0,276)
2	0,00541	-0,00010	0,00541	-0,00929 ( -0,532)
3	0,00543	-0,00812	0,00977	-0,00548 ( -0,314)
4	0,00541	-0,00932	0,01078	0,00357 ( 0,205)
5	0,00540	-0,00343	0,00640	0,00526 ( 0,301)
6	0,00547	-0,00021	0,00548	0,00271 ( 0,155)
7	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01001 ( -0,573)
8	0,00553	0,00213	0,00593	0,00058 ( 0,034)
9	0,00553	0,00084	0,00560	-0,00189 ( -0,109)
10	0,00553	-0,00000	0,00553	-0,00156 ( -0,090)
11	-0,00241	-0,00007	0,00241	-0,00312 ( -0,179)
12	0,00815	-0,00019	0,00815	-0,00206 ( -0,118)

### Pręt nr 4 - płatew

Zadanie: PŁATEW wzmocniona (płatew 11,5x15cm + przykładka jednostr. 5x15cm)





## Sprawdzenie nośności pręta nr 4

### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,00$  m, przy obciążeniach „AB”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,064 / 247,50 \times 10 = \mathbf{0,16} < \mathbf{9,89} = 0,974 \times 10,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=1,00$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,16}{1,034 \times 10,15} + 0,7 \times \frac{9,05}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,524} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,16}{0,974 \times 10,15} + \frac{9,05}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,743} < \mathbf{1}$$

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,00$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,000 / 680,63 \times 10^3 = \mathbf{0,00} < \mathbf{12,46} = 1,000 \times 12,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,00$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{9,05}{12,46} = \mathbf{0,508} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{9,05}{12,46} = \mathbf{0,726} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,00$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,16^2}{10,15^2} + \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{9,05}{12,46} = \mathbf{0,509} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,16^2}{10,15^2} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{9,05}{12,46} = \mathbf{0,726} < \mathbf{1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,00$  m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,00^2 + 0,10^2} = \mathbf{0,10} < \mathbf{1,29} = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:

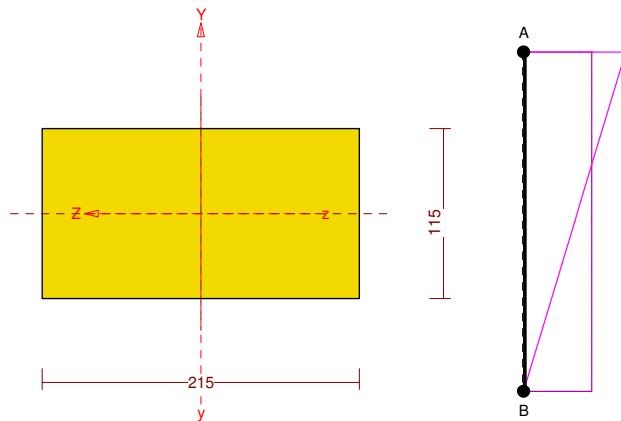
Wyniki dla  $x_a=0,63$  m;  $x_b=0,38$  m, przy obciążeniach „AB”.

$$u_{y,fin} = -0,2 + -9,7 = \mathbf{9,9} < \mathbf{20,0} = u_{net,fin}$$

\*\*\*\*\*

## Pręt nr 8 – słup (słup 11,5x11,5cm + 2x przykładka 5x11,55cm)

Zadanie: PŁATEW miecz\_wzmocniony



### Sprawdzenie nośności pręta nr 8

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=1,11$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „AB”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 49,049 / 247,25 \times 10 = \mathbf{1,98} < \mathbf{9,93} = 0,977 \times 10,15 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,11$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,98}{0,977 \times 10,15} + 0,7 \times \frac{9,49}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,733} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,98}{0,981 \times 10,15} + \frac{9,49}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = \mathbf{0,960} < \mathbf{1}$$

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,11$  m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,000 / 885,98 \times 10^3 = \mathbf{0,00} < \mathbf{12,46} = 1,000 \times 12,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,11$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{9,49}{12,46} = \mathbf{0,533} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{9,49}{12,46} = \mathbf{0,762} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,11$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,98^2}{10,15^2} + \frac{0,00}{12,46} + 0,7 \times \frac{9,49}{12,46} = \mathbf{0,571} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,98^2}{10,15^2} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} + \frac{9,49}{12,46} = \mathbf{0,800} < \mathbf{1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,11$  m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,00^2 + 0,25^2} = \mathbf{0,25} < \mathbf{1,29} = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:

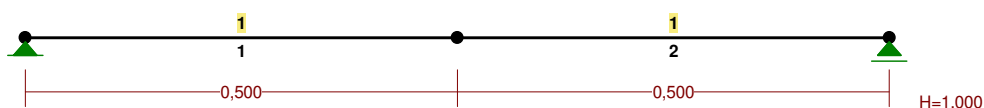
Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,11$  m, przy obciążeniach „AB”.

$$u_{y,fin} = 0,2 + 8,2 = \mathbf{8,3} < \mathbf{14,0} = u_{net,fin}$$

## 4. Podwalina słupa S1

NAZWA: podwalina drewno

PRZEKROJE PRĘTÓW:



### PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 220x160
2	00	3	2	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 220x160

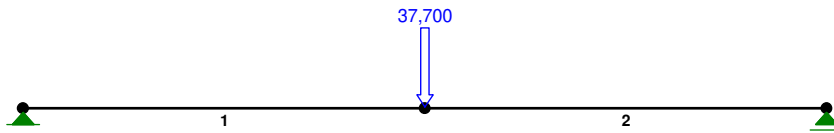
### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	352,0	14197	7509	1291	1291	22,0	95 Drewno C27

### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
95 Drewno C27	12	27,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:

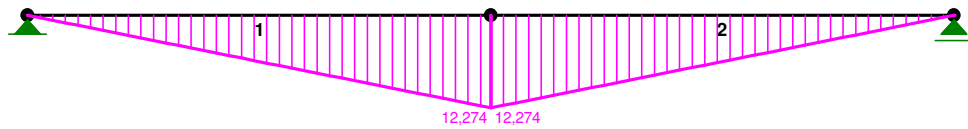


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

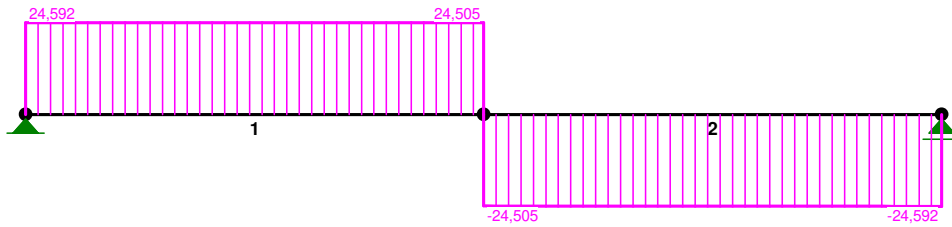
Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Grupa: A "siła ze słupa" Stałe  $\gamma_f = 1,30$   
1 Skupione 0,0 37,700 0,50

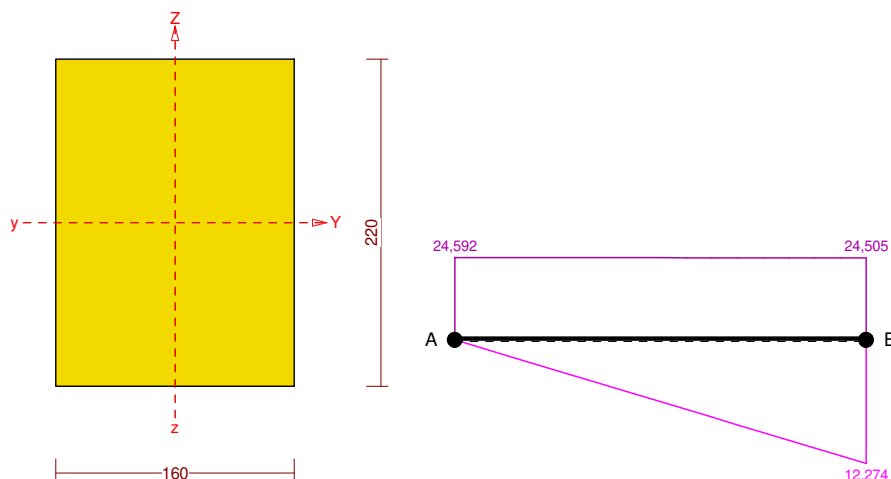
MOMENTY:



TNĄCE:



## Pręt nr 1 Zadanie: podwalina-drewno



### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=0,50$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „A”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 12,274 / 1290,67 \times 10^3 = 9,51 < 12,46 = 1,000 \times 12,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,50$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9,51}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,46} = 0,763 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{9,51}{12,46} + \frac{0,00}{12,46} = 0,534 < 1$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=0,50$  m, przy obciążeniach „A”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,05^2 + 0,00^2} = 1,05 < 1,29 = 1,000 \times 1,29 = k_v f_{v,d}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=0,50$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „A”.

$$u_{z,fin} = -1,5 + 0,0 = 1,5 < 5,0 = u_{net,fin}$$

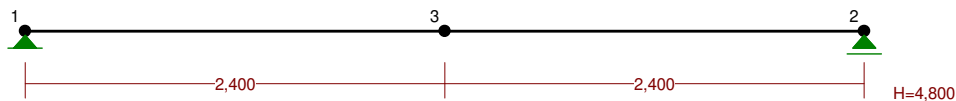
## 5. Belka stropowa pod podwaliną słupa S1

Istniejące drewniane belki stropowe 14/22cm są połączone (wzmocnione) śrubami z ceownikiem 180.

**Założenia obliczeniowe**

- 80% siły z podwaliny przenosi belka stalowa U180
- 20% siły z podwaliny przenosi stropowa belka drewniana stalowa (istn.)
- ciężar stropu i obc. użytkowe przenosi istn. belka stropowa, drewniana

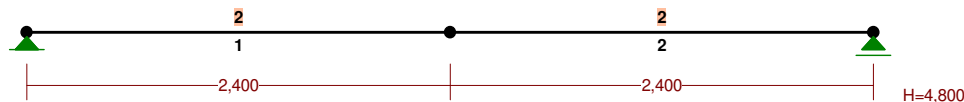
WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,800	0,000
3	2,400	0,000

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	2,400	0,000	2,400	1,000	2 U 180
2	00	3	2	2,400	0,000	2,400	1,000	2 U 180

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

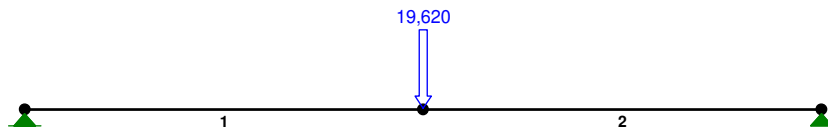
Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
2	28,0	1350	114	150	150	18,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

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



OBCIĄŻENIA:

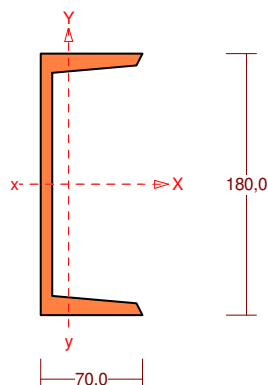


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: 1	A "80% siły z podwaliny" Skupione	0,0	19,620	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$ 2,40	

**Pręt nr 1** Zadanie: belka stropowa

Przekrój: U 180



Wymiary przekroju:

U 180 h=180,0 s=70,0 g=8,0 t=11,0 r=11,0 ex=19,2.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1350,0$   $J_{yg}=114,0$   $A=28,00$   $i_x=6,9$   $i_y=2,0$   $J_w=5564,7$   
 $J_t=9,2$   $x_s=-3,9$   $i_s=8,2$   $r_y=11,2$   $b_x=-9,5$ .

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=11,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$$M_x = -24,240 \text{ kNm}, \quad V_y = 9,810 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 161,6 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -161,6 \text{ MPa}$ .

**Naprężenia:**

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 161,6 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -161,6 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 161,6 \text{ MPa}$   $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 14,40 \text{ cm}^2$   $\tau = 6,8 \text{ MPa}$   $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 161,6 = 161,6 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 6,8 / 1,000 = 6,8 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{161,6^2 + 3 \times 0,0^2} = 161,6 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 150,0 \times 215 \times 10^{-3} = 32,250 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

$$M_{R, red} = W f_d \left[ 0,85 - \left( \frac{V}{V_R} \frac{e t_w}{b t_f} \right)^2 \right] =$$

$$150,0 \times 215 \times \left[ 0,85 - \left( \frac{9,810 \times 3,9 \times 0,8}{179,568 \times 7,0 \times 1,1} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 27,412$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{24,240}{1,000 \times 27,412} = 0,884 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 2,400$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 14,4 \times 215 \times 10^{-1} = 179,568 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 53,870 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 10,390 < 179,568 = V_R$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 9,810 < 53,870 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 27,412 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{24,240}{27,412} = 0,884 < 1$$

## 6. Belka stropowa pod słupem S3 lub S4

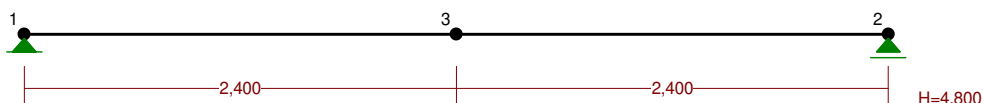
Istniejąca drewniana belka stropowa 14/22cm jest połączona śrubami z ceownikiem 200.

Założenia obliczeniowe

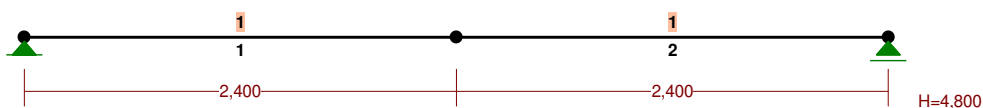
- 85% siły z podwaliny przenosi belka stalowa U200
- 15% siły z podwaliny przenosi stropowa belka drewniana stalowa (istn.)
- 85% ciężaru stropu i obc. użytkowego przenosi istn. belka stropowa, drewniana

NAZWA: belka stropowa S3 S4

WEZŁY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	2,400	0,000	2,400	1,000	1 U 200
2	00	3	2	2,400	0,000	2,400	1,000	1 U 200

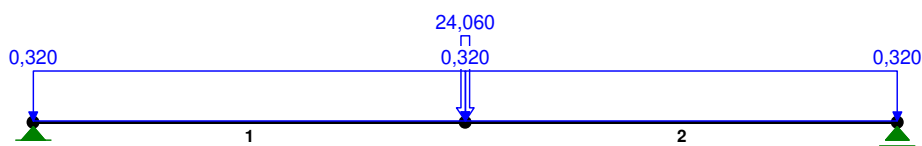
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	32,2	1910	148	191	191	20,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

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

OBCIĄŻENIA:

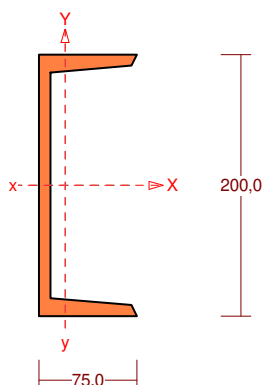


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A	"c. własny stropu"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniove	0,0	0,320	0,320	0,00	2,40
2	Liniove	0,0	0,320	0,320	0,00	2,40
Grupa: B	"85% obc. ze słupa S3 lub S"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	24,060		2,40	

**Pręt nr 1** Zadanie: belka stropowa S3 S4

Przekrój: U 200



Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1910,0$   $J_{yg}=148,0$   $A=32,20$   $i_x=7,7$   $i_y=2,1$   $J_w=9100,5$   
 $J_t=12,0$   $x_s=-4,0$   $i_s=8,9$   $r_y=13,1$   $b_x=-10,6$ .

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=11,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = -29,978$  kNm,  $V_y = 12,030$  kN,  $N = 0,000$  kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 157,0$  MPa  $\sigma_c = -157,0$  MPa.

**Naprężenia:**

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 157,0$  MPa  $\sigma_c = -157,0$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0 \Delta\sigma = 157,0 \text{ MPa}$   $\psi_{oc} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 17,60 \text{ cm}^2$   $\tau = 6,8 \text{ MPa}$   $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 157,0 = 157,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 6,8 / 1,000 = 6,8 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{157,0^2 + 3 \times 0,0^2} = 157,0 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 191,0 \times 215 \times 10^{-3} = 41,065 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

$$M_{R, red} = W f_d \left[ 0,85 - \left( \frac{V}{V_R} \frac{e t_w}{b t_f} \right)^2 \right] =$$

$$191,0 \times 215 \times \left[ 0,85 - \left( \frac{12,030 \times 4,0 \times 0,9}{219,472 \times 7,5 \times 1,2} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 34,905$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{R_x}} + \frac{V_y}{V_{R_y}} = \frac{29,978}{1,000 \times 34,905} = 0,859 < 1$$

### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,400$ ;  $x_b = -0,000$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 12,030 < 65,842 = V_o$

$$M_{R, V} = M_R = 34,905 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{29,978}{34,905} = 0,859 < 1$$

## 7. Nośność obliczeniowa łącznika Ø6mm

Nośność gwoźdźcia lub wkręta Ø6mm na jedno cięcie jest mniejszą z określonych niżej sześciu wartości  $R_d$ :

$$f_{h,1,k} = f_{h,2,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot p_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 6) \cdot 380 = 26,6 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,1,d} = f_{h,2,d} = (k_{mod} \cdot f_{h,2,k}) / \gamma_M = 0,7 \cdot 26,6 / 1,3 = 14,32 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\beta = f_{h,2,d} / f_{h,1,d} = 1$$

$$M_{y,k} = 180 \cdot d^{2,6} = 180 \cdot 6^{2,6} = 18990 \text{ Nm}$$

$$M_{y,d} = (k_{mod} \cdot M_{y,k}) / \gamma_M = 0,7 \cdot 18990 / 1,3 = 10225 \text{ N/mm}^2$$

Wg pkt. (7.3.1.a÷f) PN-B-03150:2000:

$$t_1 = 50\text{mm} \quad t_2 = 115\text{mm}$$

$$\alpha = t_2/t_1 = 2,3$$

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d = 14,32 \cdot 50 \cdot 6 = \mathbf{4296 \text{ N}}$$

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \cdot \beta = \mathbf{4296 \text{ N}}$$

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d / (1 + \beta) \cdot [\sqrt{\{\beta + 2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \alpha + \alpha^2) + \beta^3 \cdot \alpha^2\}} - \beta \cdot (1 + \alpha)] = 14,32 \cdot 50 \cdot 6 / (1 + 1) \cdot [\sqrt{\{1 + 2 \cdot 1^2 \cdot (1 + 2,3 + 2,3^2) + 1^3 \cdot 2,3^2\}} - 1 \cdot (1 + 2,3)] = 2148 \cdot (4,84 - 3,30) = \mathbf{3306 \text{ N}}$$

$$R_d = 1,1 \cdot f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d / (2 + \beta) \cdot [\sqrt{\{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + 4 \cdot \beta(2 + \beta) \cdot M_{y,d} / (f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_2^2)\}} - \beta] = 1,1 \cdot 14,32 \cdot 115 \cdot 6 / 3 \cdot [\sqrt{\{2 \cdot 2 + 4 \cdot 3 \cdot 10225 / (14,32 \cdot 6 \cdot 115^2)\}} - 1] = 3623 \cdot [\sqrt{(4 + 0,11)} - 1] = 3623 \cdot (2,03 - 1) = \mathbf{3732 \text{ N}}$$

$$R_d = 1,1 \cdot f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d / (2 + \beta) \cdot [\sqrt{\{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + 4 \cdot \beta(2 + \beta) \cdot M_{y,d} / (f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2)\}} - \beta] = 1,1 \cdot 14,32 \cdot 50 \cdot 6 / 3 \cdot [\sqrt{\{2 \cdot 2 + 4 \cdot 3 \cdot 10225 / (14,32 \cdot 6 \cdot 50^2)\}} - 1] = 1575 \cdot [\sqrt{(4 + 0,57)} - 1] = 1575 \cdot (2,14 - 1) = \mathbf{1796 \text{ N}}$$

$$R_d = 1,1 \cdot \sqrt{(2\beta / (1 + \beta))} \cdot \sqrt{(2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d)} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot \sqrt{(2 \cdot 10225 \cdot 14,32 \cdot 6)} = \mathbf{1325 \text{ N}}$$

Miarodajna nośność obl. gwoździa lub wkręta Ø6mm na jedno cięcie:

$$R_d = \mathbf{1325 \text{ N} = 1,325 \text{ kN}}$$

Opracował: Dr inż. G. Cyrok

## Załącznik nr 2

### Zestawienie drewna, blaszanych łączników ciesielskich oraz stali kształtowej

#### Zestawienie drewna

Nazwa elementu	Przekrój [cm]	Długość elementu [m]	Liczba elementów	Łączna długość [m]	Objętość [m <sup>3</sup> ]
Murłata	10x14	6,62	2	13,24	0,185
Nakładka płatwi	5,5x15	5,0	2	10,0	0,083
Podwalina słupa S1	16x20	1,40	1	1,40	0,045
Nakładka słupa N1	5,5x11,5	1,92	8	15,36	0,097
Nakładka słupa N2	8x11,5	0,96	2	1,92	0,018
Kleszcze w osi „B” i „D”	7,5x15	5,50	4	22,0	0,248
Krzyżulce w osi „E”	7,5x13,5	2,0	2	4,0	0,041
Zastrzał 1	10x11,5	0,80	1	0,80	0,009
Zastrzał 2	10x11,5	1,40	1	1,40	0,016
Łaty dachowe (rozstaw 30cm)	4x6			371,0	0,890
Kontrłaty	2,5x5			117,10	0,146
				Razem:	<b>1,778</b>

#### Zestawienie blaszanych łączników ciesielskich:

- łącznik kątowy wzmocniony KPW-03 90x90x65x2,5: 6szt.
- płytki blaszane LP-11 60x200x2mm: 8szt.
- łącznik krokwiowy ŁK-04: 2x17 = 24szt.
- Łącznik stalowy do belek drugorzędnych: 4szt.

#### Zestawienie stali kształtowej:

- Ceownik normalny 180: 2x 4,85 = 9,70 m masa: 9,70x22,0 = **213,4 kg**
- Ceownik normalny 200: 2x 4,95 = 9,90 m masa: 9,90x25,3 = **250,34 kg**
- Płaskownik 50x5mm: 5x2x0,50 = 5,0 m masa: 5,0x1,96 = **9,90 kg**
- Śruby Ø12, L=200mm łbem sześciokątnym (wg PN-85/M-82101), klasa 4.8: **41szt.**  
masa ok. 41x0,24 = **9,84 kg**

# III. Rysunki