

Pracownia projektowa
mgr inż. Adrian Jarząbek
www.pracownia-jarzabek.pl



Ekspertyza techniczna dot. określenia przyczyn ugięć więzarów dachowych



OBIEKT: Sala gimnastyczna

ZAMAWIAJĄCY: Szkoła podstawowa im. Marii Konopnickiej

ADRES OBIEKTU: ul. Wrocławska 10, 55-311 Kostomłoty.

AUTOR OPRACOWANIA: mgr inż. Adrian Jarząbek

Świdnica, październik 2018r.
egz. Nr

Opracowanie zawiera

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. CZĘŚĆ OGÓLNA..... | 3 |
| II. OPIS OGÓLNY OBIEKTU | 4 |
| III. OPIS STANU FAKTYCZNEGO..... | 4 |
| IV. OPIS STANU TECHNICZNEGO | 4 |
| V. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE UKŁADU NOŚNEGO- WIĄZARA DACHOWEGO | 8 |
| VI. ANALIZA WYNIKÓW OBLICZEŃ..... | 18 |
| VII. WNIOSKI I ZALECENIA | 19 |
| VIII. ZAKRES WZMOCNIENIA..... | 20 |
| IX. WYTYCZNE I UWAGI ZWIĄZANE Z MONTAŻEM ELEMENTÓW STAŁOWYCH – REALIZACJI PRAC PRZY WZMOCNIENIU KONSTRUKCJI | 24 |
| VIII. UPRAWNIENIA BUDOWLANE I PRZYNALEŻNOŚĆ DO DIIB WE WRÓCLAWIU..... | 25 |
| IX. ZAŁĄCZNIK FOTOGRAFICZNY | 28 |
| X. ZAŁĄCZNIK RYSUNKOWY | 30 |

I. CZĘŚĆ OGÓLNA

➤ Przedmiot opracowania:

Obiekt o kopertowym dachu, o nachyleniu połaci dachowych 45st., kryt dachówką ceramiczną - karpiówką. Bryła architektoniczna zwarta, usytuowany w ciągu obiektów o charakterze szkolnym, o rzucie prostokątnym. Budynek wykorzystywany jest jako sala gimnastyczna.

➤ Zakres opracowania:

Niniejsze opracowanie będzie zawierać:

- a) sprawdzenie rzeczywistych ugięć więźarów (3 szt.)
- b) dokonanie niezbędnych obliczeń oraz analizę statyczno-wytrzymałościową elementów konstrukcji dachu
- c) przedstawienie ewentualnego sposobu naprawy

2. Podstawa opracowania:

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie zamawiającego, który zaakceptował warunki przedstawionej oferty z dnia 04.10.2018r.

3. Dane wyjściowe, w oparciu o które wykonano ekspertyzę

4.1. Wizje lokalne przeprowadzone w dniu: 01.10.2018r. oraz 29.10.2018r. podczas, których dokonywano oględzin, pomiarów oraz wykonywano dokumentację fotograficzną.

4.2. Podstawy prawne i literatura.

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U.2002 nr 75 poz. 690).
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane z późn. zm. (Dz.U.1994 nr 89 poz. 414).
- [3] T. Błaszczyński i inni. Dachy. Podstawy projektowania i wykonawstwa. DWE 2014r.
- [4] Dariusz Bajno. Dachy. Zasady kształtowania i utrzymywania. PWN, Warszawa 2016r.
- [5] E. Masłowski, D. Spizewska. Wzmacnianie konstrukcji budowlanych. Warszawa Arkady 2000r.
- [6] Praca zbiorowa pod kierunkiem dr hab. inż. Lecha Lichołai, Budownictwo ogólne. Tom3. Warszawa Arkady 2008,2010r.
- [7] PN-B-03150:2000: Konstrukcje drewniane -- Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [8] PN-B-03150:2000/ Az1:2001
- [9] PN-B-03150:2000/ Az2:2003
- [10] PN-B-03150:2000/ Az2:2004
- [11] [PN-82/B-02000: Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [12] PN-82/B-02001: Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- [13] PN-82/B-02003: Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- [14] PN-80/B-02010: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- [15] PN-80/B-02010/Az1:2006)
- [16] PN-77/B-02011: Obciążenia w obliczeniach statycznych.

[17] PN-77/B-02011/Az1:2009)

[18] PN-B-03200:1990: Konstrukcje stalowe -- Obliczenia statyczne i projektowanie.

[19] Program obliczeniowy RM-WIN 10.

4.3. Dokumenty udostępnione przez zlecającego:

[20] Protokół z kontroli okresowej rocznej.

4. Przeznaczenie opracowania

Ekspertyzę techniczną opracowano, jako dokument wskazujący przyczynę nadmiernych ugięć elementów nośnych dachu oraz wskazującą sposób wzmocnienia/naprawy.

II. OPIS OGÓLNY OBIEKTU

Przedmiotowy obiekt to sala gimnastyczna. Budynek wzniesiony na początku II połowy XX w. Ściany murowane z cegły pełnej, docieplone w technologii tzw. lekkiej mokrej.

Więźba wieszarowo- dwuwieszakowa z podwieszonym stropem. Na dolnych pasach więzara (belkach więzarówych) wykonano strop składający się z legarów, deskowania oraz izolacji wykonanej z keramzytu gr.ok.10cm, Fot.10,

Nowe pokrycie wykonane z dachówki ceramicznej - karpiówki ułożonej w koronkę. Krokwie lokalnie wzmocnione podczas remontu, poprzez nabicie desek po obu stronach.

W trakcie wizji stwierdzono obecność ściągów stalowych na wysokości oparcia elementów więźby na murze (ściągi zlokalizowane wzdłuż ścian zewnętrznych).

III. OPIS STANU FAKTYCZNEGO

W trakcie przeprowadzonej kontroli okresowej (corocznego przeglądu obiektu) [20] stanu technicznego zwrócono uwagę na nadmierne ugięcia dolnego pasa więzara. Zaleceniem pokontrolnym zawartym w protokole było wykonanie ekspertyzy sprawdzającej stan więźby.

Użytkownik obiektu zlecił wykonanie opracowania określającego stan elementów drewnianych dachu, wyteżenia elementów i/lub wskazania ewentualnej formy wzmocnienia.

IV. OPIS STANU TECHNICZNEGO

Podczas wizji wykonanych w dniu 01.10.2018r. oraz 29.10.2018r. autor opracowania dokonał wzrokowych oględziny elementów więźby oraz wykonał niezbędne pomiary. Stwierdzono, że elementy więźby:

- nie noszą śladów porażenia biologicznego
 - nie stwierdzono obecności owadów niszczących strukturę drewna
 - nie posiadają śladów uszkodzeń/pęknięć/rozwarstwień, które mogłyby wskazywać na powstałe w krótkim czasie lokalne przeciążenia elementów.
 - krokwie (nie wszystkie) lokalnie wzmocniono poprzez nabicie desek. Prace te były wykonane najprawdopodobniej podczas wymiany pokrycia.
- Ponadto nie zaobserwowano śladów po: przeciekach lub nieszczelnościach pokrycia. Brak zarysowań ścian w strefie podparcia więźarów, co mogłoby by wskazywać na przeciążenie muru.

Zwrócono jednak uwagę na:

- brak właściwego dokręcenia śrub w połączeniu słupów w okolicy powiększenia ich przekroju (nad rozporem), Fot.4 i 5,
- nieprawidłowy sposób ułożenia izolacji termicznej (keramzytu). Materiał ten przesypuje się przez warstwę desek, co utrudnia prawidłowe użytkowanie sali gimnastycznej (sala wymaga częstego sprzątania),
- izolacja z keramzytu nie stanowi skutecznej izolacji termicznej – jest przyczyną dużych strat ciepła i problemów z utrzymaniem (w okresie grzewczych) wymaganych temperatur. Powyższe zostało potwierdzone przez użytkownika sali gimnastycznej w trakcie wizji.

Ze względu na stwierdzone podczas wizji odchyłki (Fot.11 i 12) w płaszczyźnie posadzki zdecydowano, że w celu określenia wartości strzałki ugięcia elementów dachu niezbędna będzie także inwentaryzacja rzędnych wysokościowych posadzki w miejscach bezpośrednio zlokalizowanych pod więzarami. Wyznaczono 9 miejsc umiejscowionych pod dźwigarami (szt.3.) , w których:

- dokonano pomiarów rzędnej wysokościowej posadzki (w celu określenia odchyłki od płaszczyzny poziomej)
- dokonano pomiarów odległości pomiędzy posadzką a spodem belki więzarowej.

Wyniki pomiarów oraz szkic usytuowania punktów pomiarowych przedstawiono na kolejnej stronie w tabeli nr 1.

Uwagi:

- Ugięcie pomierzone w trakcie wizji jest wartością deformacji więzara przy schemacie obciążenia **niewuwzględniającym obciążenia śniegiem i wiatrem.**
- Zgodnie z normą [7] rozdziałem 5.2.2. i tablicą 5.2.3. (wartości graniczne ugięć) odczytano, że graniczną wartością ugięcia jest $L/300$, którą należy powiększyć o 50% ze względu na charakter obiektu (obiekt stary, remontowany). A zatem wartość dopuszczalna wynosi **(przy założeniu uwzględnieniu najbardziej niekorzystnego schematu obciążeniowego);**

$$L/300 * 1,5 = 800\text{cm}/300 * 1,5 = 2,67\text{cm} * 1,5 = \mathbf{4\text{cm}}$$

- Zgodnie z zaleceniami zawartymi w rozdziale 6.2. i tablicy 6-1 [5] wartość ugięcia, przy której należy natychmiast dokonać oględzin i badań wynosi:
 - a) dla $h:l=0,46$ oraz rzeczywistym parametrze wynosi $f:l = 7,9/800=0,0099$,
 - b) po proporcjonalnym zmniejszeniu wartość w tabeli 6-1 [5] ze względu na inny parametr $h:l$ (podany w tabeli) wartość wynosi $1/240 = 0,0042$.

$$0,0099 > 0,0042 \text{ (warunek przekroczony(!))}$$

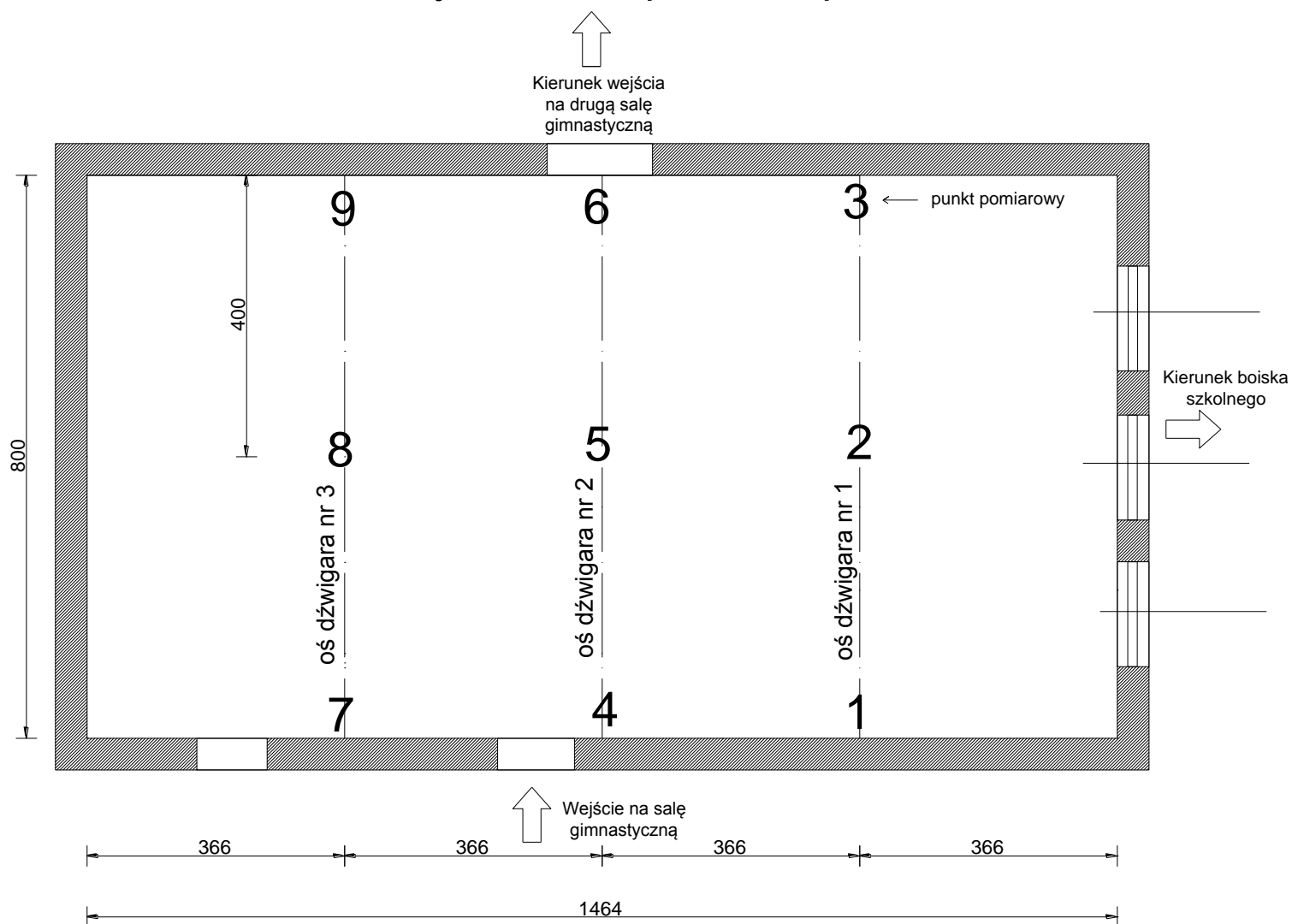
Powyższe potwierdza fakt słuszności przeprowadzonej analizy konstrukcji.

Tabela nr 1. Pomiar rzędnej wysokościowej (odchyłka od płaszczyzny poziomej) oraz odległości pomiędzy posadzką a dolnym pasem więzara.

| Nr dźwigara | Lokalizacja pomiaru | Punkt pomiarowy | Wynik pomiaru rzędnej wysokościowej posadzki [mm] | Różnica w wysokości posadzki dla konkretnego dźwigara [mm] | Wynik pomiaru (wys. od posadzki do pasa dolnego dźwigara) [mm] | Wynik pomiaru (wys. od posadzki do dźwigara z uwzględnieniem odchyłki posadzki) [mm] | Różnica pomiędzy podporami dźwigara z uwzględnieniem różnicy posadzki [mm] | Strzałka ugięcia dźwigara "f" [mm] |
|--------------|---------------------|-----------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Dźwigar nr 1 | Podpora | 1 | 972 | 0 | 4722 | 4722 | 14 | -52 |
| | Środek | 2 | 972 | 0 | 4677 | 4677 | | |
| | Podpora | 3 | 994 | 22 | 4758 | 4736 | | |
| Dźwigar nr 2 | Podpora | 4 | 982 | 19 | 4714 | 4695 | 33 | -60,5 |
| | Środek | 5 | 963 | 0 | 4651 | 4651 | | |
| | Podpora | 6 | 980 | 17 | 4745 | 4728 | | |
| Dźwigar nr 3 | Podpora | 7 | 1001 | 20 | 4710 | 4690 | 32 | -79 |
| | Środek | 8 | 981 | 0 | 4627 | 4627 | | |
| | Podpora | 9 | 1000 | 19 | 4741 | 4722 | | |

*dokładność pomiarów $\pm 1\text{mm}$

Szkic nr 1. Usytuowanie punktów pomiarów.



V. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE UKŁADU NOŚNEGO- WIĄZARA DACHOWEGO

W trakcie wykonywania wizji i oględzin dokonano inwentaryzacji elementów składowych więzara. Dane te posłużyły do zamodelowania i przeprowadzenia analizy statyczno-wytrzymałościowej. Zdecydowano, że określenie wyężenia dokona się w oparciu o normy (stan prawny) najbardziej zbliżonej do faktycznego stanu wzniesienia obiektu (projektowania) i wzmocnienia więźby. Poniżej przedstawiono schemat statyczny i zestawienie obciążenia. Obliczenia dokonano w programie obliczeniowych [19]. Wyniki przedstawiono poniżej. Ze względu na brak informacji co do klasy drewna, założono klasę C18 (drewno iglaste).

➤ Dane i wyniki po zamodelowaniu w programie [19].

1) Wartości obciążeń

0.1. Wiatr

Rodzaj: wiatr, Typ: zmienne

0.1.1. Wiatr

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,85 \cdot (0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,18 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 0,27 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

0.1.2. Wiatr

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,85 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,18 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,27 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

0.2. Pokrycie - dachówka

Rodzaj: ciężar, Typ: stałe

0.2.1. Dachówka

$$Q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,99 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

0.3. Śnieg

Rodzaj: śnieg, Typ: zmienne

0.3.1. Śnieg

$$Q_k = 0,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \cdot (60 - 45) / 30 = 0,42 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 0,63 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

0.4. Warstwy stropu

Rodzaj: ciężar, Typ: stałe

0.4.1. Deski

$$Q_k = 0,33 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,36 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

0.4.2. Keramzyt

$$Q_k = 0,45 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,50 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

0.4.3. Legary 15x15 co 80cm

$$Q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,33 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

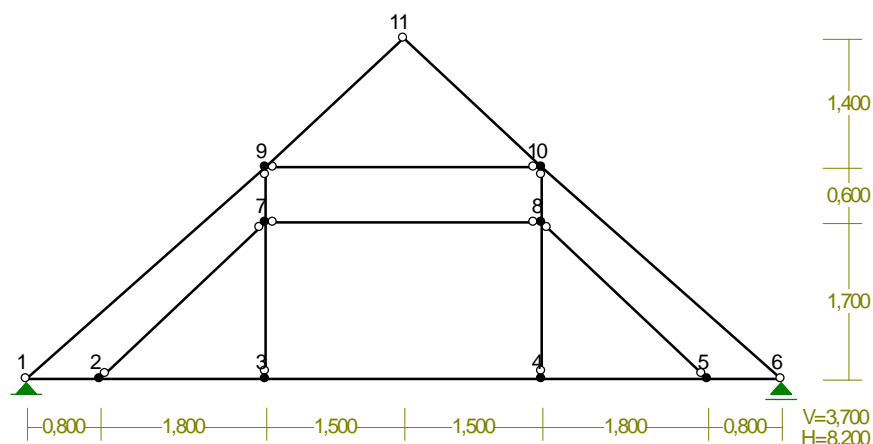
OBCIĄŻENIA:

(uwzględniono wartości obciążeń biorąc pod uwagę rozstaw dźwigarów - 3,66m)

Uwaga:

1. Schemat obciążenia krokwi różni się od przedstawionego poniżej, gdyż rozstaw krokwi wynosi 95cm. Zatem obliczenie wyężenia tego elementu wykonano dla obciążenia o wartościach z uwzględnieniem rozstawu 95cm, a przedstawiono w tabeli nr 2. Natomiast w poniższych obliczeniach zastosowano zasadę super pozycji dokonując zestawienia obciążenia jak dla rozstawu dźwigarów. Wyniki obliczeń sił wewnętrznych na krokwiach będą zatem zawyżone.

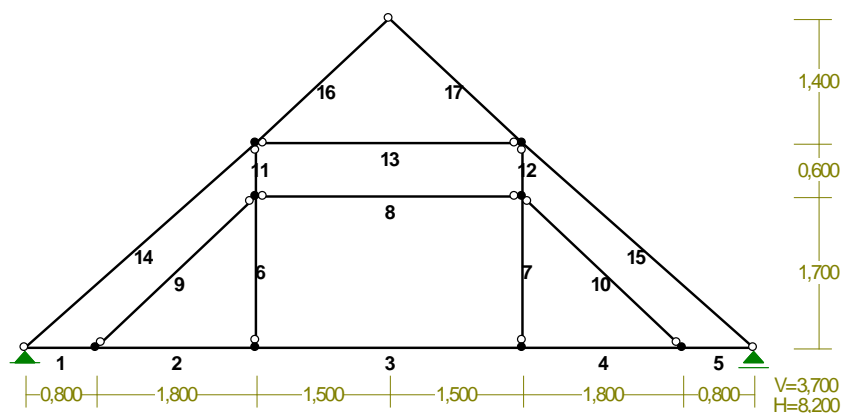
WĘZŁY:



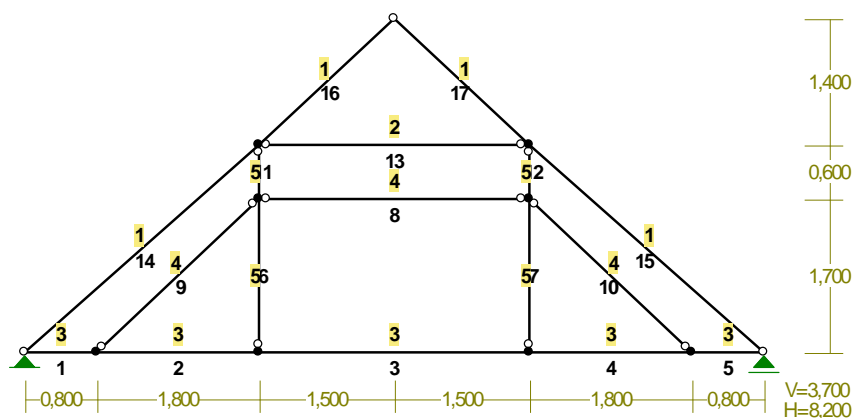
WĘZŁY:

| Nr: | X [m]: | Y [m]: | Nr: | X [m]: | Y [m]: |
|-----|--------|--------|-----|--------|--------|
| 1 | 0,000 | 0,000 | 7 | 2,600 | 1,700 |
| 2 | 0,800 | 0,000 | 8 | 5,600 | 1,700 |
| 3 | 2,600 | 0,000 | 9 | 2,600 | 2,300 |
| 4 | 5,600 | 0,000 | 10 | 5,600 | 2,300 |
| 5 | 7,400 | 0,000 | 11 | 4,100 | 3,700 |
| 6 | 8,200 | 0,000 | | | |

REŁTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój: |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|-----------------------|
| 1 | 10 | 1 | 2 | 0,800 | 0,000 | 0,800 | 1,000 | 3 Nr 3 podwalin 20x20 |
| 2 | 00 | 2 | 3 | 1,800 | 0,000 | 1,800 | 1,000 | 3 Nr 3 podwalin 20x20 |
| 3 | 00 | 3 | 4 | 3,000 | 0,000 | 3,000 | 1,000 | 3 Nr 3 podwalin 20x20 |
| 4 | 00 | 4 | 5 | 1,800 | 0,000 | 1,800 | 1,000 | 3 Nr 3 podwalin 20x20 |
| 5 | 01 | 5 | 6 | 0,800 | 0,000 | 0,800 | 1,000 | 3 Nr 3 podwalin 20x20 |
| 6 | 10 | 3 | 7 | 0,000 | 1,700 | 1,700 | 1,000 | 5 Nr 1 Słup 16x16 |
| 7 | 10 | 4 | 8 | 0,000 | 1,700 | 1,700 | 1,000 | 5 Nr 1 Słup 16x16 |

OBCIĄŻENIA:

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

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a[m] : | b[m] : |
|--------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|-------------------|--------|
| <hr/> | | | | | | |
| Grupa: | A | "" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,50$ | |
| 14 | Liniowe | 43,0 | 0,66 | 0,66 | 0,00 | 3,47 |
| | 1.1.1. Wiat | $p = 0,18 * 3,660$ | | | | |
| 15 | Liniowe | -43,0 | -0,66 | -0,66 | 0,00 | 3,47 |
| | 1.1.2. Wiat | $p = -0,18 * 3,660$ | | | | |
| 16 | Liniowe | 43,0 | 0,66 | 0,66 | 0,00 | 2,05 |
| | 1.1.1. Wiat | $p = 0,18 * 3,660$ | | | | |
| 17 | Liniowe | -43,0 | -0,66 | -0,66 | 0,00 | 2,05 |
| | 1.1.2. Wiat | $p = -0,18 * 3,660$ | | | | |
| | | | | | | |
| Grupa: | B | "" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,50$ | |
| 14 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,54 | 1,54 | 0,00 | 3,47 |
| | 1.3.1. Śnie | $p = 0,42 * 3,660$ | | | | |
| 15 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,54 | 1,54 | 0,00 | 3,47 |
| | 1.3.1. Śnie | $p = 0,42 * 3,660$ | | | | |
| 16 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,54 | 1,54 | 0,00 | 2,05 |
| | 1.3.1. Śnie | $p = 0,42 * 3,660$ | | | | |
| 17 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,54 | 1,54 | 0,00 | 2,05 |
| | 1.3.1. Śnie | $p = 0,42 * 3,660$ | | | | |
| | | | | | | |
| Grupa: | C | "" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,10$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 1,21 | 1,21 | 0,00 | 0,80 |
| | 1.4.1. Desk | $p = 0,33 * 3,660$ | | | | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 1,65 | 1,65 | 0,00 | 0,80 |
| | 1.4.2. Keramzy | $p = 0,45 * 3,660$ | | | | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,80 |
| | 1.4.3. Legary 15x15 co 80c | $p = 0,30 * 3,660$ | | | | |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 1,21 | 1,21 | 0,00 | 1,80 |
| | 1.4.1. Desk | $p = 0,33 * 3,660$ | | | | |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 1,65 | 1,65 | 0,00 | 1,80 |
| | 1.4.2. Keramzy | $p = 0,45 * 3,660$ | | | | |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 1,80 |
| | 1.4.3. Legary 15x15 co 80c | $p = 0,30 * 3,660$ | | | | |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 1,21 | 1,21 | 0,00 | 3,00 |
| | 1.4.1. Desk | $p = 0,33 * 3,660$ | | | | |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 1,65 | 1,65 | 0,00 | 3,00 |
| | 1.4.2. Keramzy | $p = 0,45 * 3,660$ | | | | |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 3,00 |
| | 1.4.3. Legary 15x15 co 80c | $p = 0,30 * 3,660$ | | | | |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 1,21 | 1,21 | 0,00 | 1,80 |
| | 1.4.1. Desk | $p = 0,33 * 3,660$ | | | | |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 1,65 | 1,65 | 0,00 | 1,80 |
| | 1.4.2. Keramzy | $p = 0,45 * 3,660$ | | | | |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 1,80 |
| | 1.4.3. Legary 15x15 co 80c | $p = 0,30 * 3,660$ | | | | |
| 5 | Liniowe | 0,0 | 1,21 | 1,21 | 0,00 | 0,80 |
| | 1.4.1. Desk | $p = 0,33 * 3,660$ | | | | |
| 5 | Liniowe | 0,0 | 1,65 | 1,65 | 0,00 | 0,80 |
| | 1.4.2. Keramzy | $p = 0,45 * 3,660$ | | | | |
| 5 | Liniowe | 0,0 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,80 |
| | 1.4.3. Legary 15x15 co 80c | $p = 0,30 * 3,660$ | | | | |
| | | | | | | |
| Grupa: | D | "" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,10$ | |
| 14 | Liniowe | 0,0 | 3,29 | 3,29 | 0,00 | 3,47 |
| | 1.2.1. Dachówk | $p = 0,90 * 3,660$ | | | | |
| 15 | Liniowe | 0,0 | 3,29 | 3,29 | 0,00 | 3,47 |
| | 1.2.1. Dachówk | $p = 0,90 * 3,660$ | | | | |
| 16 | Liniowe | 0,0 | 3,29 | 3,29 | 0,00 | 2,05 |
| | 1.2.1. Dachówk | $p = 0,90 * 3,660$ | | | | |

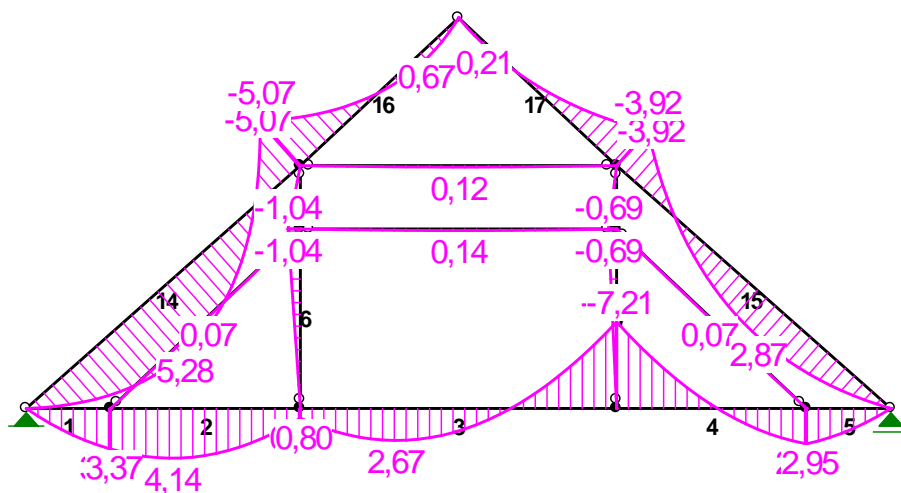
17 Liniowe 0,0 3,29 3,29 0,00 2,05
1.2.1. Dachówk p=0,90*3,660

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

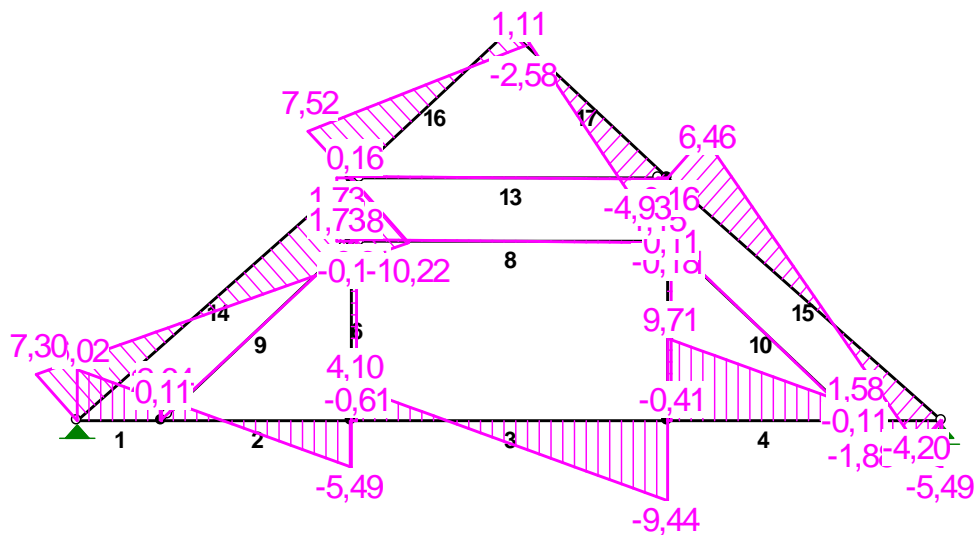
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa: | Znaczenie: | ψ_d : | γ_f : |
|------------|------------|------------|--------------|
| Ciężar wł. | | | 1,10 |
| A - "" | Zmienne 1 | 1,00 | 1,50 |
| B - "" | Zmienne 1 | 1,00 | 1,50 |
| C - "" | Zmienne 1 | 1,00 | 1,10 |
| D - "" | Zmienne 1 | 1,00 | 1,10 |

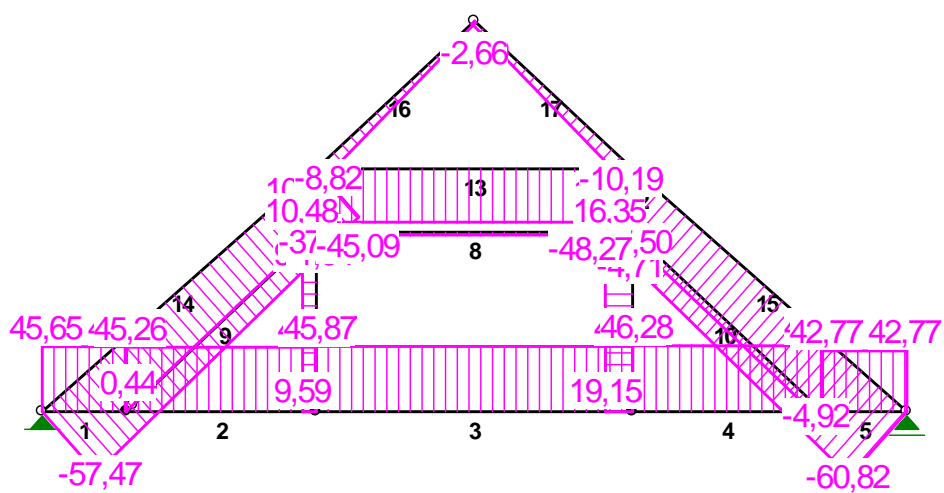
MOMENTY:



TNĄCE :



NORMALNE :



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

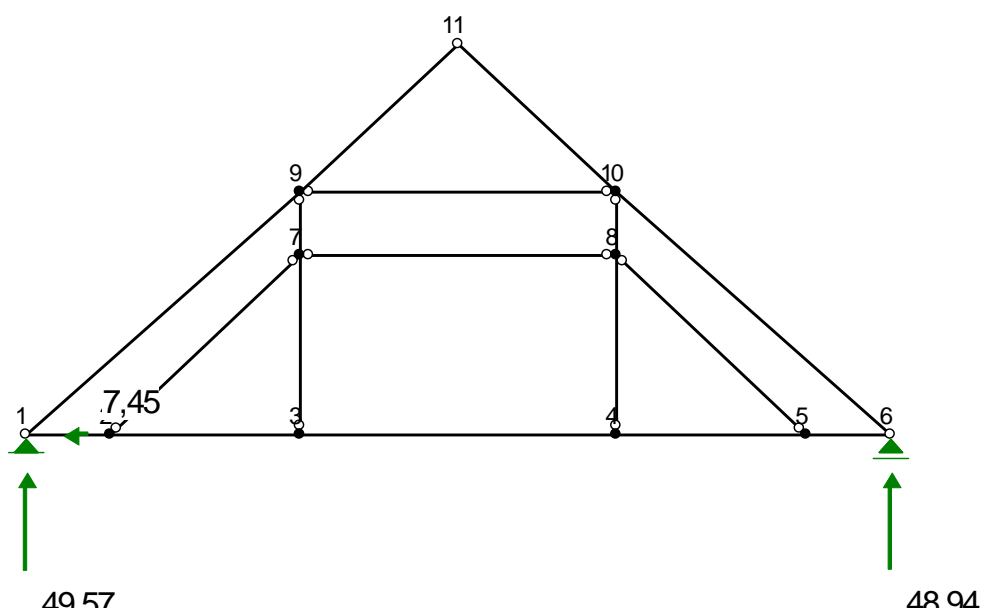
| Pręt: | x/L: | x [m] : | M [kNm] : | Q [kN] : | N [kN] : |
|-------|------|---------|--------------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 6,02 | 45,65 |
| | 1,00 | 0,800 | 3,37 | 2,41 | 45,65 |
| 2 | 0,00 | 0,000 | 3,37 | 2,64 | 45,26 |
| | 0,32 | 0,584 | 4,14* | 0,00 | 45,26 |
| | 1,00 | 1,800 | 0,80 | -5,49 | 45,26 |
| 3 | 0,00 | 0,000 | 0,80 | 4,10 | 45,87 |
| | 0,30 | 0,914 | 2,67* | -0,03 | 45,87 |
| | 1,00 | 3,000 | -7,21 | -9,44 | 45,87 |
| 4 | 0,00 | 0,000 | -7,21 | 9,71 | 46,28 |
| | 1,00 | 1,800 | 2,95 | 1,58 | 46,28 |
| 5 | 0,00 | 0,000 | 2,95 | -1,88 | 42,77 |
| | 1,00 | 0,800 | -0,00 | -5,49 | 42,77 |
| 6 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | -0,61 | 9,59 |
| | 1,00 | 1,700 | -1,04 | -0,61 | 9,78 |
| 7 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | -0,41 | 19,15 |
| | 1,00 | 1,700 | -0,69 | -0,41 | 19,33 |
| 8 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,18 | -1,94 |
| | 0,50 | 1,488 | 0,14* | 0,00 | -1,94 |
| | 1,00 | 3,000 | 0,00 | -0,18 | -1,94 |
| 9 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,11 | 0,44 |
| | 0,50 | 1,228 | 0,07* | 0,00 | 0,54 |
| | 0,50 | 1,248 | 0,07* | -0,00 | 0,55 |
| | 1,00 | 2,476 | -0,00 | -0,11 | 0,65 |
| 10 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,11 | -4,71 |
| | 0,50 | 1,228 | 0,07* | 0,00 | -4,82 |
| | 0,50 | 1,248 | 0,07* | -0,00 | -4,82 |
| | 1,00 | 2,476 | 0,00 | -0,11 | -4,92 |
| 11 | 0,00 | 0,000 | -1,04 | 1,73 | 10,48 |
| | 1,00 | 0,600 | -0,00 | 1,73 | 10,54 |
| 12 | 0,00 | 0,000 | -0,69 | 1,15 | 16,35 |
| | 1,00 | 0,600 | 0,00 | 1,15 | 16,42 |
| 13 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,16 | -37,50 |
| | 0,50 | 1,488 | 0,12* | 0,00 | -37,50 |
| | 1,00 | 3,000 | -0,00 | -0,16 | -37,50 |
| 14 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 7,30 | -57,47 |
| | 0,42 | 1,451 | 5,28* | -0,02 | -52,29 |
| | 1,00 | 3,471 | -5,07 | -10,22 | -45,09 |
| 15 | 0,00 | 0,000 | -3,92 | 6,46 | -48,27 |
| | 0,61 | 2,102 | 2,87* | 0,01 | -55,87 |
| | 1,00 | 3,471 | 0,00 | -4,20 | -60,82 |
| 16 | 0,00 | 0,000 | -5,07 | 7,52 | -8,82 |
| | 0,75 | 1,531 | 0,67* | -0,01 | -3,20 |

| | | | | | |
|----|------|-------|--------------|-------|--------|
| | 1,00 | 2,052 | 0,00 | -2,58 | -1,29 |
| 17 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 1,11 | -2,66 |
| | 0,18 | 0,377 | 0,21* | -0,00 | -4,04 |
| | 1,00 | 2,052 | -3,92 | -4,93 | -10,19 |

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

REAKCJE PODPOROWE:

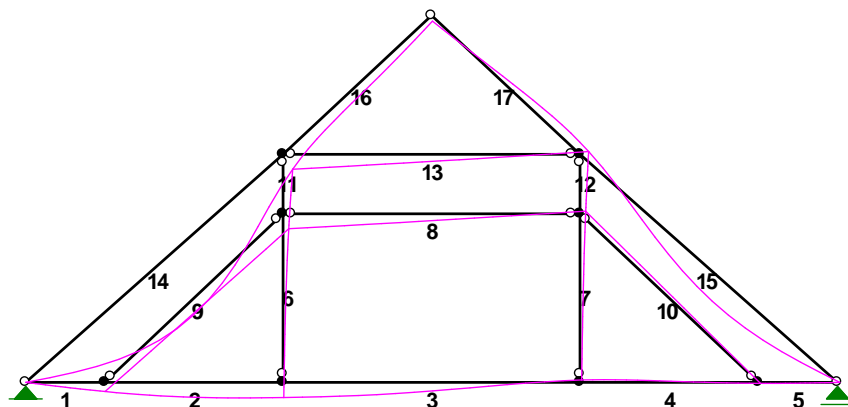


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

| Węzeł: | H [kN]: | V [kN]: | Wypadkowa [kN]: | M [kNm]: |
|--------|---------|---------|-----------------|----------|
| 1 | -7,45 | 49,57 | 50,12 | |
| 6 | 0,00 | 48,94 | 48,94 | |

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

| Pręt: | Wa[m]: | Wb[m]: | F _{Ia} [deg]: | F _{Ib} [deg]: | f[m]: | L/f: |
|-------|---------|----------------|------------------------|------------------------|--------|---------|
| 1 | -0,0000 | -0,0041 | -0,318 | -0,245 | 0,0001 | 5926,9 |
| 2 | -0,0041 | -0,0067 | -0,245 | 0,040 | 0,0012 | 1476,8 |
| 3 | -0,0067 | 0,0010 | 0,040 | 0,066 | 0,0012 | 2606,6 |
| 4 | 0,0010 | -0,0004 | 0,066 | -0,013 | 0,0004 | 4644,6 |
| 5 | -0,0004 | -0,0000 | -0,013 | 0,053 | 0,0001 | 6644,2 |
| 6 | -0,0003 | -0,0025 | -0,040 | -0,143 | 0,0004 | 4350,5 |
| 7 | -0,0007 | -0,0025 | -0,038 | -0,106 | 0,0003 | 6520,6 |
| 8 | -0,0066 | 0,0012 | 0,139 | 0,161 | 0,0002 | 16535,9 |
| 9 | -0,0030 | -0,0066 | -0,086 | -0,077 | 0,0001 | 40463,0 |
| 10 | 0,0026 | 0,0003 | -0,056 | -0,047 | 0,0001 | 40463,0 |
| 11 | -0,0025 | -0,0043 | -0,143 | -0,179 | 0,0000 | 12326,5 |
| 12 | -0,0025 | -0,0038 | -0,106 | -0,131 | 0,0000 | 18474,9 |
| 13 | -0,0066 | 0,0012 | 0,136 | 0,164 | 0,0002 | 13065,4 |

VI. ANALIZA WYNIKÓW OBLICZEŃ

Poniżej w tabeli nr 2 przedstawiono wyniki obliczeń wykonanych zgodnie z [7].

Tabela nr 2. Wytyężenie elementów, przy założeniu najbardziej niekorzystnego schematu obciążeń.

| Nr pręta | Warunek normowy | Wytyężenie | Opis elementu |
|----------|------------------|------------|----------------------------|
| 1 | SGU/Zgin. | 151/48 | Dolny pas |
| 2 | SGU/Zgin. | 22/69 | Dolny pas |
| 3 | Zgin. | 69 | Dolny pas |
| 4 | SGU/Zgin. | 22/69 | Dolny pas |
| 5 | SGU/Zgin. | 151/48 | Dolny pas |
| 6 | SGU/Zgin. | 18/21 | Słup dolny |
| 7 | SGU/Zgin. | 18/21 | Słup dolny |
| 8 | SGU | 29 | Rozpór (Rama wieszakowa) |
| 9 | SGU | 34 | Zastrzał (Rama wieszakowa) |
| 10 | SGU | 34 | Zastrzał (Rama wieszakowa) |
| 11 | SGU | X | Słup górny (węzeł) |
| 12 | SGU | X | Słup górny (węzeł) |
| 13 | SGU/ Ścisk. Roz. | 28/28 | Jętka |
| 14 | Ścisk. Roz. | 60 | Krokiew (dolna część) |
| 15 | Ścisk. Roz. | 60 | Krokiew (dolna część) |
| 16 | SGU | 17 | Krokiew (górna część) |
| 17 | SGU | 17 | Krokiew (górna część) |

Po analizie modelu obliczeniowego należy stwierdzić, że (przy założeniu klasy C18 drewna):

- Pręty 1,2,3,4 oraz 5 stanowiące pas dolny więzara są najbardziej wytyężone. Wartości SGN zawierają się w przedziale od 48% do 69% wytyężenia. Ponadto analiza modelu obliczeniowego wskazała, że SGU (ugięcie) prętów 1 oraz 5 może zostać przekroczony przy najbardziej niekorzystnym układzie obciążeń, mimo całkowitego teoretycznego ugięcia pasa dolnego spełniającego warunek normowy (ugięcia całego pasa dolnego mierzonego w środku rozpiętości wg modelu obliczeniowego wynosi ok. 7mm).
- Pręty 6 i 7 to słupy, których wytyężenie SGN wynosi max 21%.
- Pręty 8,9,10 stanowią ramę wieszakową (boki i pas górny) ich wytyężenie SGU osiąga wartość max 34%.
- Pręty 11 i 12 posiadają dodatkowe elementy powiększające przekrój oraz usztywnienia (jest to węzeł płatwi, jętka). Ich wytyężenie jest obliczeniowo zawyżone, dlatego nie analizowano wytyężenia tego elementu (związane z przyjętą geometrią układu statycznego). Fot.1.
- Pręt 13 to jętka, która wytyężona jest max. w 28%.
- Pręty 14,15,16 oraz 17 to krokiew w rozstawie osiowy 95 cm, które zostały lokalnie/częściowo wzmocnione przez nabicie desek. Ponadto elementy te są zabezpieczone przed zwichrzeniem (łaty i kontrłaty). Ich wytyężenie osiąga wartość SGN 60%.

VII. WNIOSKI I ZALECENIA

Analizując stan techniczny więźby oraz wyniki obliczeń stwierdzono, że:

- ugięcie pasa dolnego jest **ponadnormatywne i nie jest zbieżne z obliczeniowym ugięciem**,
- ponadnormatywne ugięcie może być wynikiem skurczu (powstającym przy wysychaniu drewna), co w konsekwencji powoduje rozluźnianie się połączeń (zgodnie z tezą zawartą w [6] rozdział 9.5.1)– co zaobserwowano podczas oględzin,
- analiza statyczno-wytrzymałościowo nie wykazała przeciążenia konstrukcji (SGN), jednakże wskazała na możliwe przekroczenie SGU (ugięcie) w strefach podporowych pasa dolnego,
- izolacja termiczna (keramzyt) przesypuje się przez deskowanie, co utrudnia użytkowanie i pogarsza właściwości termiczne przegrody (generuje straty ciepła). Sugeruje się usunięcie keramzytu i położenie foli (paraizolacji) oraz izolacji cieplnej w postaci wełny mineralnej o gr. 20cm. Poniżej obliczenia współczynnika ciepła.

Stan obecny ($U_k=1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$):

| Obliczanie wsp. przenikania ciepła U_k wg. PN-EN ISO 6946 : 2004 oraz literatury fachowej | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| Wsp. U_k [W/m ² K] | = | Wsp. U [W/m ² K] | + | $\Delta U + \Delta U_k$ | R [m ² K/W] | R_{se} [m ² K/W] | ΣR_i [m ² K/W] | R_{si} [m ² K/W] | |
| 1,17 | = | 1,02 | + | 0,15 | 0,98 | 0,04 | 0,75 | 0,13 | |
| Poszczególne warstwy przegrody: | | | | | | | | | |
| warstwa zewnętrzna | | λ [W/mK] | grubość [cm] | | R_i [m ² K/W] | R_u [m ² K/W] | | | |
| IN żużel wielkopiecowy granulowany, keramzyt /500/ | | 0,160 | 10,0 | | 0,63 | 0,06 | | | |
| DR_Sosna i świerk / w poprzek włókien / | | 0,160 | 2,0 | | 0,13 | R_p [m ² K/W] | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | 0 | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | R_{gr} [m ² K/W] | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | R_{str} [m ² K/W] | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | | | | |
| warstwa wewnętrzna | | | | | | | | | |

Stropadach i dach nad salą gimnastyczną

Stan projektowany ($U_k=0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$)

| Obliczanie wsp. przenikania ciepła U_k wg. PN-EN ISO 6946 : 2004 oraz literatury fachowej | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| Wsp. U_k [W/m ² K] | = | Wsp. U [W/m ² K] | + | $\Delta U + \Delta U_k$ | R [m ² K/W] | R_{se} [m ² K/W] | ΣR_i [m ² K/W] | R_{si} [m ² K/W] | |
| 0,34 | = | 0,19 | + | 0,15 | 5,23 | 0,04 | 5,00 | 0,13 | |
| Poszczególne warstwy przegrody: | | | | | | | | | |
| warstwa zewnętrzna | | λ [W/mK] | grubość [cm] | | R_i [m ² K/W] | R_u [m ² K/W] | | | |
| TR_wełna mineralna MONROCK MAX do 7 cm | | 0,041 | 20,0 | | 4,88 | 0,06 | | | |
| DR_Sosna i świerk / w poprzek włókien / | | 0,160 | 2,0 | | 0,13 | R_p [m ² K/W] | | | |
| | | 0,160 | | | 0,00 | 0 | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | R_{gr} [m ² K/W] | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | R_{str} [m ² K/W] | | | |
| | | 1,700 | | | 0,00 | | | | |
| warstwa wewnętrzna | | | | | | | | | |

Stropadach i dach nad salą gimnastyczną

Przyrost izolacji cieplnej prawie trzy i półkrotny ($1,17/0,34=3,44$).

Biorąc pod wagę:

- stan konstrukcji, jej ponadnormatywne ugięcie (które może wskazywać na zwiększone zużycie elementów względem stanu obliczeniowego)
- sugerowaną przez autora opracowania zmianę izolacji termicznej (ze względu na poprawę warunków użytkowych)

podjęto decyzję o wzmocnieniu konstrukcji w zakresie pasa dolnego, jako elementu najbardziej wyteżonego.

VIII. ZAKRES WZMOCNIENIA

Ze względów konstrukcyjnych zdecydowano na wzmocnienie pasa dolnego więzów za pomocą elementów stalowych, a dokładniej na zamontowanie **dwóch profili C200**, skręcanych od góry (zgodnie z rysunkami załączonymi w części rysunkowej niniejszego opracowania) za pomocą dwóch śrub M16, kl. 8.8. Wysokość profili oraz ich kształt dobrano także z uwagi na geometrie pasa dolnego. W celu weryfikacji poprawności przyjętego rozwiązania, przeprowadzono obliczenia. Założenia do obliczeń:

- Dolny pas więzów został zamodelowany, jako pojedynczy profil C200 (stal o $f_d=215\text{MPa}$)
- Nie uwzględniono w obliczeniach wpływu nośności istniejącego drewnianego pasa
- Stworzono kombinacje obciążeń uwzględniając obciążenia jak wcześniej (rozdział V) oraz uwzględniając zmianę izolacji na wełnę mineralną gr. 20cm. Nowe wartości obciążenia przedstawiono poniżej.

5.0.5. Warstwy stropu (projektowane - zamiast keramzytu wełna mineralna)

0.5.1. Wełna mineralna gr.20cm

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,24 \text{ kN/m}^2 \\ Q_{o1} &= 0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10, \end{aligned}$$

0.5.2. Deski

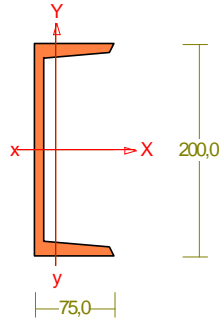
$$\begin{aligned} Q_k &= 0,33 \text{ kN/m}^2 \\ Q_{o1} &= 0,36 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10, \end{aligned}$$

0.5.3. Legary 15x15 co 80cm

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,30 \text{ kN/m}^2 \\ Q_{o1} &= 0,33 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10, \end{aligned}$$

Obciążenie charakterystyczne, sumaryczne z uwzględnieniem rozstawu dźwigarów 3,66m wynosi $q=3,184\text{kN/m}$.

Poniżej wyniki wymiarowania pasa dolnego zamodelowanego jako C200 wg [18].



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 **f_d=215 MPa** dla **g=11,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,800; x_b = -0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

M_x = -8,32 kNm, V_y = 8,55 kN, N = 39,30 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 55,8 MPa σ_c = -31,3 MPa.

Naprężenia:

x_a = 0,800; x_b = -0,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 55,8 MPa σ_c = -31,3 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = 12,2 Δσ = 43,6 MPa ψ_{ot} = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: A_v = 17,60 cm² τ = 4,9 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 12,2 / 1,000 + 43,6 = 55,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 4,9 / 1,000 = 4,9 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{55,8^2 + 3 \times 0,0^2} = 55,8 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

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

Przekrój jest zamocowany mimośrodowo.

Siła osiowa: N = 39,30 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 32,20 cm².

Sprowadzone pole przekroju: A_ψ = 29,42 cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: N_{Rt} = A_ψ f_d = 29,42 × 215 × 10⁻¹ = 632,53 kN.

Warunek nośności (32):

$$N = 39,30 < 632,53 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 0,692 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 3,018 \quad \text{dla } l_o = 0,800$$

$$l_w = 3,018 \times 0,800 = 2,414 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 0,800$$

$$l_w = 1,000 \times 0,800 = 0,800 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 0,800 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 0,800 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1910,0}{2,414^2} 10^{-2} = 6629,31 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 148,0}{0,800^2} 10^{-2} = 4678,81 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 9100,5}{0,800^2} 10^{-2} + 80 \times 12,0 \times 10^2 \right) = 4804,81 \text{ kN}$$

$$N_{xz} = \frac{N_x + N_z - \sqrt{(N_x + N_z)^2 - 4 N_x N_z (1 - \mu_{ys^2} / i_s^2)}}{2(1 - \mu_{ys^2} / i_s^2)} =$$

$$\frac{6629,31 + 4804,81 - \sqrt{(6629,31 + 4804,81)^2 - 4 \times 6629,31 \times 4804,81 \times (1 - 0,576 \times 4,0^2 / 8,9^2)}}{2 \times (1 - 0,576 \times 4,0^2 / 8,9^2)} = 4062,67 \text{ kN}$$

Zwicherung:

Moment krytyczny przy zwiczeniu ceownika zginanego w płaszczyźnie środka można wyznaczyć, jak dla dwuteownika o tych samych wymiarach, dla którego

$$N_y = 2588,53 \text{ kN}, \quad N_z = 5229,26 \text{ kN}.$$

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = -0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwiczenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

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

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

$$-0,000 \times 2588,53 + \sqrt{(-0,000 \times 2588,53)^2 + 0,000^2 \times 0,078^2 \times 2588,53 \times 5229,26} = 0,00$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwiczeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

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

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 191,0 \times 215 \times 10^{-3} = 41,06 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju względem osi X należy zredukować do wartości:

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

$$191,0 \times 215 \times \left[0,85 - \left(\frac{8,55 \times 4,0 \times 0,9}{219,47 \times 7,5 \times 1,2} \right)^2 \right] \times 10^{-3} = 34,91$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{39,30}{632,53} + \frac{8,32}{1,000 \times 34,91} = 0,300 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

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

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 17,6 \times 215 \times 10^{-1} = 219,47 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 65,84 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 12,25 < 219,47 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

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

- dla zginania względem osi X: $V_y = 8,55 < 65,84 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 34,91 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{39,30}{632,53} + \frac{8,32}{34,91} = 0,300 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,800$, $x_b = -0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 8,55 < 219,05 = 219,47 \times \sqrt{1 - \left(\frac{39,30}{632,53} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(\frac{N}{N_{Rt}} \right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

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

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 12,2 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 215,0 \times 8,8 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 406,80 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,00 < 406,80 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 800 / 250 = 3,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 3,2 = a_{\text{gr}}$$

Przekrój przyjęty prawidłowo (!).

IX. WYTYCZNE I UWAGI ZWIĄZANE Z MONTAŻEM ELEMENTÓW STALOWYCH – REALIZACJI PRAC PRZY WZMOCNIENIU KONSTRUKCJI

Uwagi ogólne:

1. Niniejsze opracowanie nie jest projektem wykonawczym. Przedstawiony sposób wzmocnienia ma wskazać podstawowe rozwiązania. Szczegółowe (brakujące) wymiary i detale winny być wykonane po dokładnej inwentaryzacji całej więźby i być przedmiotem projektu wykonawczego/powykonawczego.
2. Ze względu na charakter prac – wszystkie roboty budowlane winny być wykonywane przez wykwalifikowanych pracowników oraz pod nadzorem osób posiadających przygotowanie zawodowe, uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności (konstrukcyjnej) oraz legitymujących się przynależnością do odpowiedniej izby samorządu zawodowego (Izby Inżynierów Budownictwa).

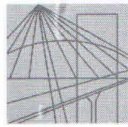
Uwagi dot. prowadzenia prac:

1. Prace przy wzmocnieniu pasa dolnego swoim założeniem nie zlikwidują całkowicie istniejącego ugięcia, natomiast ich zadaniem jest zwiększenie nośności tego elementu. Należy przede wszystkim przed przystąpieniem do wzmocnienia w możliwie największym zakresie odciążyć elementy więźby. W trakcie montażu dążyć do jak największego dopasowania elementów stalowych do istniejącego pasa dolnego, przy jednoczesnym zachowaniu zasad bezpieczeństwa.

Opracował:

mgr inż. Adrian Jarząbek

VIII. UPRAWNIENIA BUDOWLANE I PRZYNALEŻNOŚĆ DO DIIB WE WRCLAWIU



DOLNOŚLĄSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

OKK.7132-261/2013/13

Wrocław, dnia 16 grudnia 2013 r.

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 2001r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.*), art.12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*Dz.U. z 2010r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.*) i § 11 ust 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz.U. Nr 83, poz. 578, z późn. zm.*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Adrian Kamil Jarząbek

magister inżynier z kierunku budownictwo
urodzony dnia 5 marca 1986 r. w Świdnicy

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny 206/DOŚ/13**

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

Pan Adrian Kamil Jarząbek jest uprawniony:

W specjalności **konstrukcyjno-budowlanej** - na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 2 i art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane w związku z § 17 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - do:

- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz architektury obiektu,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

bez ograniczeń w zakresie w/w specjalności.



DOLNOŚLĄSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA
OKK.7131-358/2015/15

Wrocław, dnia 15 grudnia 2015 r.

DECYZJA

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

Pan Adrian Kamil Jarząbek

magister inżynier z kierunku budownictwo
urodzony dnia 5 marca 1986 r. w Świdnicy

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny 222/DOŚ/15

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
do projektowania bez ograniczeń

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 KPA odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

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

Otrzymują:

1. Pan Adrian Kamil Jarząbek
Ul. Wyspiańskiego 4A
58-100 Świdnica
2. Okręgowa Rada Dolnośląskiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Skład orzekający OKK

**DOLNOŚLĄSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**

Prof. dr inż. Kazimierz Czapliński
Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

1. prof. dr inż. Kazimierz Czapliński
2. dr inż. Zofia Zwierchnowska
3. mgr inż. Małgorzata Mikołajewska-
Janiaczyk

strona 1 z 2



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

DOŚ-HLB-78A-3DA *

Pan Adrian Kamil Jarząbek o numerze ewidencyjnym DOŚ/BO/0085/14

adres zamieszkania ul. Ślężańska 7, 58-100 Świdnica

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-03-01 do 2019-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-01-31 roku przez:

Eugeniusz Hotała, Przewodniczący Rady Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 9 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

IX. ZAŁĄCZNIK FOTOGRAFICZNY



Fot.1.



Fot.2



Fot.3



Fot.4



Fot.5



Fot.6



Fot.7



Fot.8



Fot.9



Fot.10



Fot.11



Fot.12

X. ZAŁĄCZNIK RYSUNKOWY