

**EKSPERTYZA BUDOWLANA  
DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI BUDYNKU  
GIMNAZJUM IM. ŚW JADWIGI KRÓLOWEJ POLSKI W PODŁĘŻU  
WRAZ Z OKREŚLENIEM MOŻLIWOŚCI ADAPTACJI CZĘŚCI PODDASZA  
NA CELE SZKOŁY**

OBIEKT BUDOWLANY: **BUDYNEK GIMNAZJUM IM. ŚW. JADWIGI KRÓLOWEJ POLSKI**

ADRES OBIEKTU: **32 – 003 PODŁĘŻE 220  
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA: NIEPOŁOMICE**

INWESTOR: **GMINA NIEPOŁOMICE  
Z SIEDZIBĄ W NIEPOŁOMICACH  
PLAC ZWYCIĘSTWA NR 13  
32 – 005 NIEPOŁOMICE**

AUTOR: **mgr inż. Waldemar POTONIEC**

DATA OPRACOWANIA: **CZERWIEC 2015**

## SPIS ZAWARTOŚCI

### CZĘŚĆ OPISOWA :

<b>I. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>3</b>
I.1 PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
I.3 KOPIE UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH I WPISU DO IZBY .....	4
<b>II. OPIS TECHNICZNY .....</b>	<b>5</b>
II.1 ISTNIEJĄCY STAN FAKTYCZNY.....	5
II.2 STAN TECHNICZNY POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI .....	8
II.3 WNIOSKI I ZALECENIA.....	17
<b>III. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA.....</b>	<b>22</b>
<b>IV. OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI.....</b>	<b>33</b>

### CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

**E1, E2, E3. INWENTARYZACJA ODKRYWEK**

## I. DANE OGÓLNE

### I.1 PRZEDMIOT CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest budynek gimnazjum im. Św. Królowej Jadwigi położony w Podłężu pod numerem 220, jedn. ewidencyjna: Niepołomice.

Celem ekspertyzy jest zbadanie i ocena stanu technicznego istniejącej konstrukcji budynku, w związku z planowaną przebudową obiektu. Celem zainteresowań Zleceniodawcy jest wprowadzenie funkcji użytkowej na poddaszu szkoły w skrzydle południowym.

Na podstawie szczegółowych oględzin, odkrywek kontrolnych oraz obliczeń statyczno – wytrzymałościowych określony zostanie stan techniczny poszczególnych elementów konstrukcyjnych. Zostanie policzona także określona nośność poszczególnych elementów konstrukcyjnych, w szczególności: żelbetowych elementów stropu strychowego oraz drewnianych elementów więźby dachowej.

**Uwaga: W zakres ekspertyzy budowlanej wchodzi zagadnienia konstrukcyjno – budowlane dotyczące ewentualnej przebudowy budynku, związanej z wprowadzeniem funkcji użytkowej na poddaszu w południowym skrzydle szkoły. W ekspertyzie nie zajmowano się skrzydłem północno – zachodnim (budynkiem sali gimnastycznej i zaplecza).**

### I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- 2 – krotna wizja lokalna i oględziny techniczne przeprowadzone w maju i czerwcu 2015 r.
- Odkrywki elementów konstrukcyjnych stropów poddasza.
- Inwentaryzacja przekrojów elementów konstrukcyjnych w wykonanych odkrywkach
- Informacje archiwalne dotyczące historii szkoły
- Polskie Normy Budowlane i Prawo Budowlane

W części opisowej dla określenia stanu technicznego elementów konstrukcji posłużono się następującymi terminami:

„dobry” – elementy konstrukcyjne i budowlane wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną i gwarantuje się pełne przejęcie obciążeń, zachowanie stanów granicznych użytkowania oraz ich właściwe wykonanie,

„zadowolający” – posiadający pewne uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych drogą niewielkich napraw lub wzmocnień,

„niezadowolający” – posiadający duże uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje tylko częściowa możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych jednak wymagających znacznych nakładów,

„zły” – stan awaryjny elementów budowlanych i konstrukcji – do wymiany i rozbiórki

Kraków, ..... 12 stycznia 2015 r.

## Zaświadczenie

Pan/Pani..... Waldemar Potoniec  
miejsce zamieszkania..... Konarskiego 3/14  
..... 30-049 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa  
o numerze ewidencyjnym ..... MAP/BO/1248/03

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

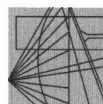
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia ..... 1 lutego 2015 r.

do dnia ..... 31 stycznia 2016 r.

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA IZBA  
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
W KRAKOWIE

PRZEWODNICZĄCY RADY  
MAŁOPOLSKIEJ OKRĘGOWEJ IZBY  
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
w Krakowie

dr inż. Stanisław Karczmarczyk  
(pieczęć i podpis przewodniczącego OIIB)



MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

MOIIB.OKK.7131/20/03

Kraków, dnia 10 lipca 2003 r.

## DECYZJA

Na podstawie art.24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z dnia 2001 r. Nr 3 poz. 42, z późn. zm.), art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późn. zm.), § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przemysłu i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 1995 r. Nr 8 poz. 38, z późn. zm.) oraz art.104 § 2 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.).

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że

Pan inż. **Waldemar Potoniec**  
urodzony dnia 22.04.1972 r. w Sanoku  
uzyskał

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny 35/2003

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

## UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 14 z dnia 10 lipca 2003 r. stwierdziła, że Pan Waldemar Potoniec posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

## POUCZENIE

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



Orzynamy:  
1. Pan Waldemar Potoniec  
ul. Koszaka 5  
32-720 Nowy Władysław  
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego  
3. n/a

Przewodniczący  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Stanisław Karczmarczyk

Przewodniczący  
Małopolskiej Okręgowej Izby  
Inżynierów Budownictwa  
dr inż. Zdzisław Krawicki

## II. OPIS TECHNICZNY

### II.1 ISTNIEJĄCY STAN FAKTYCZNY

Istniejący budynek gimnazjum składa się z:

- budynku pierwotnego, który powstał w latach: 1934 – 1937 jako obiekt wolnostojący, 2 - kondygnacyjny z nieużytkowym poddaszem, częściowo podpiwniczony, usytuowany na osi wschód – zachód; ta część jest przedmiotem niniejszego opracowania,
- w roku 2002 oddano do użytkowania nową salę gimnastyczną w raz z nową częścią budynku dla gimnazjum niepublicznego; w dalszej części autor nie zajmuje się tą częścią obiektu

Budynek skrzydła południowego gimnazjum wykonano w latach 1934 - 1937 w konstrukcji tradycyjnej, ściennej, murowanej ze stropami międzykondygnacyjnymi drewnianymi, belkowymi. Na fotografii nr 1 pokazano widok skrzydła pierwotnego od strony południowej.

Układ konstrukcyjny budynku: poprzeczny ze stropami żelbetowymi, płytowo – belkowymi oraz drewnianymi (strop poddasza) rozpiętymi pomiędzy ścianami nośnymi zewnętrznymi i wewnętrznymi; murowane ściany poprzeczne stanowią usztywnienie konstrukcji.

Dach wielospadowy w konstrukcji drewnianej ciesielskiej, wiązarowej, dwu-stolcowej, kryty blachą dachową. Konstrukcja dachu wsparta na tramach drewnianych, które przenoszą obciążenia na ściany nośne kondygnacji niższej. Spadek połaci dachowych wynosi 35°.

Usztywnienie konstrukcji budynku stanowią żelbetowe stropy, żelbetowa klatka schodowa oraz poprzeczne ściany murowane.

Fundamentowanie bezpośrednie w postaci łąw, żelbetowych, wylewanych na mokro.

W 2003 roku wykonano ocieplenie oraz wykończenie elewacji.

**Opis poszczególnych elementów konstrukcyjnych budynku:**

**Fundamenty** wykonano w postaci **ław fundamentowych** żelbetowych, wylewanych „na mokro”, posadowionych na gruncie rodzimym, nośnym. Ławy fundamentowe wykonano pod ścianami nośnymi. Beton na fundamenty klasy B15 (C12/15).

**Ściany fundamentowe** wykonano jako wylewane na mokro. Izolację poziomą wykonano w postaci 2 warstw papy na lepiku. Ściany wewnętrzne nośne w kondygnacji piwnic (w części podpiwniczonej) wykonano jako murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej.

**Ściany konstrukcyjne nadziemna:** wykonane jako murowane z cegły pełnej na zaprawie wapienno – cementowej. Ściany zewnętrzne ocieplono w 2003 roku warstwą izolacji termicznej ze styropianu gr. 8 cm. Tynki zewnętrzne – mineralne.

**Ścianki działowe** wykonane z cegły dziurawki gr.12cm na zaprawie wapienno - cementowej.

**Nadproża** nadokienne i drzwiowe w ścianach nośnych wykonano jako tradycyjne, murowane.

**Strop nad piętrem (strop strychowy)** posiada konstrukcję drewnianą, belkową pokrytą deskowaniem ciągłym. Na stropie wykonano warstwę ochronną z warstwy polepy na trzcinie o grubości około 5 – 7 cm.

**Główna klatka schodowa** od piwnic na strych wykonana jako schody w konstrukcji żelbetowej, monolitycznej, płytowo – belkowej.

**Dach wielospadowy** w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, dwustolcowej płatwiowo – kleszczowej. Słupy z więźby dachowej wsparto na ścianach nośnych podłużnych poprzez tramy drewniane. Spadek połaci dachowych wynosi 35°. Pokrycie wykonano za pomocą blachy dachowej mocowanej do łąt drewnianych. Połacie dachowe zostały w ostatnim okresie docieplone warstwą wełny mineralnej o gr. 16cm; wykonano także warstwę folii paroizolacyjnej i wiatroszczelnej; nie wykonano sufitów podwieszanych z płyt gipsowo – kartonowych.

**Kominy** murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej, tynkowane.

**Tynki** – wewnętrzne: jako cementowo – wapienne gładkie, zewnętrzne cienkowarstwowe, akrylowe.

**Posadzki i podłogi :**

- w kondygnacjach parteru i piętra: lastryko, płytki gresowe antypoślizgowe, układane na kleju
- na stropie strychowym nie wykonano warstw posadzkowych – widoczna jest warstwa ochronna z polepy

**Stolarka zewnętrzna :** okna z PCV, dwuszybowa, kolor biały.

**Instalacje wewnętrzne:**

- wod. – kan.
- instalacja elektryczna
- instalacja gazowa

## II.2. STAN TECHNICZNY POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI.

### II.2.1. FUNDAMENTY ORAZ ZEWNĘTRZNE, ŻELBETOWE ŚCIANY NOŚNE PIWNIC.

**Fundamenty** wykonano w postaci ław fundamentowych żelbetowych, wylewanych „na mokro”, posadowionych na gruncie rodzimym, nośnym. Ławy fundamentowe wykonano pod ścianami nośnymi.

**Ściany fundamentowe** wykonano jako:

- zewnętrzne: betonowe, wylewane na mokro
- wewnętrzne w części podpiwniczonej: murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej

Oględziny techniczne istniejących fundamentów oraz ścian fundamentowych nie ujawniły makroskopowo widocznych objawów destrukcyjnych, w szczególności rys i pęknięć, które mogłyby świadczyć o przeciążeniu lub przemarzaniu podłoża gruntowego pod fundamentami. Nie stwierdzono też istotnych ubytków materiału ścian fundamentowych, charakterystycznych dla niszczącego działania zmiennych czynników atmosferycznych, zwłaszcza mrozu. Nie zaobserwowano widocznych śladów zawilgoceń ścian murowanych kondygnacji parteru, które mogłyby świadczyć o podciąganiu kapilarnym w ścianach fundamentowych.

**Konstrukcja fundamentów i ścian fundamentowych znajduje się w dobrym stanie technicznym.**

W trakcie przeprowadzania robót budowlanych należy:

- nie zwiększać obciążeń istniejących fundamentów ponad dopuszczalną wartość
- nie podkopać istniejących fundamentów
- nie rozводnić gruntu w poziomie posadowienia fundamentów



## II.2.2. MURY KONSTRUKCYJNE PIWNIC ORAZ KONDYGNACJI NADZIEMNYCH.

**Ściany konstrukcyjne nadziemia** wykonano jako murowane z cegły pełnej na zaprawie wapienno - cementowej o grubości zmiennej.

Ściany zewnętrzne ocieplono w 2003 roku warstwą izolacji termicznej ze styropianu gr. 8 cm. Tynki zewnętrzne – mineralne.

Dokładne oględziny konstrukcji ścian poszczególnych kondygnacji oraz materiału murowanego w wykonanych okrywkach a także powierzchni tynków zewnętrznych i wewnętrznych, doprowadziły do następujących wniosków:

- poszczególne elewacje budynku nie posiadają widocznych uszkodzeń w postaci zarysowań i pęknięć tynku;
- nie zaobserwowano widocznych gołym okiem zarysowań materiału murowanego ścian po stronie wewnętrznej; podkreślić;
- na podstawie odkrywki ściany wewnętrznej w kondygnacji piwnic (fot. 2) stwierdzono wykonanie ściany wewnętrznej nośnej jako murowanej z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej o grubości 50cm; na podstawie rozmowy z Panem Dyrektorem szkoły stwierdzono, iż przewiduje się wykonanie otworu drzwiowego w tej ścianie, który połączyłby dwie sale lekcyjne

Nie stwierdzono makroskopowo widocznych rys lub pęknięć w ścianach nośnych (zwłaszcza rys skośnych), które mogłyby świadczyć o niewłaściwej pracy fundamentów lub nierównomiernych przemieszczeniach pionowych na skutek przemarzania podłoża gruntowego lub jego niewystarczającą nośnością.

**Mury konstrukcyjne kondygnacji piwnic i kondygnacji nadziemnych znajdują się w stanie dobrym.**

W trakcie przeprowadzania robót budowlanych należy:

- wykonać roboty polegające na wykonaniu ewentualnych zamurowań i przebić w istniejących ścianach (wg dokumentacji branży architektonicznej i konstrukcyjnej); dotyczy to przede wszystkim przebicia w ścianie nośnej, wewnętrznej w kondygnacji piwnic w celu wykonania przejścia pomiędzy dwiema salami lekcyjnymi – taką chęć wyraził Pan Dyrektor
- nad wprowadzonym otworem i w ścianie nośnej należy wykonać nadproże w konstrukcji belek prefabrykowanych typu „L”; długość i ilość belek dostosować do rozpiętości otworu i grubości ściany murowanej; belki „L” zabetonować w gniazdach a w okolicy prowadzenia robót podstemplować istniejący strop

### II.2.3. NADPROŻA.

Nadproża żelbetowe wylwane „na mokro” lub tradycyjne, murarskie znajdują się w dobrym stanie technicznym nie wykazując objawów przeciążenia w postaci zarysowań i nadmiernych ugięć

### II.2.4. STROP NAD PIWNICAMI I NAD PARTEREM.

Ze względu na to, iż w kondygnacji parteru i piętra nie przewiduje się prowadzenia robót budowlanych; nie dojdzie też do zmiany funkcji w istniejących pomieszczeniach – nie zajmowano się w niniejszym opracowaniu stanem technicznym konstrukcji poszczególnych stropów.

Podkreślić należy, że stropy nad piwnicami posiadają konstrukcję monolityczną, żelbetową, płytowo – belkową z belkami o szerokości 25cm i wysokości pod strop 19cm (fot.3).

Zgrubne oględziny konstrukcji płyt i belek żelbetowych nie wykazały widocznych objawów przeciążenia istniejących stropów w formie nadmiernych ugięć czy też widocznych gołym okiem zarysowań stropów.

W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:

- nie dociążać stropów ponad wartości dopuszczalne wartości charakterystycznych obciążeń użytkowych
- w trakcie wykonywania robót budowlanych nie składować na istniejących stropach materiałów budowlanych

## II.2.5. STROP NAD PIĘTREM (STROP STRYCHOWY).

W celu określenia wielkości belek stropowych oraz kierunku ich rozpięcia wykonano w stropach następujące odkrywki:

- odkrywka nr1 stropu od góry w przęśle o rozpiętości 6 m po stronie wschodniej (fot. 4)
- odkrywka nr2 stropu od góry w przęśle o rozpiętości 6 m po stronie północno - wschodniej (fot. 5)
- odkrywka nr3 stropu od góry w przęśle o rozpiętości 6 m po stronie zachodniej (fot. 6)

Na rysunkach w dalszej części opracowania pokazano inwentaryzację wykonanych odkrywek.

Dokładne oględziny konstrukcji stropu nad piętrem (stropu poddasza) oraz materiału drewnianego w wykonanych odkrywkach, doprowadziły do następujących wniosków:

- stropy strychowe zostały wykonane jako drewniane, belkowe z deskowaniem ciągłym, warstwą ochronną z polepy i słomy
- szczegółowy układ warstw w stropach drewnianych strychowych (od góry) jest następujący:
  - polepa + słoma 5cm
  - deskowanie ciągłe 2.5cm
  - belki drewniane stropu 22x24 cm w rozstawie osiowym co około 85 cm
  - deskowanie ciągłe 1.2 cm
  - tynk 1.5cm
- zasadniczą część nośną stropu stanowią belki drewniane o przekroju 22 x 24cm w rozstawie osiowym co około 85cm
- belki stropowe oparto na ścianach zewnętrznych oraz na ścianie wewnętrznej podłużnej nośnej, wykonanych z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej
- belki drewniane oraz deskowanie nie zostały zabezpieczone impregnacyjnie
- nie stwierdzono objawów występowania korozji biologicznej w elementach drewnianych stropu w wykonanych odkrywkach
- belki drewniane nie wykazują objawów przeciążenia w formie nadmiernych ugięć
- na ścianach zewnętrznych wykonano ścianki kolankowe o wysokości 40cm; ścianki wykonano jako murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej (fot. 14)
- murowane ściany poprzeczne kondygnacji piętra zostały wykonane do poziomu deskowania górnego (fot. 7)
- na ścianach kolankowych nie wykonano wieńców żelbetowych
- nad strefą wejściową od strony północnej wykonano żelbetowy okap nad cofniętą elewacją (fot. 15); okap wykonano w formie płyty żelbetowej o gr. 10cm opartej na murowanych ściankach kolankowych bez wieńca żelbetowego (fot. 16); ze względu na brak wieńca żelbetowego oraz obciążenie końca płyty okapu murlatą z dachu doszło do ugięcia i odspojenia płyty okapu od murowanych ścianek kolankowych (fot. 16, 17)
- nad klatkę schodową pierwotnie wykonano strop betonowy na dwuteowych belkach stalowych, w trakcie użytkowania obiektu usunięto stalowe belki, o czym świadczą otwory w bocznych ścianach murowanych klatki schodowej (fot. 18); pozostawiono jedynie płytę betonową o grubości ok. 8cm; dodatkowym mankamentem tej części konstrukcji jest brak wieńca obwodowego na ścianach

klatki schodowej; to wszystko spowodowało widoczne ugięcie płyty stropowej nad klatką schodową oraz jej odspojenie od ścian murowanych (fot. 19 i 20)

W dalszej części dokumentacji wykonano sprawdzające obliczenia statyczne nośność oraz ugięcie belek drewnianych stropów strychowych zarówno w obecnym stanie obciążeń jak i po wykonaniu remontu poddasza oraz wprowadzeniu funkcji użytkowej na poddaszu. Wyniki obliczeń wskazują na nie przekroczenie warunku nośności oraz warunku użytkowania. Poniżej w tabeli pokazano szczegółowe wyniki obliczeń:

#### **SYTUACJA ISTNIEJĄCA W NASTĘPUJĄCYM SCHEMACIE OBCIĄŻEŃ:**

- polepa: 5 – 7cm
- deskowanie ciągłe: 2.5cm
- belki stropowe: 22 x 24cm w rozstawie osiowym co ok. 85cm
- deskowanie ciągłe: 2.5cm
- tynk: 1.5cm
- charakterystyczne obciążenie użytkowe:  $0.5\text{kN/m}^2$

ELEMENT	DANE GEOMETRYCZNE I MATERIAŁOWE	ROZPIĘTOŚĆ W ŚWIEŁLE PODPÓR	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Belka drewniana stropu	22 x 24	600cm	43%	43%

#### **SYTUACJA DOCELOWA W NASTĘPUJĄCYM SCHEMACIE OBCIĄŻEŃ:**

- parkiet (panele): 2cm
- suchy jastrych lub wylewka PERLIT: 5cm
- folia
- wełna mineralna pomiędzy belkami drewnianymi: 20cm
- belki stropowe: 22 x 24cm w rozstawie osiowym co ok. 85cm
- deskowanie ciągłe: 2.5cm
- tynk: 1.5cm
- charakterystyczne obciążenie użytkowe:  $2.0\text{kN/m}^2$

ELEMENT	DANE GEOMETRYCZNE I MATERIAŁOWE	ROZPIĘTOŚĆ W ŚWIEŁLE PODPÓR	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Belka drewniana stropu	22 x 24	600cm	79%	76%

Stan techniczny stropów drewnianych strychowych określa się jako zadowalający, jednak w trakcie wykonywania remontu obiektu należy poddać dokładnym oględzinom wszystkie elementy konstrukcyjne i w przypadku ich niedostatecznej nośności lub stwierdzenia występowania korozji biologicznej należy wzmocnić konstrukcję stropów poprzez wymianę elementów skorodowanych na nowe.

Stan techniczny betonowego gzymsu po stronie północnej jest zły.

Stan techniczny stropu betonowego nad klatką schodową jest niezadowalający.

W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:

- dokonać szczegółowych oględzin wszystkich elementów konstrukcyjnych stropów oraz wykonać ewentualną wymianę elementów skorodowanych na nowe
- odciążyć istniejące stropy drewniane poprzez usunięcie warstwy polepy
- wykonać roboty wykończeniowe w formie lekkich warstw podłogowych w postaci izolacji akustycznej (styropian bądź wełna mineralna układana pomiędzy belkami drewnianymi) oraz położenie folii p-wilgociowej, suchego jastrychu lub wylewki PERLIT oraz lekkiej posadzki
- w przypadku wykonywania ewentualnej przebudowy dachu, słupy drewniane opierać na zaprojektowanych belkach stalowych układanych pomiędzy istniejącymi belkami drewnianymi
- wykonać aranżację pomieszczeń poddasza (wg zatwierdzonej dokumentacji architektonicznej) ze ścianami działowymi murowanymi z lekkich materiałów i wspartymi na ścianach murowanych kondygnacji niższej; nie wolno obciążać istniejących stropów drewnianych ścianami murowanymi - w takim przypadku należy wykonać ściany z płyt G-K
- nie dociążać istniejącej konstrukcji stropów poprzez punktowe składowanie na nich materiałów budowlanych
- usunąć betonowy okap nad cofniętą elewacją od strony północnej a w jego miejsce wykonać lekką drewnianą konstrukcję; krokwie dachowe oprzeć w tym miejscu na podmurowanej (istniejącej) ścianie ceglanej z wykonanym wieńcem żelbetowym
- usunąć istniejący strop betonowy nad klatką schodową, w jego miejsce wykonać nowy strop (żelbetowy lub lekki na belkach drewnianych bądź stalowych) z podniesieniem jego poziomu tak aby spełnić wymagania wysokości pomieszczeń i przestrzeni komunikacyjnych wg obowiązujących przepisów
- zaaranżowanych pomieszczeń poddasza nie wolno użytkować jako bibliotek, magazynów, sal zebrań itp., ze względu na dopuszczalne obciążenie użytkowe, które założono na poziomie  $200\text{kg/m}^2$

W trakcie wykonywania robót budowlanych zaleca się dokonanie szczegółowych oględzin wszystkich elementów konstrukcyjnych stropów oraz ewentualną wymianę elementów skorodowanych, bądź wykonanie wzmocnienia konstrukcji stropów drewnianych poprzez wprowadzenie dodatkowych elementów drewnianych lub belek stalowych. Wielkości oraz liczbę i rozplanowanie dodatkowych elementów nośnych należy policzyć w projekcie budowlanym.

#### **II.2.6. KOMINY.**

**Kominy** wykonano jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej, tynkowane. Ponad połaciami dachowymi kominy otynkowano (fot. 8). Kominy nie wykazują widocznych uszkodzeń w formie pęknięć, zarysowań czy też odpadających tynków ponad połaciami dachowymi. Niewielkie zarysowania skurczowe tynku zaobserwowano w przestrzeni strychowej (fot.9)

**W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:**

- otynkować kominy w przestrzeni strychu
- sprawdzić drożność wszystkich przewodów dymowych, spalinowych i wentylacyjnych
- należy przewidzieć dodatkową wentylację pomieszczeń w budynku wg obowiązujących przepisów
- sprawdzić szczelność wykonania obróbek blacharskich kominów

#### **II.2.7. KLATKA SCHODOWA.**

**Klatka schodowa** w postaci schodów żelbetowych, płytowo – belkowych, wylewanych „na mokro” (fot.22) Biegi schodów, spoczniki oraz belki spoczników opierają się na ścianach nośnych murowanych. Grubość płyty biegu (razem z wykończeniem z lastrico wynosi 18cm)

Oględziny konstrukcji schodów nie wykazały widocznych uszkodzeń powierzchniowych w postaci złuszczeń bądź wykruszeń charakterystycznych dla zjawiska karbonizacji oraz korozji biologicznej mokrego betonu. Nie stwierdzono widocznych gołym okiem ugięć płyt biegów schodowych i spoczników, czy też zarysowań, które mogłyby świadczyć o przeciążeniu stropu i niewłaściwej jego pracy.

**Stan techniczny zadowalający.**

## II.2.8. KONSTRUKCJA DACHU.

**Dach wielospadowy** w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej z układem poprzecznych wiązarów dwustolcowych. Słupy z więźby dachowej wsparto na tramach drewnianych. Spadek połąci dachowych wynosi 35°. Pokrycie wykonano za pomocą blachy dachowej mocowanej do łąt drewnianych. W połąci dachowej w ostatnim okresie wykonano warstwę folii wiatroszczelnej i paroszczelnej oraz warstwę ocieplenia z wełny mineralnej. Charakter konstrukcji dachu pokazano na fotografiach nr 10 i 11.

Na podstawie szczegółowych oględzin konstrukcji więźby dachowej oraz pokrycia połąci dachowych stwierdzono następujące fakty:

- słupy z więźby dachowej oparto ma tramach drewnianych, które przenoszą obciążenia na ściany murowane konsygnacji niższych
- połączenie elementów drewnianych więźby dachowej wykonano za pomocą czopów drewnianych (fot. 12)
- stwierdzono widoczne gołym okiem ugięcie belki drewnianej pod słupem lukarny nad klatką schodową (fot. 21)
- brak zabezpieczenia impregnacynego elementów drewnianych więźby
- brak wieńców na ścianach kolankowych
- brak warstwy wykończeniowej (sufitów podwieszanych)
- w kilku miejscach zaobserwowano miejsca nieszczelności folii paroszczelnej (fot.13)
- odprowadzenie wód opadowych z połąci dachowych jest prawidłowe, układ rynien i rur spustowych jest szczelny i posiada prawidłowe przekroje
- nie zaobserwowano widocznych śladów zawilgocenia oraz korozji biologicznej poszczególnych elementów więźby dachowej
- elementy więźby posiadają charakterystyczne dla drewna uszkodzenia w formie podłużnych spękań, „spaczeń”, itd.
- w dalszej części opracowania wykonano obliczenia sprawdzające warunek nośności i użytkowania poszczególnych elementów drewnianych więźby dachowej; w obliczeniach przyjęto założenia obciążenia śniegiem dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej; wyniki obliczeń wskazują na nie przekroczenie warunku nośności jak i użytkowania dla elementów więźby dachowej (z wyjątkiem tramów drewnianych); szczegóły przedstawiono wg poniższej tabeli

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU	MAXYMALNA ROZPIĘTOŚĆ (WYSOKOŚĆ)	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Krokiew	10 x 16	380 cm	48%	52%
Płatwie	16 x 16	260 cm	70%	43%
Słupek	16 x 16	380 cm	17%	-
Krokiew koszowa	16 x 16	360 cm	83%	78%
Tram	22 x 22	600 cm	<u>166%</u>	<u>149%</u>

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych miejsc nieszczelności pokrycia dachowego czy też obróbek blacharskich. Nie zaobserwowano widocznych gołym okiem objawów przeciążenia konstrukcji drewnianej dachu w formie nadmiernych ugięć czy też odkształceń geometrycznych poszczególnych elementów konstrukcyjnych więźby dachowej.

**Stan techniczny konstrukcji więźby dachowej należy uznać za zadowalający, wymagający jednak pewnych działań naprawczych.**

W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:

- wykonać wzmocnienie istniejących tramów drewnianych poprzez wykonanie podwójnych przykładek o przekroju: 10 x 22 cm mocowanych do tramów na śruby M12 lub z ceowników walcowanych
- wykonać wzmocnienie lub wymianę ugiętej belki drewnianej nad stropem klatki schodowej pod lukarną w trakcie wykonywania robót związanych z wyburzaniem stropu betonowego nad klatką schodową, podkreślić należy, iż ewentualne wykonanie nowego stropu żelbetowego nad klatką schodową z podniesieniem jego poziomu wiązało się będzie z przebudową fragmentu dachu nad klatką schodową
- zabezpieczyć istniejące ( i ewentualne nowe) elementy drewniane więźby impregnacyjnie przeciw-korozyjnie
- poprawić montaż folii wiatroszczelnej do krokwi
- wykonać warstwy sufitów podwieszanych
- na istniejącym stropie strychowym wykonać lekkie warstwy podłogowe (styropian, suchy jastrych, lekkie wykończenie posadzki)
- wykonać aranżację pomieszczeń poddasza wg dokumentacji architektonicznej ze ścianami działowymi murowanymi z lekkich materiałów i wspartymi na ścianach murowanych kondygnacji parteru; nie wolno obciążać istniejących stropów ścianami murowanymi, w takim przypadku należy wykonać ścianki działowe w technologii lekkiej z płyt G-K



## II.3. WNIOSKI I ZALECENIA

Na podstawie przeprowadzonych oględzin technicznych przedmiotowej konstrukcji budynku, odkrywek kontrolnych elementów konstrukcyjnych, a także analizie statyczno-wytrzymałościowej niektórych elementów konstrukcyjnych, stwierdza się co następuje:

### II.3.1. Istniejące fundamenty oraz wewnętrzne murowane z cegły pełnej ściany fundamentowe części podpiwniczonej znajdują się w dobrym stanie technicznym nie wykazując istotnych zarysowań czy pęknięć ścian, które mogłyby świadczyć o ich niewłaściwej pracy, bądź o przekroczeniu warunku nośności gruntu pod fundamentami.

Zmiana sposobu użytkowania pomieszczeń poddasza na sale lekcyjne nie spowoduje istotnego zwiększenia obciążeń na istniejące fundamenty budynku. Dodatkowe obciążenia wynikające z wprowadzenia funkcji użytkowej na poddaszu przeniesione zostaną na grunt poprzez zaprojektowane ławy fundamentowe. Nie istnieje zagrożenie przekroczenia nośności gruntu pod istniejącymi fundamentami.

W trakcie przeprowadzania robót budowlanych należy:

- nie zwiększać obciążeń istniejących fundamentów ponad dopuszczalną wartość
- nie podkopać istniejących fundamentów
- nie rozводnić gruntu w poziomie posadowienia fundamentów

### II.3.2. Ściany konstrukcyjne oraz nadproża kondygnacji nadziemnych znajdują się w ogólnym stanie dobrym.

W trakcie oględzin technicznych nie stwierdzono makroskopowo widocznych rys lub pęknięć w ścianach nośnych, które mogłyby świadczyć o niewłaściwej pracy fundamentów lub nierównomiernych przemieszczeniach pionowych na skutek przemarzania podłoża gruntowego lub jego rozводnieniem pod fundamentami.

Na podstawie odkrywki ściany wewnętrznej w kondygnacji piwnic (fot. 2) stwierdzono wykonanie ściany wewnętrznej nośnej jako murowanej z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej o grubości 50cm; na podstawie rozmowy z Panem Dyrektorem szkoły stwierdzono, iż przewiduje się wykonanie otworu drzwiowego w tej ścianie, który połączyłby dwie sale lekcyjne

W trakcie przeprowadzania robót budowlanych należy:

- wykonać roboty polegające na wykonaniu ewentualnych zamurowań i przebić w istniejących ścianach (wg dokumentacji branży architektonicznej i konstrukcyjnej); dotyczy to przede wszystkim przebicia w ścianie nośnej, wewnętrznej w kondygnacji piwnic w celu wykonania przejścia pomiędzy dwiema salami lekcyjnymi – taką chęć wyraził Pan Dyrektor
- nad wprowadzonym otworem i w ścianie nośnej należy wykonać nadproże w konstrukcji belek prefabrykowanych typu „L”; długość i ilość belek dostosować do rozpiętości otworu i grubości ściany murowanej; belki „L” zabetonować w gniazdach a w okolicy prowadzenia robót podstemplować istniejący strop

**II.3.3. Stan techniczny stropów drewnianych strychowych określa się jako zadowalający, jednak w trakcie wykonywania remontu obiektu należy poddać dokładnym oględzinom wszystkie elementy konstrukcyjne i w przypadku ich niedostatecznej nośności lub stwierdzenia występowania korozji biologicznej należy wzmocnić konstrukcję stropów poprzez wymianę elementów skorodowanych na nowe.**

W dalszej części dokumentacji wykonano sprawdzające obliczenia statyczne nośność oraz ugięcie belek drewnianych stropów strychowych zarówno w obecnym stanie obciążeń jak i po wykonaniu remontu poddasza oraz wprowadzeniu funkcji użytkowej na poddaszu. Wyniki obliczeń wskazują na nie przekroczenie warunku nośności oraz warunku użytkowania. Poniżej w tabeli pokazano szczegółowe wyniki obliczeń:

**SYTUACJA ISTNIEJĄCA W NASTĘPUJĄCYM SCHEMACIE OBCIĄŻEŃ:**

- polepa: 5 – 7cm
- deskowanie ciągłe: 2.5cm
- belki stropowe: 22 x 24cm w rozstawie osiowym co ok. 85cm
- deskowanie ciągłe: 2.5cm
- tynk: 1.5cm
- charakterystyczne obciążenie użytkowe:  $0.5\text{kN/m}^2$

ELEMENT	DANE GEOMETRYCZNE I MATERIAŁOWE	ROZPIĘTOŚĆ W ŚWIEŁLE PODPÓR	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Belka drewniana stropu	22 x 24	600cm	43%	43%

**SYTUACJA DOCELOWA W NASTĘPUJĄCYM SCHEMACIE OBCIĄŻEŃ:**

- parkiet (panele): 2cm
- suchy jastrych lub wylewka PERLIT: 5cm
- folia
- wełna mineralna pomiędzy belkami drewnianymi: 20cm
- belki stropowe: 22 x 24cm w rozstawie osiowym co ok. 85cm
- deskowanie ciągłe: 2.5cm
- tynk: 1.5cm
- charakterystyczne obciążenie użytkowe:  $2.0\text{kN/m}^2$

ELEMENT	DANE GEOMETRYCZNE I MATERIAŁOWE	ROZPIĘTOŚĆ W ŚWIEŁLE PODPÓR	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Belka drewniana stropu	22 x 24	600cm	79%	76%

**Stan techniczny betonowego gzymsu po stronie północnej jest zły.**

**Stan techniczny stropu betonowego nad klatką schodową jest niezadowolający.**

W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:

- dokonać szczegółowych oględzin wszystkich elementów konstrukcyjnych stropów oraz wykonać ewentualną wymianę elementów skorodowanych na nowe
- odciążyć istniejące stropy drewniane poprzez usunięcie warstwy polepy
- wykonać roboty wykończeniowe w formie lekkich warstw podłogowych w postaci izolacji akustycznej (styropian bądź wełna mineralna układana pomiędzy belkami drewnianymi) oraz położenie folii p-wilgociowej, suchego jastrychu lub wylewki PERLIT oraz lekkiej posadzki
- w przypadku wykonywania ewentualnej przebudowy dachu, słupy drewniane opierać na zaprojektowanych belkach stalowych układanych pomiędzy istniejącymi belkami drewnianymi
- wykonać aranżację pomieszczeń poddasza (wg zatwierdzonej dokumentacji architektonicznej) ze ścianami działowymi murowanymi z lekkich materiałów i wspartymi na ścianach murowanych kondygnacji niższej; nie wolno obciążać istniejących stropów drewnianych ścianami murowanymi - w takim przypadku należy wykonać ściany z płyt G-K
- nie dociążać istniejącej konstrukcji stropów poprzez punktowe składowanie na nich materiałów budowlanych
- usunąć betonowy okap nad cofniętą elewacją od strony północnej a w jego miejsce wykonać lekką drewnianą konstrukcję; krokwie dachowe oprzeć w tym miejscu na podmurowanej (istniejącej) ścianie ceglanej z wykonanym wieńcem żelbetowym
- usunąć istniejący strop betonowy nad klatką schodową, w jego miejsce wykonać nowy strop (żelbetowy lub lekki na belkach drewnianych bądź stalowych) z podniesieniem jego poziomu tak aby spełnić wymagania wysokości pomieszczeń i przestrzeni komunikacyjnych wg obowiązujących przepisów
- zaaranżowanych pomieszczeń poddasza nie wolno użytkować jako bibliotek, magazynów, sal zebrań itp., ze względu na dopuszczalne obciążenie użytkowe, które założono na poziomie  $200\text{kg/m}^2$

W trakcie wykonywania robót budowlanych zaleca się dokonanie szczegółowych oględzin wszystkich elementów konstrukcyjnych stropów oraz ewentualną wymianę elementów skorodowanych, bądź wykonanie wzmocnienia konstrukcji stropów drewnianych poprzez wprowadzenie dodatkowych elementów drewnianych lub belek stalowych. Wielkości oraz liczbę i rozplanowanie dodatkowych elementów nośnych należy policzyć w projekcie budowlanym.

### II.3.4. Dach i kominy.

**Stan techniczny dachu wielospadowego w konstrukcji drewnianej, ciesielskiej, płatwiowo – kleszczowej należy określić jako zadowalający, wymagający jednak pewnych działań naprawczych. Podstawowe uchybienia wykonawcze, jakie zaobserwowano w trakcie dokonywania oględzin to:**

- stwierdzono widoczne gołym okiem ugięcie belki drewnianej pod słupem lukarny nad klatką schodową (fot. 21)
- brak zabezpieczenia impregnacyjnego elementów drewnianych więźby
- brak warstwy wykończeniowej (sufitów podwieszanych)
- w kilku miejscach zaobserwowano miejsca nieszczelności folii paroszczelnej (fot.13)
- elementy więźby posiadają charakterystyczne dla drewna uszkodzenia w formie podłużnych spękań, „spaczeń”, itd.
- w dalszej części opracowania wykonano obliczenia sprawdzające warunek nośności i użytkowania poszczególnych elementów drewnianych więźby dachowej; w obliczeniach przyjęto założenia obciążenia śniegiem dla III strefy śniegowej i I strefy wiatrowej; wyniki obliczeń wskazują na nie przekroczenie warunku nośności jak i użytkowania dla elementów więźby dachowej (z wyjątkiem tramów drewnianych); szczegóły przedstawiono wg poniższej tabeli

ELEMENT	WYMIARY PRZEKROJU	MAXYMALNA ROZPIĘTOŚĆ (WYSOKOŚĆ)	PROCENT WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU	PROCENT WYKORZYSTANIA WARUNKU UŻYTKOWANIA ELEMENTU (UGIĘCIE)
Krokiew	10 x 16	380 cm	48%	52%
Płatwie	16 x 16	260 cm	70%	43%
Słupek	16 x 16	380 cm	17%	-
Krokiew koszowa	16 x 16	360 cm	83%	78%
Tram	22 x 22	600 cm	<u>166%</u>	<u>149%</u>

W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:

- wykonać wzmocnienie istniejących tramów drewnianych poprzez wykonanie podwójnych przykładek o przekroju: 10 x 22 cm mocowanych do tramów na śruby M12 lub z ceowników walcowanych
- wykonać wzmocnienie lub wymianę ugiętej belki drewnianej nad stropem klatki schodowej pod lukarną w trakcie wykonywania robót związanych z wyburzaniem stropu betonowego nad klatką schodową, podkreślić należy, iż ewentualne wykonanie nowego stropu żelbetowego nad klatką schodową z podniesieniem jego poziomu wiązało się będzie z przebudową fragmentu dachu nad klatką schodową
- zabezpieczyć istniejące ( i ewentualne nowe) elementy drewniane więźby impregnacyjnie przeciwkorozyjnie
- poprawić montaż folii wiatroszczelnej do krokwi
- wykonać warstwę sufitów podwieszanych

- na istniejącym stropie strychowym wykonać lekkie warstwy podłogowe (styropian, suchy jastrych, lekkie wykończenie posadzki)
- wykonać aranżację pomieszczeń poddasza wg dokumentacji architektonicznej ze ścianami działowymi murowanymi z lekkich materiałów i wspartymi na ścianach murowanych kondygnacji parteru; nie wolno obciążać istniejących stropów ścianami murowanymi, w takim przypadku należy wykonać ścianki działowe w technologii lekkiej z płyt G-K

**Kominy** wykonano jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej, tynkowane. Ponad połaciami dachowymi kominy otynkowano (fot. 8). Kominy nie wykazują widocznych uszkodzeń w formie pęknięć, zarysowań czy też odpadających tynków ponad połaciami dachowymi. Niewielkie zarysowania skurczowe tynku zaobserwowano w przestrzeni strychowej (fot.9)

**W trakcie wykonywania robót budowlanych należy:**

- otynkować kominy w przestrzeni strychu
- sprawdzić drożność wszystkich przewodów dymowych, spalinowych i wentylacyjnych
- należy przewidzieć dodatkową wentylację pomieszczeń w budynku wg obowiązujących przepisów
- sprawdzić szczelność wykonania obróbek blacharskich kominów

**OGÓLNY STAN TECHNICZNY KONSTRUKCJI BUDYNKU GIMNAZJUM IM. ŚW. JADWIGI KRÓLOWEJ POLSKI POŁOŻONEGO W PODŁĘŻU POD NUMEREM 220 OKREŚLA SIĘ JAKO ZADOWALAJĄCY Z WYJĄTKIEM KONSTRUKCJI STROPU BETONOWEGO NAD KLATKĄ SCHODOWĄ ORAZ BETONOWEGO OKAPU PO STRONIE PÓŁNOCNEJ, KTÓRE NALEŻY WYMIENIĆ.**

**STAN TECHNICZNY PRZEDMIOTOWEGO BUDYNKU POZWALA NA JEGO EWENTUALNĄ PRZEBUDOWĘ I WPROWADZENIE FUNKCJI UŻYTKOWEJ NA PODDASZU W SKRZYDLE POŁUDNIOWYM.**

**NA ETAPIE WYKONYWANIA PROJEKTU BUDOWLANEGO PRZEBUDOWY NALEŻY WYKONAĆ OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE NOŚNOŚĆ ISTNIEJĄCYCH STROPÓW DREWNIANYCH BELKOWYCHS POD KONKRETNĄ ARANŻACJĘ PODDASZA.**









































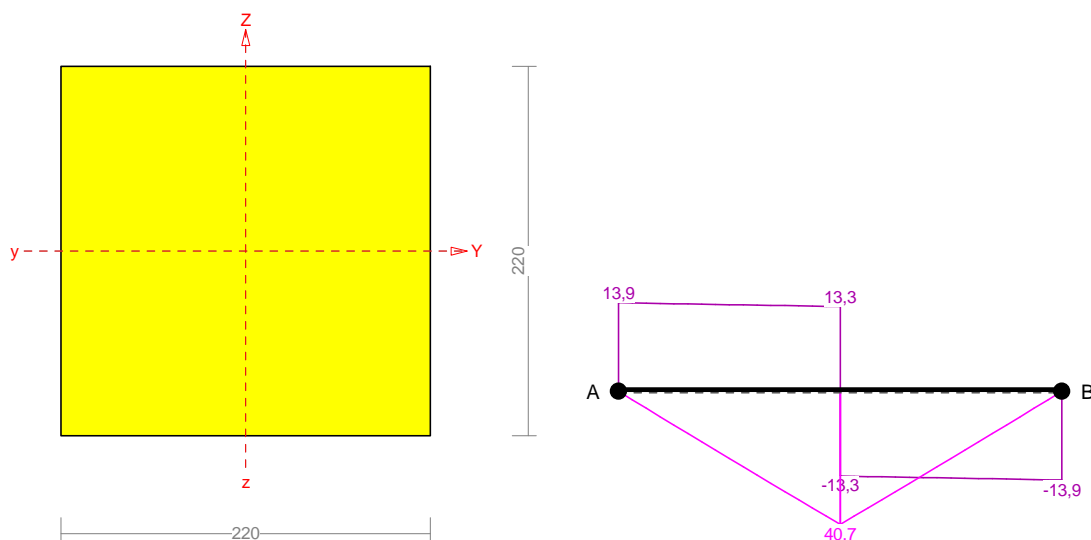






**ZAŁĄCZNIK****TRAM DREWNIANY – SYTUACJA DOCELOWA (BEZ WZMOCNIENIA)**

Zadanie: podłężę-tram

**Przekrój: 1 „B 22,0x22,0”**

Wymiary przekroju: □

$$h=220,0 \text{ mm} \quad b=220,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=19521,3; \quad J_{yg}=19521,3 \text{ cm}^4; \quad A=484,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=6,4; \quad i_y=6,4 \text{ cm}; \quad W_x=1774,7; \quad W_y=1774,7 \text{ cm}^3.$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,70$$

$$f_{c,90,d} = 2,63 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

**Sprawdzenie nośności pręta nr 1**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=3,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 6000 + 220 + 220 = 6440 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{6440 \times 220 \times 13,85}{3,142 \times 220^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,254$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 40,7 / 1774,67 \times 10^3 = \mathbf{22,9 > 13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{22,9}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{1,7 > 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{22,9}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{1,2 > 1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=5,44$  m;  $x_b=0,56$  m, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 13,7 / 484,0 \times 10 = 0,4 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 484,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,4^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,4 < 1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „A”.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 40,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -1,3 \times (1 + 0,60) = -2,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -35,9 \times (1 + 0,50) = -53,8 \text{ mm}$$

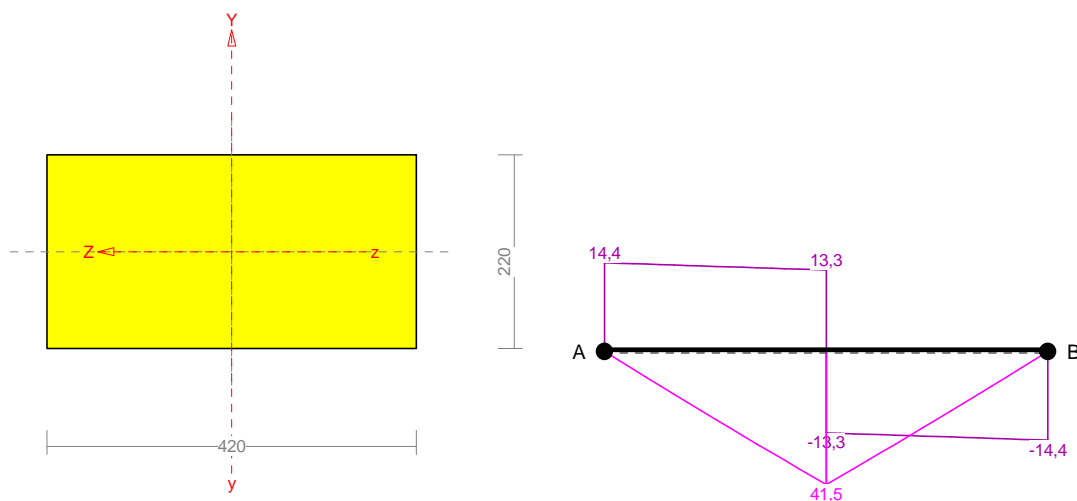
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,50) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -2,1 + -53,8 = \mathbf{55,9 > 40,0} = u_{net,fin}$$

**TRAM DREWNIANY – SYTUACJA DOCELOWA (PO WZMOCNIENIU)**

Zadanie: podłężę-tram1

**Przekrój: 1 „B 22,0x42,0”**

Wymiary przekroju: □

 $h=220,0 \text{ mm}$   $b=420,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

 $J_{xg}=135828,0$ ;  $J_{yg}=37268,0 \text{ cm}^4$ ;  $A=924,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_x=12,1$ ;  $i_y=6,4 \text{ cm}$ ;  $W_x=6468,0$ ;  $W_y=3388,0 \text{ cm}^3$ .**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

 $K_{mod} = 0,60$  $\gamma_M = 1,3$ Cechy drewna: **Drewno C30.** $f_{m,k} = 30,00$  $f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$  $f_{t,0,k} = 18,00$  $f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$  $f_{t,90,k} = 0,40$  $f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$  $f_{c,0,k} = 23,00$  $f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$  $f_{c,90,k} = 5,70$  $f_{c,90,d} = 2,63 \text{ MPa}$  $f_{v,k} = 3,00$  $f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$  $E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$  $E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$  $E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$  $G_{mean} = 750 \text{ MPa}$  $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$ **Sprawdzenie nośności pręta nr 1**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

**Nośność na zginanie:**Wyniki dla  $x_a=3,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 6000 + 420 + 420 = 6840 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{6840 \times 420 \times 13,85}{3,142 \times 220^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,362$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 6468,00 \times 10^3 = \mathbf{0,0 < 13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{12,3}{13,85} = \mathbf{0,6 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{12,3}{13,85} = \mathbf{0,9 < 1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,0 / 924,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 13,3 / 924,0 \times 10 = 0,2 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,2^2} = \mathbf{0,2 < 1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „A”.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 40,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (420,0/6000)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = -1,3 \times (1 + 0,60) = -2,1 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (420,0/6000)^2] (1 + 0,50) = 0,0 \text{ mm}$$

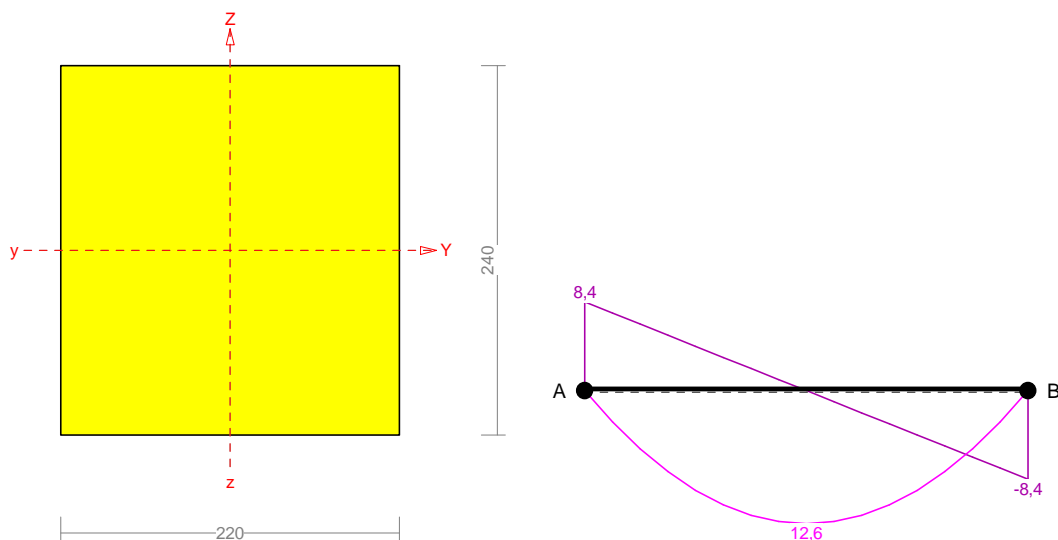
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = -18,8 \times (1 + 0,50) = -28,2 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{y,fin} = -2,1 + -28,2 = \mathbf{30,3 < 40,0} = u_{net,fin}$$

**BELKA DREWNIANA STROPU – SYTUACJA ISTNIEJĄCA**

Zadanie: podłężo-belka

**Przekrój: 1 „B 24,0x22,0”**

Wymiary przekroju: □

 $h=240,0 \text{ mm}$   $b=220,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

 $J_{xg}=25344,0$ ;  $J_{yg}=21296,0 \text{ cm}^4$ ;  $A=528,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_x=6,9$ ;  $i_y=6,4 \text{ cm}$ ;  $W_x=2112,0$ ;  $W_y=1936,0 \text{ cm}^3$ .**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,70$$

$$f_{c,90,d} = 2,63 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

**Sprawdzenie nośności pręta nr 1**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

**Nośność na zginanie:**Wyniki dla  $x_a=3,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „AB”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 6000 + 240 + 240 = 6480 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{6480 \times 240 \times 13,85}{3,142 \times 220^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,266$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 12,6 / 2112,00 \times 10^3 = \mathbf{6,0 < 13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,4 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,0}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,3 < 1}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 40,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -1,1 \times (1 + 0,60) = -1,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („AB”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -10,3 \times (1 + 0,50) = -15,5 \text{ mm}$$

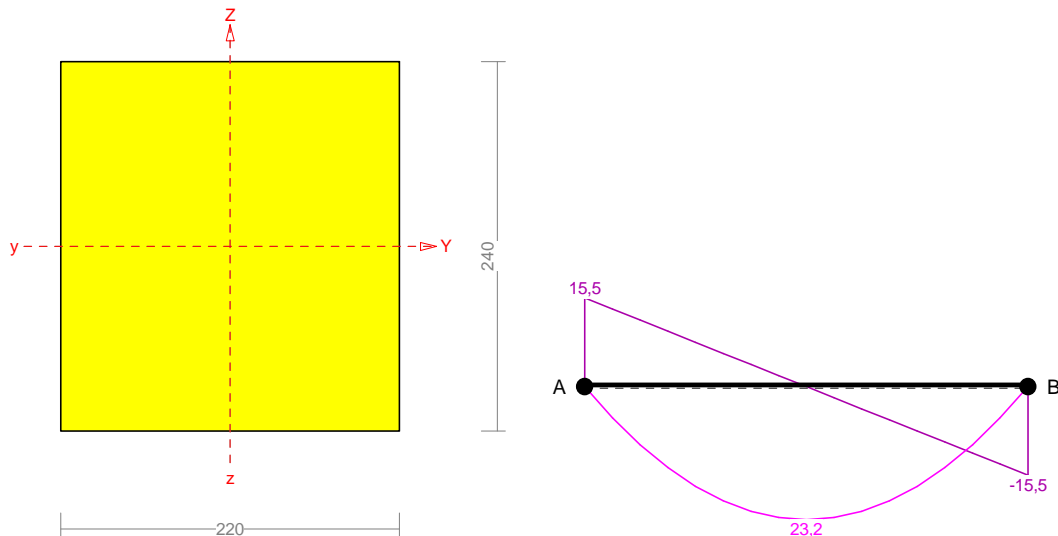
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,50) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -1,8 + -15,5 = \mathbf{17,3 < 40,0} = u_{net,fin}$$

**BELKA DREWNIANA STROPU – SYTUACJA DOCELOWA**

Zadanie: podłężo-belka1

**Przekrój: 1 „B 24,0x22,0”**

Wymiary przekroju: □

 $h=240,0 \text{ mm}$   $b=220,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

 $J_{xg}=25344,0$ ;  $J_{yg}=21296,0 \text{ cm}^4$ ;  $A=528,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_x=6,9$ ;  $i_y=6,4 \text{ cm}$ ;  $W_x=2112,0$ ;  $W_y=1936,0 \text{ cm}^3$ .**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,70$$

$$f_{c,90,d} = 2,63 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

**Sprawdzenie nośności pręta nr 1**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

**Nośność na zginanie:**Wyniki dla  $x_a=3,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „AB”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 6000 + 240 + 240 = 6480 \text{ mm}$$



$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{6480 \times 240 \times 13,85}{3,142 \times 220^2 \times 8000}} \times \sqrt{\frac{12000}{750}} = 0,266$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 23,2 / 2112,00 \times 10^3 = 11,0 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{11,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,8 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{11,0}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,6 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=3,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 40,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -1,1 \times (1 + 0,60) = -1,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („AB”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -19,1 \times (1 + 0,50) = -28,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,50) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -1,8 + -28,6 = 30,4 < 40,0 = u_{net,fin}$$

**KONIEC OBLICZEŃ**