

Wrocław 31.12.2014 roku

# **EKSPERTYZA TECHNICZNA STROPÓW DREWNIANYCH**

**OBIEKT :** budynek biurowo-usługowy położony we Wrocławiu przy placu Solnym nr 14/14A.

**ZLECAJACY:** **Agencja Rozwoju Aglomeracji Wrocławskiej S.A. z siedzibą we Wrocławiu pl. Solny 14, 50-062 Wrocław**

## **OŚWIADCZENIE RZECZOZNAWCY**

Zgodnie z Ustawą z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z 2011 r. Nr 32, poz. 159, z 2011 r. Nr 45, poz. 235, Nr 94, poz. 551, Nr 135, poz. 789, Nr 142, poz. 829, Nr 185, poz. 1092, Nr 232, poz. 1377, z 2012 r. poz. 472.)

**Oświadczam**, że opracowanie zawierające ekspertyzę dotyczącą stanu technicznego budynku, biurowo – usługowego położonego we Wrocławiu przy placu Solnym 14/14A, zostało sporządzone zgodnie obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

**SPORZĄDZIŁ :**

***mgr inż. Wojciech Jakszycki-rzeczoznawca (nr 78/03/R/C- CRRB)***

*Uprawniony do projektowania oraz kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno –budowlanej, drogowej i mostowej. Nr ew. 310/85/UW, 418/01/DUW*

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA :**

### **1.0 wstęp, opis obiektu**

- 1.1 Podstawa formalna i prawna wykonania ekspertyzy technicznej budowlanej.
- 1.2 Źródła danych merytorycznych.
- 1.3 Zakres ekspertyzy technicznej.
- 1.4 Opis obiektu.

### **2.0 Ocena stanu technicznego budynku w zakresie opracowania-uwagi ogólne .**

- 2.1 Kryteria oceny.
- 2.2. Uwagi ogólne.

### **3.0 Ekspertyza techniczna stropów .**

- 3.1 Uwagi ogólne
- 3.2 Sprawdzenie nośności elementów konstrukcyjnych-belek stropu nad III piętrem

### **4.0 Wnioski –wytyczne naprawcze.**

- 4.1 Wnioski
- 4.2 wytyczne naprawcze.
- 4.3 Zalecenia remontowe.
- 4.4 Wyliczenie szacunkowe niezbędnych kosztów prac naprawczych

### **5.0 Dokumentacja fotograficzna.**

## **ZAŁĄCZNIKI**

1. rysunki –szkice naprawcze i remontowe
2. kopie uprawnień.

# EKSPERTYZA TECHNICZNA - BUDOWLANA

## **1.0 wstęp**

### **1.1 Podstawa formalna i prawna wykonania ekspertyzy technicznej.**

1. Zlecenie-umowa z dnia 10 października 2014 roku Agencji Rozwoju Aglomeracji Wrocławia Spółki Akcyjnej .
2. Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. 2006.156.1118 jt. z późniejszymi zmianami),
3. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami).
4. WYMIAROWANIE konstrukcji drewnianych wg PN-B-03150:2000
5. Inne normy i przepisy branżowe obowiązujące w budownictwie-zostały przytoczone w trakcie obliczeń .

### **1.2 Źródła danych merytorycznych:**

1. Własne badania i oględziny elementów budynku,
2. Własne analizy związane z oceną stanu technicznego budynku oraz doświadczenie w zakresie rzeczoznawstwa,
3. Podręcznik inżyniera „Budownictwo drewniane” –Helmut Neuhaus PWT –Rzeszów 2004 rok,
4. „Ciesielstwo polskie” Franciszek Kopkowicz wydawnictwo „ARKADY” Warszaw 1958 rok-reprint,
5. „Konstrukcje drewniane , naprawy , wzmocnienia, przykłady obliczeń”- Lech Rudziński wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2008rok.
6. Trwałe rozwiązania naprawcze w obiektach budowlanych –praca zbiorowa pod redakcją Mieczysława Kamińskiego –DWE Wrocław 2010rok.
7. Wzmacnianie konstrukcji budowlanych –Eugeniusz Masłowski , Danuta Spiżewska – ARKADY 2002rok

### **1.3 Zakres ekspertyzy i oceny technicznej :**

1. Wizja lokalna na terenie obiektu w dniach 22 i 30 grudnia 2014roku.
2. Wykonanie niezbędnych odkrywek i sprawdzeń,
3. Wykonanie dokumentacji fotograficznej,
4. Wnioski i zalecenia.

### **Szczegółowy zakres ekspertyzy technicznej obejmuje :**

1. Wizji lokalnej obiektu oraz sporządzenie koniecznej do dalszego opracowania inwentaryzacji budynku w zakresie opracowania w części dotyczącej branży konstrukcyjno - budowlanej,
2. Sprawdzenie stanu dostępności dokumentacji technicznej oraz jej weryfikację pod kątem przydatności w dalszej części opracowania,
3. Wykonanie niezbędnych odkrywek celem ustalenia stanu technicznego elementów konstrukcji stropu drewnianego na ostatnią kondygnacją (poddasza budynku) oraz ocenę ich stanu technicznego z określeniem wpływu na ewentualną dalszą bezpieczną eksploatację,
4. Sprawdzenie obliczeniowe nośności elementów konstrukcyjnych stropu nad ostatnią kondygnacją

5. Zakrycie odkrywek po dokonaniu wizji w sposób nie pogarszający aktualnego stanu,
6. Analizę techniczną stwierdzonych wad i usterek (destrukcji) – pod kątem dalszego bezpiecznego użytkowania obiektu, oraz opracowanie wytycznych technicznych remontu – naprawy obiektu celem usunięcia stwierdzonych wad i usterek,
7. Sprawdzenie stanu technicznego stropów niższych kondygnacji oraz sporządzenie oceny ich stanu technicznego z określeniem wpływu na ewentualną dalszą bezpieczną eksploatację.

#### **1.4 Opis obiektu:**

Budynek będący przedmiotem niniejszego opracowania został wzniesiony ok. 1860 r. Położony przy placu Solnym nr 14. Budynek od zachodniej i wschodniej sąsiaduje z budynkami o podobnym charakterze tworząc zwartą pierzeję zabudowy plac Solnego południowej strony. Od strony elewacji północnej w poziomie placu znajduje się wejście do obszernej sieni wejściowej i przejście na zaplecze budynku i wewnętrzne zamknięte podwórze częścią budynku-nr 14A .

##### 1.4.1 Konstrukcja obiektu

- Fundamenty murowane z cegły
- Ściany nośne konstrukcyjne murowane z cegły ceramicznej pełnej.
- Strop nad piwnicami kolebkowe ceglane – masywne, oraz ceramiczno -stalowe-odcinkowe,
- Stropy między kondygnacjami drewniane oraz fragmentami stalowo-ceramiczne typu płyta Kleina,
- Płyty biegów schodowych ( kuchennych) wspornikowe kamienne ze stopnicami granitowymi, z stropy nad podestami konstrukcji ceramicznej masywne z wzmocnieniami ze stali kształtowej,
- Schody główne drewniane dwubiegowe proste na belkach policzkowych również drewnianych,
- Wieżba dachowa drewniana-dwuspadowa. Połacie dachu o nachyleniu około 10% pokryte papą na pełnym deskowaniu .

##### 1.4.2 Wskaźniki .

1. Ilość kondygnacji podziemnych	_____	1
2. Ilość kondygnacji nadziemnych	_____	4
3. Wysokość budynku (ponad poziom terenu do gzymsu)	_____	18,00m
4. Powierzchnia zabudowy	_____	880,0 m <sup>2</sup>
5. Kubatura brutto budynku (liczona bez poddasza nieużytkowego) około	_____	7100.0 m <sup>3</sup>
6. Liczba lokali	_____	23
7. Powierzchnia użytkowa	_____	2.354,5 m <sup>2</sup>

##### 1.4.3 Wyposażenie w instalacje i urządzenia techniczne

- Instalacja wodno-kanalizacyjna,
- Instalacja elektryczna,
- Instalacja telefoniczna,
- Ogrzewanie w systemie centralnym z wymiennikiem zasilanym z mediów zewnętrznych.

##### 1.4.4 Dach

Konstrukcja dachu jest drewniana składa się z dwóch połaci o nachyleniu ok. 10%. Występuje nośny układ konstrukcyjny (belkowy) płatwiowo-krokwiowy z przyporami ze ścianami stolcowymi i ściankami kolankowymi. Ścianki kolankowe są o konstrukcji mieszanej-murowane z elementami wzmocnień z konstrukcji drewnianej. Pokrycie połaci stanowi papa na pełnym deskowaniu. Dach aktualnie jest nie ocieplony.

#### 1.4.5 Poddasze

Przestrzeń poddasza jest aktualnie nie zagospodarowana i spełnia funkcję pomieszczenia strychowego i użytkowana częściowo jako skład –magazyn .

#### 1.4.6 Izolacje cieplne, przeciwwodne, opaski itp.

Budynek nie posiada żadnej izolacji termicznej według obecnie stosowanych standardów, stropodach oraz ściany zewnętrzne nie są zabezpieczone przed stratami ciepła dodatkową warstwą izolacji termicznej. Podobnie jest z izolacją przeciwwilgociową (przeciwwodną) ścian fundamentowych i ścian przyziemia, które nie są zabezpieczone przed zamakaniem od wód gruntowych.

## **2. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie opracowania-uwagi ogólne .**

### **2.1 Kryteria oceny**

W ocenie ogólnej stanu technicznego przyjęto następującą klasyfikację ocen:

- **stan techniczny dobry** – element budynku (lub rodzaj konstrukcji, wykończenia, wyposażenia) jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzenia; cechy i właściwości materiałów odpowiadają wymaganiom normy (0 – 15 % zużycia technicznego),
- **stan techniczny zadowolający** – element budynku utrzymany jest należycie; celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji itp., (16 - 30 % zużycia technicznego),
- **stan techniczny średni** – w elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia i ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu; celowy jest częściowy remont kapitalny, (31 - 50 % zużycia technicznego),
- **stan techniczny mierny (niezadowolający)** – w elementach budynku występują lokalne silne uszkodzenia, lokalne ubytki, celowy jest remont kapitalny, (51 – 70 % zużycia technicznego),
- **stan techniczny zły** - w elementach budynku występują znaczne uszkodzenia, ubytki; cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę, (71 – 100 % zużycia technicznego).

W ocenie bezpieczeństwa konstrukcji obiektu stanu technicznego obiektu przyjęto następującą klasyfikację ocen:

- **stan zadowolający** — elementy, które nie wykazują zarysowań, nadmiernych ugięć i śladów korozji,
- **stan mało zadowolający**- elementy, które wykazują niewielkie zarysowania, nieznaczne ugięcia oraz objawy korozji powierzchniowej, plamy i wykwity na tynkach, nieszczelność pokrycia itp.,
- **stan niezadowolający**- elementy, które uległy znacznej korozji, wykazują objawy ugięć, znaczne zarysowania, uszkodzenia tynków itp.,
- **stan przedawaryjny** - elementy, wykazujące nadmierne ugięcia i zarysowania, świadczące o przekroczeniu stanów granicznych nośności i użytkowalności, a także wykazujące istotne uszkodzenia, ubytki itp.
- **stan awaryjny** - konstrukcja wykazuje trwałe uszkodzenia i silne zarysowania, pęknięcia, miejscową utratę stateczności, itp.
- **katastrofa budowlana** - niezamierzone gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części, a także konstrukcyjnych elementów rusztowań, elementów urządzeń formujących, ścianek szczelnych i obudowy wykopów. (Art.73.1- Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (tekst jednolity Dz. U. 2006.156.1118)

### **2.2 Uwagi ogólne.**

Budynek został zaprojektowany i wykonany przed około 100 laty tak więc występowanie oznak destrukcji elementów konstrukcyjnych, po tak długim czasie eksploatacji, nie powinno być zaskoczeniem i niejako są elementem naturalnym.

### 2.2.1 Stropy drewniane.

Zasadnicza część budynku posadowiony jest na planie prostokąta i posiada zwartą bryłę, gdzie największy rozstaw osiowy ścian nośnych nie przekracza 600cm.

Elementami zwiężczającymi dla trzech kondygnacji są przede wszystkim drewniane stropy (oraz stropy stalowo-ceramiczne ( płyty Kleina) w rejonie pomieszczeń sanitarnych) a także więźba dachowa. W wyniku wieloletniej eksploatacji a także z powodu naturalnego starzenia się materiałów ( głównie drewna) nastąpiło samoczynne poluzowanie wszystkich węzłów elementów konstrukcyjnych co stało się w konsekwencji przyczyną zwiększenia akustyczności stropów drewnianych. Ponadto jak już wcześniej wspomniano drewniane elementy konstrukcji więźby dachowej oraz stropy i ściany trzeciego piętra, w wyniku nieszczelności pokrycia dachowego, zostały narażone na zamakanie co doprowadziło do destrukcji drewna konstrukcji więźby dachowej oraz stropów nad ostatnią kondygnacją a także częściowi fragmentów powierzchni murów.

Drewniane stropy zostały zbadane pod kątem wartości strzałki ugięcia, która jest podstawowym kryterium oceny stanu technicznego stropów a także ich zdolności dalszej bezpiecznej eksploatacji.

Kontrolę ugięcia stropów badano niwelatorem laserowym RL-H3C japońskiej firmy TAPCON dokonując odczytów z łąty niwelacyjnej ustawianej bezpośrednio na podłogach drewnianych oraz z dalmierza laserowego firmy HILTI podającego wysokość światła pomieszczenia w danym punkcie pomiarowym. Takie ustawienie urządzeń pomiarowych pozwoliło kontrolowanie ugięcia od spodu i wierzchu stropów. Wyniki pomiarów dla większości przypadków są pozytywne odchylenia od poziomu, które zmierzono wahają się w przedziale od kilku milimetrów do 20-22mm. Zmierzone różnice w wysokości wynikają w zdecydowanej mierze z przechyleń lub niedokładności wykonawstwa warstw wykończeniowych stropów natomiast rzeczywista strzałka ugięcia waha się w przedziale od kilku **do 12-16 mm i jest mniejsza od dopuszczalnej (dla rozpiętości 600cm) wynoszącej 24 mm.**

**Przy czym należy podkreślić na znacznej powierzchni stropów poniżej poddasza występuje wtórna zabudowa sufitami podwieszanymi co uniemożliwia dokonania sprawdzenia ugięcia stropów bez dokonywania niszczących odkrywek.** Natomiast występujące lokalne przechYLENIA płaszczyzny podłóg przekraczają dopuszczalne wartości odchyłki.

### 2.2.2 Stropy drewniane poddasza.

Stwierdzono, w trakcie przeglądu, występowanie lokalnego murszenia stropów belek poddasza szczególnie dotyczy to miejsc w rejonie, których występowały stałe przecieki wody z nieszczelnego pokrycia dachowego. Ponadto w trakcie badania ugięcia stwierdzono znaczące przekroczenie warunków normowych dla niektórych belek, których wartości wahają się w przedziale 60-80mm. Tak znaczące ugięcia występują z powodu nietypowego obciążenia konstrukcji stropodachu gdzie słupy **podpierające płatwie wsparte są na pojedynczych belkach bez redystrybucji obciążeń poprzez podwaliny.**

**2.2.3** Stropy nad piwnicami wykonane są jako stropy ceramiczne kolebkowe oraz odcinkowe stalowo-ceramiczne typu Kleina, połączone z murami ceglanymi piwnic w jednolity system sklepień i zwięczeń. Stan techniczny przedmiotowych stropów można ocenić jako dobry nie stwierdzono większych spękań i innych objawów wskazujących na ich destrukcję. Uwaga ta również dotyczy stropów nad przejściem na podwórze budynku oraz w innych częściach komunikacyjnych budynku.

### **3.0 Ekspertyza techniczna stropów .**

#### **3.1 Uwagi ogólne**

Budynek o dość nieregularnego prostokąta wymiarach ok. 43 x 23 m w rzucie z dziedzińcem w środku ( tzw. hof. o wym. 13 x 8 m). Posiada dach płaski dach, który pokryty jest papą na pełnym deskowaniu . Konstrukcję więźby dachowej stanowi układ belek drewnianych (krokwi) opartych na podciągach drewnianych (płatwiach). Płatwie ustawione są na ścianach stolcowych w czterech rzędach od strony placu Solnego oraz w trzech od strony ulicy Szajnochy oraz częściowo na ścianach zewnętrznych. Odprowadzenie wody opadowej realizowane jest na zewnątrz budynku do rynien wzdłuż fasady frontowej oraz fasady oficyny (wzdłuż ul. Szajnochy) i do rynien wzdłuż krawędzi patio wewnątrz budynku.

Pierwszorzędowy element konstrukcyjny stanowią belki drewniane (krokwie) o przekroju 12/14 cm, układane w rozstawie do 80 cm. Są to belki dwuprzęsłowe o rozpiętości ok. 2,70 m każdego przęsła. Belki oparte są na płatwiach o przekroju 15/16 cm. Rozpiętość obliczeniowa belek wynosi  $l = 4,00$  m. Płatwie podparte są mieczami (0,80 m od osi podpory). Całość oparta jest na słupach drewnianych i **na konstrukcji stropu nad III piętrem.**

#### **Ocena uszkodzeń i potencjalnych przyczyn stwierdzonych destrukcji elementów konstrukcyjnych stropu.**

W trakcie eksploatacji obiektu z powodu nieuszczelności pokrycia oraz wyniku uszkodzeń mechanicznych i biologiczne deskowania połaci dachowej powstały uszkodzenia ( murszenia) niektórych drewnianych elementów więźby dachowej a także elementów belek stropowych stropu nad III piętrem .

W trakcie przeglądu obiektu i dokonano odkrywek belek stropowych na poddaszu w miejscach z wyraźnymi śladami po przeciekach. Oględziny odkrywek potwierdziły destrukcyjne działanie wody na belki stropowe. W miejscach nie narażonych na działanie wody nie stwierdzono destrukcji drewna belek stropowych ( badania sprawdzające przeprowadzono w strefach podporowych przy ścianach zewnętrznych oraz w miejscach w środku rozpiętości –oparciu słupów ścian stolcowych).

**W trakcie oględzin stropu poddasza w miejscu stwierdzono silnie zaawansowaną degradację drewnianej podłogi poddasza oraz części belki stropowej –(w rejonie poddasza od strony placu Solnego – lokalizację miejsca o zwiększonej destrukcji stropów przedstawiono na załącznikach –schematach) . Stan konstrukcji w tym miejscu należy uznać jako awaryjny wymagający podjęcia bezzwłocznych czynności zabezpieczających.**

Ponadto stwierdzono objawy ( znaczne ugięcia belek stropowych ) przy ścianie od strony ulicy Szajnochy bezpośrednio obciążonych słupami konstrukcji więźby dachowej bez redystrybucji obciążeń poprzez zastosowanie podwalin.

**Stan techniczny belek nie narażonych na destrukcyjne działanie wody z przeciekającego dachu należy uznać w ocenie bezpieczeństwa konstrukcji jako zadowalający.**

### **3.2 Sprawdzenie nośności elementów konstrukcyjnych-belek stropu nad III piętrem**

#### **3.2.1 Poddasze od strony placu Solnego**

Zasadnicza konstrukcja stropu w rejonie od strony placu Solnego składa się z dwóch rodzajów belek stropowych

1. belki podpierające słupy ścian stolcowych więźby dachowej o wymiarach 23x26cm,
2. belki pośrednie nie obciążone konstrukcją więźby dachowej o wymiarach 20x26cm, rozstaw osiowy belek co około 100cm.

## sprawdzenie nośności belki obciążonej konstrukcją więźby dachowej

### wyznaczenie obciążeń od więźby dachowej

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 15,0$  cm

Wysokość  $h = 17,5$  cm

#### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

→  $f_{m,k} = 27$  MPa,  $f_{t,0,k} = 16$  MPa,  $f_{c,0,k} = 22$  MPa,  $f_{v,k} = 2,8$  MPa,  $E_{0,mean} = 11,5$  GPa,  $\rho_k = 370$  kg/m<sup>3</sup>

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Platów podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów  $l = 4,30$  m

Odległość podparcia płatwi mieczem  $a_m = 0,90$  m

#### Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[0,350 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10) / \cos 10,0^\circ]$

$G_k = 0,924$  kN/m;  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[0,560 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10)]$

$S_k = 1,456$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem (pionowe)  $[(-0,564 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10) / \cos 10,0^\circ) \cdot \cos 10,0^\circ]$

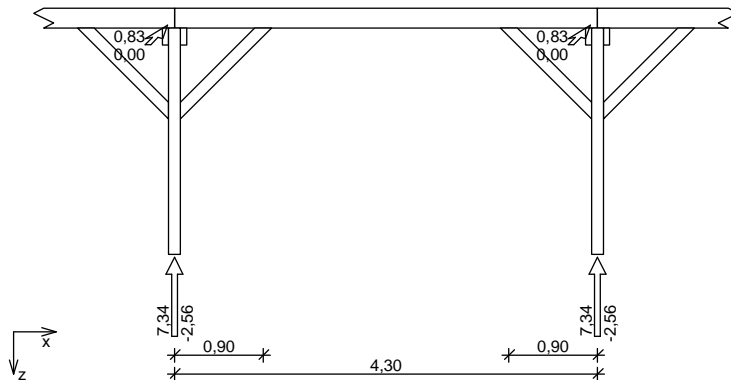
$W_{k,z} = -1,466$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem (poziome)  $[(-0,564 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10) / \cos 10,0^\circ) \cdot \sin 10,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,258$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

#### WYNIKI:

—  $R_z$  [kN]  
—  $R_y$  [kN] } dla jednego odcinka (prześla)



#### Zginanie:

decyduje kombinacja C (obc.stałe max.+śnieg)

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 2,58$  kNm;  $M_{z,max} = 0,00$  kNm

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 3,37$  MPa,  $f_{m,y,d} = 16,62$  MPa

$\sigma_{m,z,d} = 0,00$  MPa,  $f_{m,z,d} = 16,62$  MPa

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,142 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,203 < 1$

#### Ugięcie:

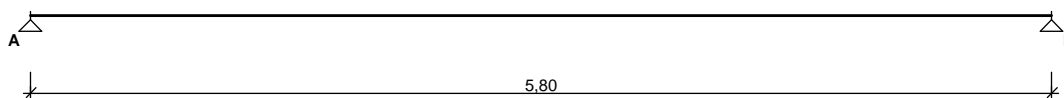
decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 2,64$  mm;  $u_{fin,y} = 0,00$  mm

$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 2,64$  mm  $< u_{net,fin} = 12,50$  mm (21,1%)

**Tablica 1-obciążenia od stropu poddasza ( nad III piętrzem-stan istniejący)**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m <sup>2</sup> ]	1,20	1,40	0,50	1,68
2.	Deski (przybijane do legarów) o grubości 30 mm [0,330kN/m <sup>2</sup> ]	0,33	1,30	--	0,43
3.	Trociny z wapnem przy stosunku objętościowym wapna do trocin 1:3 grub. 10 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> -0,10m]	0,60	1,30	--	0,78
4.	Deszczułki (podsufitka) o grubości 19 mm [0,200kN/m <sup>2</sup> ]	0,20	1,30	--	0,26
5.	Warstwa cementowo-wapienna na siatce metalowej grub. 2 cm [22,0kN/m <sup>3</sup> -0,02m]	0,44	1,30	--	0,57
6.	Obciążenie montażowe analogia do (dla konstrukcji stalowych, metalowych) [0,500kN/m <sup>2</sup> ]-analogia tu różne elementy od spodu stropu	0,20	1,20	--	0,24
$\Sigma$ :		<b>2,97</b>	1,33	--	<b>3,96</b>

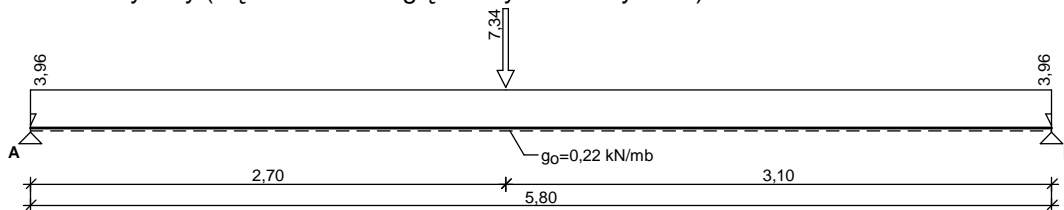
**belki podpierające słupy ścian stolcowych więźby dachowej o wymiarach 23x26cm-  
sprawdzenie nośności**
**SCHEMAT BELKI**


Parametry belki:

 - współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$ 
**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

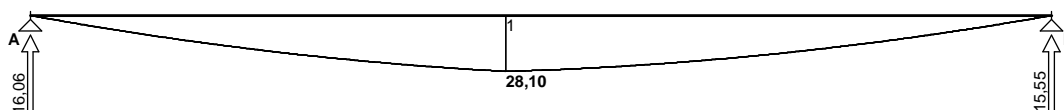
 Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):


**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

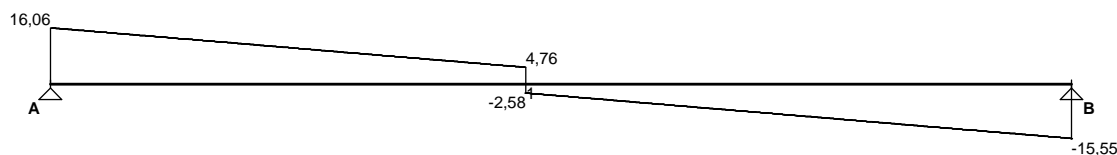
Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:

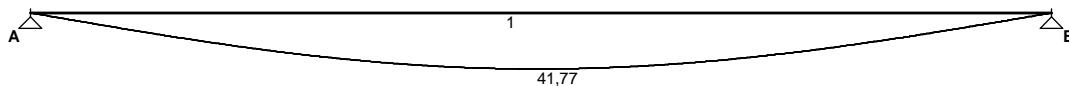


Siły poprzeczne [kN]:





Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	x [m]	M <sub>l</sub> [kNm]	M <sub>p</sub> [kNm]	V <sub>l</sub> [kN]	V <sub>p</sub> [kN]	f [mm]
<b>Przęsło A - B (I<sub>o</sub> = 5,80 m)</b>						
A.	0,00	--	<b>0,00</b>	--	16,06	--
1.	2,70	<b>28,10</b>	<b>28,10</b>	4,76	-2,58	41,57
2.	2,88	27,58	27,58	-3,32	-3,32	41,77
B.	5,80	<b>0,00</b>	--	-15,55	--	--
Reakcje podporowe: R <sub>A</sub> = 16,06 kN, R <sub>B</sub> = 15,55 kN						

### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

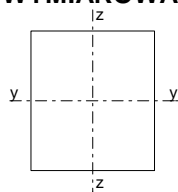
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwiczenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
  - stosunek I<sub>d</sub>/I = 1,00
  - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- Belka w obiekcie starym, remontowanym  
Ugięcie graniczne u<sub>net,fin</sub> = I<sub>o</sub> / 250

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

#### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **23 / 26 cm**

$$W_y = 2591 \text{ cm}^3, J_y = 33687 \text{ cm}^4, m = 20,3 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

$$\rightarrow f_{m,k} = 22 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}, \rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$$

#### Zginanie

Przekrój x = 2,70 m

Moment maksymalny M<sub>max</sub> = 28,10 kNm

$$\sigma_{m,y,d} = 10,84 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 1,07 > 1 \quad (!!!)$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,84 \text{ MPa} > k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa} \quad (106,8\%) \quad (!!!)$$

#### Ścinanie

Przekrój x = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna V<sub>max</sub> = 16,06 kN

$$\tau_d = 0,40 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,11 \text{ MPa} \quad (36,4\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa R<sub>A</sub> = 16,06 kN

$$a_p = 25,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,28 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,11 \text{ MPa} \quad (25,2\%)$$

Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 2,88 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 41,77 \text{ mm}$

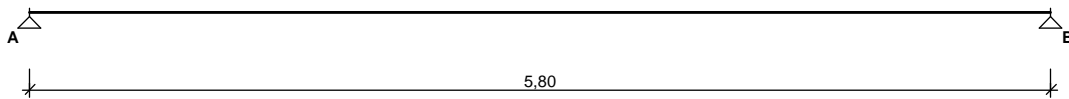
Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_0 / 250 = 34,80 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 41,77 \text{ mm} > u_{net,fin} = 34,80 \text{ mm} \quad (120,0\%) \quad (!!!)$$

dla wielkości obciążeń charakterystycznych warunki nośności oraz stanów granicznych są spełnione, dla wielkości obciążeń obliczeniowych warunki nośności nie są spełnione

**belki nie podpierające słupy ścian stolcowych więzby dachowej o wymiarach 20x26cm-  
sprawdzenie nośności**

### SCHEMAT BELKI



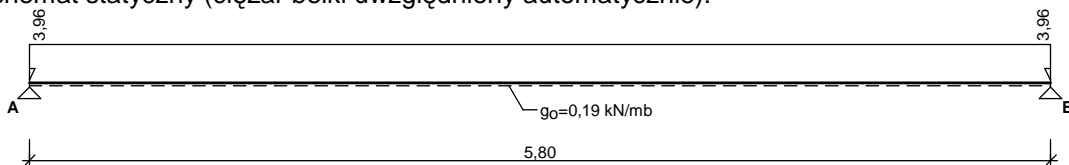
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

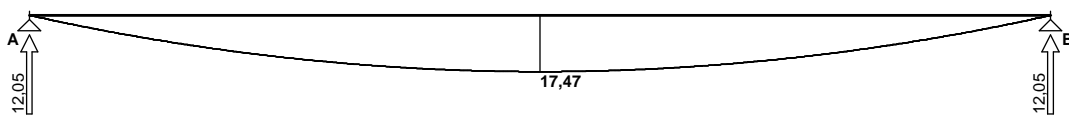
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

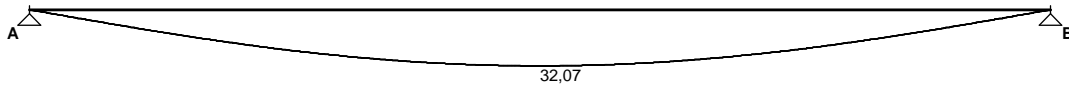
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	x [m]	$M_l$ [kNm]	$M_p$ [kNm]	$V_l$ [kN]	$V_p$ [kN]	f [mm]
<b>Przęsło A - B (<math>l_o = 5,80</math> m)</b>						
A.	0,00	--	<b>0,00</b>	--	12,05	--
1.	2,90	<b>17,47</b>	<b>17,47</b>	0,00	0,00	32,07
B.	5,80	<b>0,00</b>	--	-12,05	--	--
Reakcje podporowe: $R_A = 12,05$ kN, $R_B = 12,05$ kN						

### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

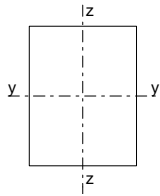
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwiczenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
  - stosunek  $I_d/I = 1,00$
  - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- Belka w obiekcie starym, remontowanym  
Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250$

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

#### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **20 / 26 cm**

$$W_y = 2253 \text{ cm}^3, J_y = 29293 \text{ cm}^4, m = 17,7 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

$$\rightarrow f_{m,k} = 22 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}, \rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$$

#### Zginanie

Przekrój  $x = 2,90$  m

Moment maksymalny  $M_{max} = 17,47$  kNm

$$\sigma_{m,y,d} = 7,75 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,76 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,75 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa} \quad (76,4\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 0,00$  m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 12,05$  kN

$$\tau_d = 0,35 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,11 \text{ MPa} \quad (31,4\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_A = 12,05$  kN

$$a_p = 25,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,24 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,11 \text{ MPa} \quad (21,8\%)$$

#### Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 2,90$  m

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 32,07$  mm

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_o / 250 = 34,80$  mm

$$u_{fin} = 32,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = 34,80 \text{ mm} \quad (92,1\%)$$

### 3.2.2 Poddasze od strony ulicy Szajnochy

Zasadnicza konstrukcja stropu w rejonie od strony ulicy Szajnochy składa się z dwóch rodzajów belek stropowych

3. belki podpierające słupy ścian stolcowych więźby dachowej o wymiarach 20x23cm,
4. belki pośrednie nie obciążone konstrukcją więźby dachowej o wymiarach 18x23cm,

### wyznaczenie obciążeń od więźby dachowej

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 15,0$  cm

Wysokość  $h = 17,5$  cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C27**

→  $f_{m,k} = 27$  MPa,  $f_{t,0,k} = 16$  MPa,  $f_{c,0,k} = 22$  MPa,  $f_{v,k} = 2,8$  MPa,  $E_{0,mean} = 11,5$  GPa,  $\rho_k = 370$  kg/m<sup>3</sup>

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatów podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów  $l = 3,70$  m

Odległość podparcia płatwi mieczem  $a_m = 0,80$  m

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe  $[0,350 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10) / \cos 10,0^\circ]$

$G_k = 0,924$  kN/m;  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem  $[0,560 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10)]$

$S_k = 1,456$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem (pionowe)  $[(-0,564 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10) / \cos 10,0^\circ) \cdot \cos 10,0^\circ]$

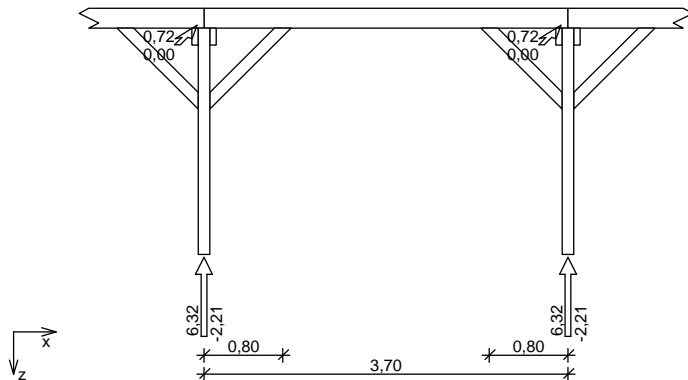
$W_{k,z} = -1,466$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie wiatrem (poziome)  $[(-0,564 \cdot (0,5 \cdot 3,00 + 1,10) / \cos 10,0^\circ) \cdot \sin 10,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,258$  kN/m;  $\gamma_f = 1,50$

#### WYNIKI:

—  $R_z$  [kN]  
—  $R_y$  [kN] } dla jednego odcinka (prześła)



#### Zginanie:

decyduje kombinacja C (obc.stałe max.+śnieg)

Momenty obliczeniowe

$M_{y,max} = 1,82$  kNm;  $M_{z,max} = 0,00$  kNm

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 2,38$  MPa,  $f_{m,y,d} = 16,62$  MPa

$\sigma_{m,z,d} = 0,00$  MPa,  $f_{m,z,d} = 16,62$  MPa

$k_m = 0,7$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,100 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,143 < 1$

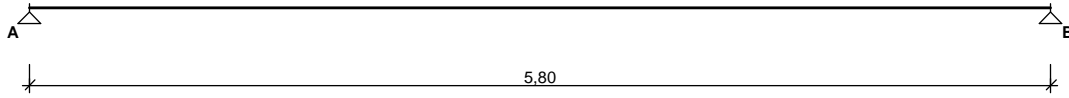
#### Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$u_{fin,z} = 1,36$  mm;  $u_{fin,y} = 0,00$  mm

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 1,36 \text{ mm} < u_{net,fin} = 10,50 \text{ mm} \quad (13,0\%)$$

### SCHEMAT BELKI STROPU POD WIĘZBĘ DACHOWĄ



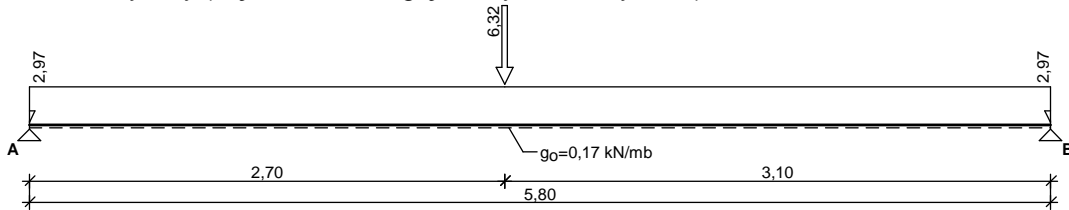
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

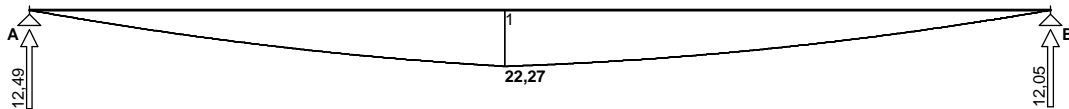
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



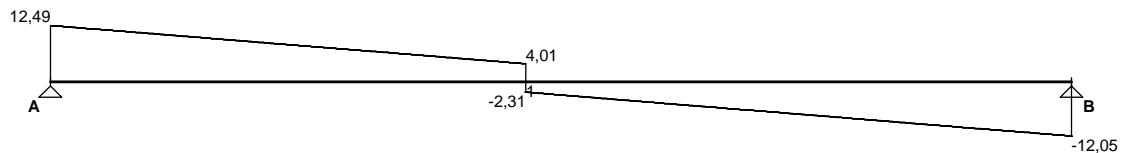
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

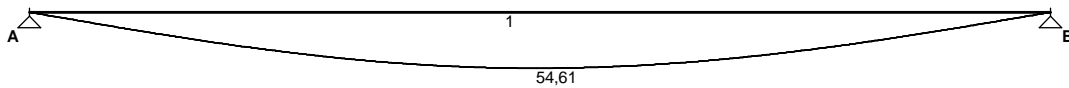
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	x [m]	$M_l$ [kNm]	$M_p$ [kNm]	$V_l$ [kN]	$V_p$ [kN]	f [mm]
<b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 5,80 \text{ m}</math>)</b>						
A.	0,00	--	<b>0,00</b>	--	12,49	--
1.	2,70	<b>22,27</b>	<b>22,27</b>	4,01	-2,31	54,36
2.	2,88	21,81	21,81	-2,87	-2,87	54,61
B.	5,80	<b>0,00</b>	--	-12,05	--	--

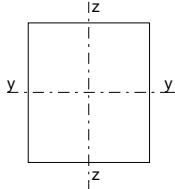
Reakcje podporowe:  $R_A = 12,49 \text{ kN}$ ,  $R_B = 12,05 \text{ kN}$

### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2  
 Parametry analizy zwichrzenia:  
 - brak stężeń bocznych na długości belki  
 - stosunek  $l_d/l = 1,00$   
 - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki  
 Belka w obiekcie starym, remontowanym  
 Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **20 / 23 cm**

$W_y = 1763 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 20278 \text{ cm}^4$ ,  $m = 15,6 \text{ kg/m}$   
 drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**  
 $\rightarrow f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$

#### Zginanie

Przekrój  $x = 2,70 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = 22,27 \text{ kNm}$

$\sigma_{m,y,d} = 12,63 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 1,24 > 1$  **(!!!)**

Warunek stateczności:

$k_{crit} = 1,000$

$\sigma_{m,y,d} = 12,63 \text{ MPa} > k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$  (124,4%) **(!!!)**

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 12,49 \text{ kN}$

$\tau_d = 0,41 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,11 \text{ MPa}$  (36,8%)

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_A = 12,49 \text{ kN}$

$a_p = 25,0 \text{ cm}$ ,  $k_{c,90} = 1,00$

$\sigma_{c,90,y,d} = 0,25 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,11 \text{ MPa}$  (22,6%)

#### Stan graniczny użytkowości

Przekrój  $x = 2,88 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 54,61 \text{ mm}$

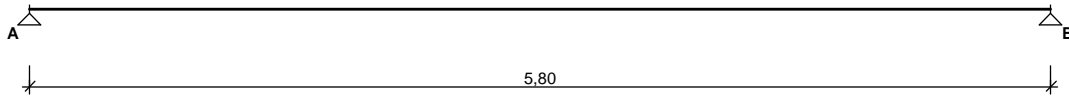
Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_o / 250 = 34,80 \text{ mm}$

$u_{fin} = 54,61 \text{ mm} > u_{net,fin} = 34,80 \text{ mm}$  (156,9%) **(!!!)**

**wnioski : dla wielkości obciążeń charakterystycznych warunki nośności oraz stanów granicznych NIE są spełnione – koniecznym jest wykonanie przebudowy lub wzmocnienia konstrukcji belek stropowych obciążonych konstrukcją więźby dachowej .**

**belki nie podpierające słupy ścian stolcowych więźby dachowej o wymiarach 18x23cm-  
 sprawdzenie nośności**

#### SCHEMAT BELKI



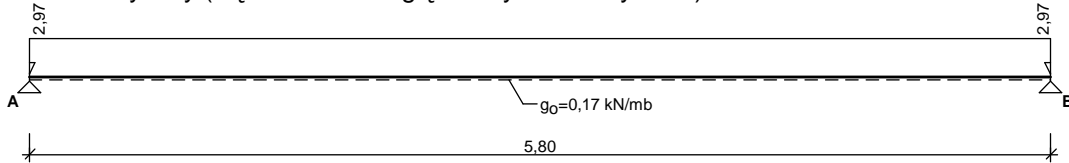
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

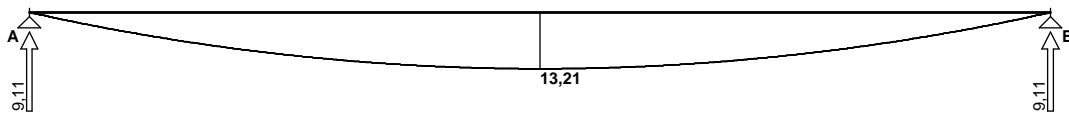
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

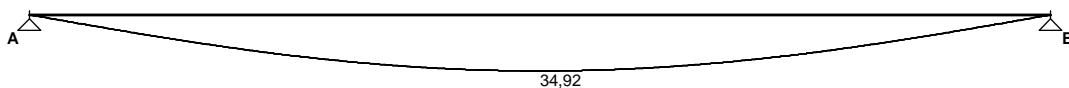
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	x [m]	$M_l$ [kNm]	$M_p$ [kNm]	$V_l$ [kN]	$V_p$ [kN]	f [mm]
<b>Przęsło A - B (<math>l_o = 5,80</math> m)</b>						
A.	0,00	--	<b>0,00</b>	--	9,11	--
1.	2,90	<b>13,21</b>	<b>13,21</b>	0,00	0,00	34,92
B.	5,80	<b>0,00</b>	--	-9,11	--	--
Reakcje podporowe: $R_A = 9,11$ kN, $R_B = 9,11$ kN						

### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwiczenia:

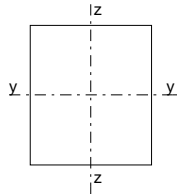
- brak stężeń bocznych na długości belki
- stosunek  $l_d/l = 1,00$
- obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki

Belka w obiekcie starym, remontowanym

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **20 / 23 cm**

$$W_y = 1763 \text{ cm}^3, J_y = 20278 \text{ cm}^4, m = 15,6 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

$$\rightarrow f_{m,k} = 22 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}, \rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$$

#### Zginanie

Przekrój  $x = 2,90 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = 13,21 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,49 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,74 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,49 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa} \quad (73,8\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 9,11 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,30 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,11 \text{ MPa} \quad (26,8\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_A = 9,11 \text{ kN}$

$$a_p = 25,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,18 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,11 \text{ MPa} \quad (16,5\%)$$

#### Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 2,90 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 34,92 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_o / 250 = 34,80 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 34,92 \text{ mm} > u_{net,fin} = 34,80 \text{ mm} \quad (100,3\%) \quad (!!!)$$

**dla wielkości obciążeń charakterystycznych warunki nośności oraz stanów granicznych są spełnione, dla wielkości obciążeń obliczeniowych warunki nośności nie są spełnione**

## 4.0 Wnioski –wytyczne naprawcze.

### 4.1 Wnioski.

Zgodnie z uwagami zawartymi w ocenie technicznej sporządzonej po wizji i przeglądzie obiektu, gdzie stwierdzono oznaki destrukcji wskazującej na stan awaryjny części belek drewnianych stropu nad III piętrzem należy dokonać wymiany części belek lub wykonać ich wzmocnienie. Zawarte w punkcie nr 3 jak powyżej obliczenia sprawdzające potwierdziły również możliwość wystąpienia sytuacji przekroczenia stanu granicznego nośności i użyteczności.

1. W trakcie oględzin stropu drewnianego poddasza –w rejonie od strony placu Solnego ( przedmiotowa lokalizację przedstawiono na załącznikach –patrz schemat miejsc zwiększonej destrukcji) stwierdzono silnie zaawansowaną



degradację drewnianej podłogi poddasza oraz części belek stropowych . Stan konstrukcji w tym miejscu należy uznać jako awaryjny wymagający podjęcia bezzwłocznych czynności zabezpieczających.

2. Stwierdzono objawy ( znaczne ugięcia belek stropowych ) przy ścianie od strony ulicy Szajnochy bezpośrednio obciążonych słupami konstrukcji więźby dachowej bez redystrybucji obciążeń poprzez zastosowanie podwalin. Gdzie obliczenia sprawdzające dla wielkości obciążeń charakterystycznych potwierdziły, że warunki nośności oraz stanów granicznych NIE są spełnione – koniecznym jest wykonanie przebudowy lub wzmocnienia konstrukcji belek stropowych obciążonych konstrukcją więźby dachowej .

Należy w trybie pilnym wykonać wymiany ( lub wzmocnienia) dwóch belek stropowych w części poddasza od strony oraz wzmocnienia pięciu belek ( stanowiących podpory pod słupy konstrukcji więźby dachowej) od strony ulicy Szajnochy.

## 4.2 Wytyczne naprawcze.

Wzmocnienie wyżej wymienionych belek stropowych należy wykonać zgodnie z poniższymi wytycznymi

- I wariant wzmocnienia –dokonać naprawy drewnianych belek stropowych polegające na wycięciu ( usunięciu) uszkodzonych fragmentów i uzupełnienie poprzez wstawienie belek nowych w miejsce usuniętych fragmentów. Połączenie nowych fragmentów ze starą konstrukcją należy wykonać za pomocą zacięcia i skręcenia śrubami zgodnie z załączonym rysunkiem , oraz poprzez obustronną nadbitkę deski drewnianej grubości 80mm i wysokości wzmacnianego przekroju uszkodzonej belki ( tu około 240mm).
- II wariant wzmocnienia- wykonać wzmocnienie drewnianych stropów nośnych belkami stalowymi ze stali kształtowej (płaskowników lub ceowników IPE 240-wg PN-91/H93419) zgodnie z załączonym rysunkiem w części graficznej.
- W celu wykonania wymiany lub wzmocnienia belek w technologii wyżej opisanej należy je całkowicie odstąpić od góry konstrukcji poprzez usunięcie szlaki ( polepy) oraz deskowania ślepego pułapu do poziomu podsufitki.
- Po zakończeniu prac konstrukcyjnych zleca wykonanie ocieplenia w miejsce usuniętej szlaki ( lub polepy) z dwóch warstw wełny mineralnej półtwardej grubości 20cm ( 2x10cm). Przed ułożeniem warstw ocieplenia wierzch podsufitki należy wyścielić folią budowlaną a po zamontowaniu wełny mineralnej na całej powierzchni remontowanej części stropu należy zamontować membranę paroprzepuszczalną i położyć w traktach komunikacyjnych płyty OSB grubości 25mm.

Ocenę stanu technicznego drewnianych belek stropowych oraz wybór wariantu wzmocnienia musi wykonać osoba posiadająca uprawnienia konstrukcyjno-budowlane, w przypadku wątpliwości konieczne wezwać projektanta celem konsultacji. Rysunki konstrukcji wzmacniającej znajdują się w części graficznej projektu.

Elementy drewniane konstrukcji belkowych stropów wszystkich kondygnacji odkryte podczas remontu (istniejące i nowo wbudowane) oraz inne im towarzyszące (deskowania , dodatkowe legary oraz elementy konstrukcji posadzek, itp.) należy zaimpregnować środkami ognioodpornym do uzyskania stopnia niezapalności NRO dopuszczonymi do stosowania w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi.

## 4.3 Zalecenia remontowe.

Zalecenia dotyczące wzmocnienia i ocieplenia konstrukcji stropów drewnianych znajdujących się nad III piętrem.

Istniejący drewniany belkowy poddasza w części strychowej zaleca się wzmocnić oraz ocieplić poprzez wykonanie ocieplenia wełną mineralną (wygłuszenia) drewnianego stropu nad III piętrzem. W tym celu należy:

Przedmiotowe stropy drewniane zaleca się wzmocnić poprzez wykonanie dodatkowej płyty żelbetowej na wierzchu istniejącego stropu drewnianego celem uzyskania stropu zespolonego. Konstrukcja zespolona polega na wykorzystaniu istniejących belek drewnianych (znajdujących się w dobrym stanie technicznym) do przejęcia sił rozciągających oraz płyty żelbetowej do przenoszenia sił ściskających. Przeniesienie sił naprężeń ścinających pomiędzy belkami a płytą żelbetową jest realizowane za pomocą gwoździ stalowych osadzonych w belce drewnianej i zakotwionych w płycie. **Szczegóły rozwiązań winny znaleźć się w projekcie budowlanym i wykonawczym opracowanym na etapie uzyskania pozwolenia na budowę.**

Zalecana kolejność prac budowlanych jest następująca:

- Zerwać istniejącą podłogę drewnianą i usunąć stare ocieplenie z szlaku znajdujące się między belkami stropu do tzw. ślepego pułapu ( na większości powierzchni stropów w budynku już zostało wykonane)
- Dokonać oceny stanu technicznego belek stropowych. W przypadku stwierdzenia konieczności ich naprawy lub wzmocnienia wykonać czynności przewidziane w punkcie poniżej oraz zgodnie z schematem wzmocnienia podanym na załączonych rysunkach,
- Zamontować folię paroszczelną (budowlana grubości min 0,1 mm) wyścielając dokładnie powierzchnię ślepego pułapu oraz belek stropowych. Styki folii należy uszczelnić taśmą klejącą.
- Ułożyć wełnę mineralną półtwardą o gr. 80-100mm (gęstości 100KG/m<sup>3</sup>) warstwami do poziomu górnej krawędzi belek stropowych.
- Wykuć poziome bruzdy w murach nośnych w miejscu oparcia płyty stropowej na głębokość 120-130 mm.
- Zamontować blachę stalową ocynkowaną trapezową o wysokości 40-45 mm, przy pomocy wkrętów w części stropów belkowych drewnianych, w poprzek osi belek stropowych.
- Osadzić gwoździe stalowe ocynkowane o średnicy 5-5,5mm i długości 125-140mmw ilości 4szt na każde 10 cm bieżące belki w rejonie stropów belkowych drewnianych,
- Ułożyć zbrojenie z siatek zgrzewanych z prętów zbrojeniowych zgodnie z załączonym rysunkiem PT w części graficznej , pręty wzdłuż wzmocnianych belek drewnianych należy zastosować klasy AIII ( 34GS) Ø 10mm o rozstawie co 100mm, natomiast pręty rozdzielcze ze stali Ø 8 mm ze stali St0S o rozstawie co 150mm. Płytę zabetonować betonem C20/25 konsystencji plastycznej (z dodatkiem superplastyfikatorów) grubości min 75 mm ponad górną fałę blachy trapezowej. Grubość płyty zespolonej 115- 120mm.
- W strefie podpór (w przypadku wzmocniania belek drewnianych) wykonać otwory wentylacyjne w każdym polu między belkami o powierzchni min 50cm<sup>2</sup> ( 25mmx200mm)-tzw. wentylacja przy cokołowa.
- od spodu należy zamontować sufity w systemie suchej zabudowy ( płyty gipsowo-kartonowe GKF 25,0 mm posiadające odporność ogniową EI60) z wełną mineralną półtwardą grubości 50 mm o gęstości min 100 kg/m<sup>3</sup> (stanowiące łącznie zabezpieczenie przeciwpożarowe- min 60 minut.). Wełnę mineralną należy ułożyć na płytach GKF uprzednio wyścielonych folią budowlaną grubości min 0,1 mm w dwóch warstwach ( z dołu i z góry). Wełna musi być niejako opakowana celem zabezpieczenia przed przenikaniem cząstek lotnych wełny mineralnej.

## Rysunki wykonawcze wzmocnienia stropów .

1. Wariant wzmocnienia i naprawy stropów drewnianych –rozwiązanie podstawowe
2. Zalecany Wariant wzmocnienia belek stropowych-belki do strony ulicy Szajnochy.

3. I Wariant wzmocnienia stropów drewnianych poddasza- pomieszczenia użytkowe ,
4. II Wariant wzmocnienia stropów drewnianych poddasza- z zastosowaniem blach fałdowych.

5. Rzut kondygnacji –lokalizacja miejsca koniecznego wzmocnienia belek –rejon od strony Placu Solnego,
6. Rzut kondygnacji –lokalizacja miejsca koniecznego wzmocnienia belek –rejon od strony ulicy Szajnochy.

#### **4.4 Wyliczenie kosztów prac naprawczych**

Koszty wykonania niezbędnych prac naprawczy zostały wycenione metodą kosztorysową dla niezbędnego remontu podstawowego:

1. remont –wzmocnienie belek stropów drewnianych w rejonie poddasza od strony placu Solnego,
2. remont –wzmocnienie belek stropów drewnianych w rejonie poddasza od strony ulicy Szajnochy.

Kosztorysy prac remontowych sporządzono przyjmując następujące parametry:

- stawkę roboczogodziny 15,00zł /r-g,
- narzut kosztów pośrednich do R i S -66,2 %,
- narzut zysku do R, Kp(R), S Kp(S) – 11,30%,
- narzut kosztów zakupu do M-5,4%,
- (narzut z pracę w czynnym obiekcie do R, Kp(R), Z(R) -10%)

Stawka roboczogodziny brutto wynosi **30,52zł /rg.** i jest stawką zbliżoną dla robót wykończeniowych w województwie dolnośląskim w roku 2014 ( łącznie z narzutem za pracę w czynnym obiekcie).

Wartości cen materiałów przyjęto jako średnie ceny rynkowe ( np. publikowane w wydawnictwie PROMOCJA- „SEKOCENBUD”). Nakłady rzeczowe robocizny , materiałów oraz sprzętu wyliczono za pomocą programu „NORMA” posiłkując się tablicami kosztorysowymi KNR.

*mgr inż. Wojciech Jakszycki-rzecznawca (nr 78/03/R/C- CRRB)  
Uprawniony do projektowania oraz kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno –budowlanej,  
drogowej i mostowej. Nr ew. 310/85/UW, 418/01/DUW*