

**E K S P E R T Y Z A**  
**dotycząca stanu więźby dachowej  
i stropu nad I piętrem w budynku Zespołu  
Szkolno-Przedszkolnego w Grodźcu**

**OBIEKT :** Budynek szkolno-przedszkolny

**ADRES :** Grodziec  
43-386 Świątoszówka

**ZLECENIODAWCA:** Zespół Szkolno-Przedszkolny w Grodźcu  
43-386 Świątoszówka

**AUTORZY :** mgr inż. Leonard Drożdż  
Rzecznik Budowlany w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
Wpis do bazy danych GUNB nr 392/96/R

mgr inż. Tomasz Chyla  
Wpis do Centralnego Rejestru  
Rzeczników Budowlanych Nr 19/11/R/C  
Członek Polskiego Stowarzyszenia Mykologów  
we Wrocławiu, nr legitymacji 910/2009

**OPRACOWANIE :** tech. bud. Ewa Pelka  
uprawnienia budowlane nr 42/98 B-B  
z dnia 21.07.1998 r.

stud. arch. Robert Lasota

**DATA :** wrzesień 2012 r.

**OPRACOWANIE ZAWIERA :****A. Część opisowa**

- 1 Przedmiot i cel opracowania
- 2 Podstawy opracowania
- 3 Opis ogólny stanu istniejącego
- 4 Stan zbadanych elementów konstrukcji
- 5 Analiza
- 6 Wnioski i zalecenia

**B. Obliczenia statyczne****C. Opinia mykologiczna****D. Dokumentacja fotograficzna****E. Rysunki**

- |   |                                |         |
|---|--------------------------------|---------|
| 1 | Sytuacja                       | 1 : 500 |
| 2 | Rzut I piętra                  | 1 : 100 |
| 3 | Rzut strychu                   | 1 : 100 |
| 4 | Rzut więźby dachowej           | 1 : 100 |
| 5 | Przekroje więźby dachowej      | 1 : 50  |
| 6 | Elewacja frontowa              | 1 : 50  |
| 7 | Elewacja od strony placu zabaw | 1 : 50  |
| 8 | Elewacja od strony boiska      | 1 : 50  |
| 9 | Odkrywki stropu                | 1 : 10  |

## A. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Przedmiot i cel opracowania

#### 1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest strop nad pierwszym piętrem i drewniana więźba dachu nad najstarszą częścią budynku szkoły i przedszkola w Grodźcu w gminie Jasienica.

#### 1.2 Cel opracowania

Celem opracowania jest sprawdzenie stanu stropu i więźby dachowej tego budynku. Celem opracowania jest również określenie zakresu ewentualnego remontu lub wzmocnienia w formie wytycznych do projektu remontu.

### 2. Podstawy opracowania

- Umowa z dnia 29.05.2012 r.
- inwentaryzacja poddasza wykonana we własnym zakresie,
- badanie stanu konstrukcji więźby,
- badanie stanu konstrukcji stropu nad pierwszym piętrem,
- załączone fotografie,
- załączone obliczenia statyczne,
- załączona opinia mykologiczna.

### 3 Opis ogólny stanu istniejącego

#### 3.1 Lokalizacja obiektu

Badany budynek usytuowany jest po północnej stronie „starej drogi” z Bielska do Cieszyna, w odległości ok. 100 m od jej osi oraz w odległości ok. 370 m w kierunku południowo-wschodnim od Zamku w Grodźcu.

#### 3.2 Opis obiektu

Budynek Szkoły i Przedszkola w Grodźcu złożony jest z trzech brył połączonych ze sobą konstrukcyjnie i funkcjonalnie.

Najstarsza część zwana dalej **budynkiem głównym** (będąca przedmiotem opracowania) zwrócona jest frontem do ulicy prowadzącej od „starej drogi” Bielsko – Cieszyn w kierunku kościoła w Grodźcu. Jest to obiekt dwukondygnacyjny, podpiwniczony, z wysokim strychem nad pierwszym piętrem. Długość elewacji północno-wschodniej, frontowej (fot. 2), wynosi ok. 20,4 m, długość elewacji bocznych (fot 1 i 3) wynosi ok. 12,0 m. Wysokość od poziomu chodnika przy wejściu głównym do gzymsu wynosi ok. 9,10 m. Środkowa część budynku, o szerokości ok. 4,40 m, mieszcząca wejście, korytarze i klatkę schodową jest wysunięta w stronę ulicy o ok. 60 cm i jej gzyms jest położony o ok. 2,90 m wyżej niż gzymsy nad pozostałymi elewacjami.

Za głównym budynkiem znajduje się nowszy, również dwukondygnacyjny **budynek przewiązki**. Szerokość przewiązki (wymiar równoległy do osi ulicy) wynosi 16,70 m, długość wynosi ok. 12,70 m a wysokość od poziomu terenu do okapu wynosi około 6,40 m.

Za przewiązką znajduje się najnowszy, parterowy budynek **sali gimnastycznej** oraz jej zaplecza o długości 34,8 m i szerokości ok. 16,0 m.

### 3.3 Sposób użytkowania

Budynek jest użytkowany zgodnie z przeznaczeniem jako szkoła i przedszkole.

### 3.4 Konstrukcja

Dach o konstrukcji drewnianej o ustroju krokwiowo-płatwiowym, czterospadowy. Konstrukcja dachu opiera się na niskich ściankach kolankowych, na których spoczywa **murlata** (namurnica). Wiązary pełne składają się z długiego **tramu** (belki wiązarowej) biegnącego prostopadle do ściany frontowej budynku. Na tramie ustawione są **słupy** podparte zastrzałami (fot. 8 i 9) i podtrzymujące **płatwie**. Dzięki temu tworzą one konstrukcję samonośną i tramy (belki wiązarowe) pracują jako **ściagi** a płatwie jako **rozpory**. W tej płaszczyźnie płatwie **nie są** podparte **mieczami**. Płatwie biegnące równolegle do ściany frontowej podparte są słupami mającymi miecze i na końcach są wzmocnione zastrzałami. Dach części środkowej nad klatką schodową składa się z krokwi spiętych belkami poziomymi i opartych na murlatach. Dach nad przewiązką jest nowy i nie został objęty opracowaniem. Ma on konstrukcję krokwiowo-płatwiową, krokwie opierają się na płatwi kalenicowej, dwu płatwiach pośrednich i murlatach ułożonych na ścianach zewnętrznych. Dach sali gimnastycznej ma konstrukcję stalową i również nie został objęty opracowaniem. Stropy drewniane oparte na ścianach nośnych budynku i dodatkowych belkach stalowych. Strop nad piwnicą i parterem nie był badany, nie był objęty zleceniem. Konstrukcję stropu nad piętrem opisano szczegółowo niżej, w p-cie 4.1. Stropy w części środkowej (mieszczącej klatkę schodową) żelbetowe. Ściany murowane z cegły pełnej na zaprawie wapiennej i cementowo-wapiennej.. Schody żelbetowe. Fundamenty prawdopodobnie kamienne – nie były badane.

### 3.5 Przeprowadzone badania

#### 3.5.1 Stropy

Zakres ekspertyzy nie przewidywał badania stropów nad piwnicą i parterem budynku. W stropach tych nie zauważono nadmiernych ugięć, zarysowań lub innych uszkodzeń mogących świadczyć o zagrożeniu ich konstrukcji. Również w stropie nad pierwszym piętrem nie zauważono nadmiernych ugięć mogących świadczyć o uszkodzeniu konstrukcji. Badanie tego stropu przeprowadzono na życzenie zlecniodawcy, ze względu na występujące dawniej przecieki w dachu. Stan tego stropu zbadano w dwu odkrywkach, sprawdzono obliczeniowo i opisano poniżej (p-kt 4.1)

#### 3.5.2 Ściany zewnętrzne

Dokonano oględzin ścian zwłaszcza od zewnątrz i wykonano ich fotografie. Wykonano również fotografie uszkodzonych gzymsów.

#### 3.5.3 Więźba dachowa

Dokonano szczegółowych oględzin wszystkich elementów konstrukcyjnych więźby dachowej, wykonano pomiary elementów konstrukcji drewnianej i zbadano ich stan. Wykonano też fotografie pokazujące stan elementów więźby i pomiary inwentaryzacyjne pozwalające określić ilość koniecznych do wykonania robót. Przeprowadzono pomiary wilgotności drewna, ścian i podłogi na strychu. Dokonano również oględzin więźby dachowej nad przewiązką i stwierdzono, że jest ona w bardzo dobrym stanie.

## 4 Stan zbadanych elementów konstrukcji

### 4.1 Stropy

Strop nad I piętrzem ma konstrukcję mieszaną (fot. 11 i 12). Głównymi elementami jego konstrukcji są belki stalowe (fot. 13) ułożone równolegle do ściany frontowej (równolegle do osi ulicy). Są to belki austriackie Nr 32 o szerokości półki górnej 132 mm (dostępne od góry nawet bez wykonywania odkrywek). Wysokość belek sprawdzono w odkrywce. Wynosi ona 320 mm, co jest zgodne z danymi dla dwuteowników austriackich produkowanych pod koniec XIX w. zawartymi w tablicach prof. M. Thullie. Belki te opierają się jednym końcem na ścianach poprzecznych wewnętrznych (prostopadłych do ściany frontowej) zaś drugim końcem na ścianach szczytowych zewnętrznych. W każdej części strychu występują po 3 belki, odległość między nimi wynosi ok. 2,80 m.

Na dolnych półkach belek stalowych (fot. 14) opierają się rozstawione w odległości około 1,05 m belki drewniane o szerokości 17 cm (najmniejsza) i wysokości 24 cm. Belki te są bardzo suche i zdrowe, również w miejscu oparcia na murze (fot. 15) gdzie deskowanie dachu jest kompletnie zniszczone przez korozję biologiczną i załamane, co świadczy o długotrwałym przecieku w tym miejscu. W obliczeniach statycznych przyjęto, że belki stropu są wykonane z drewna klasy C24.

### 4.2 Ściany zewnętrzne i wewnętrzne

Na ścianach nośnych nie stwierdzono występowania żadnych rys ani pęknięć mogących świadczyć o nadmiernym lub nierównomiernym osiadaniu obiektu. Wszystkie elewacje pokryte są siatką drobnych spękań skurczowych.

Ściany zewnętrzne budynku od strony boiska mają ślady zacieków przy rurach spustowych. Ściana podłużna tylna, przy wejściu do przewiazki od strony boiska, (patrz fot. 4) jest od dołu zawilgocona. Na gzymsie (fot. 31, 32 i 33) występują zarysowania oraz wykruszenia tynku na odcinku około 0,5 m (fot. 30) nad elewacją od strony boiska oraz w narożniku zachodnim (fot. 29) i północnym, w miejscu przejścia rur spustowych przez gzyms. Od frontu budynku (fot. 38) widoczna jest wyraźna rysa biegnąca wzdłuż gzymsu.

Na ścianach wewnętrznych nie stwierdzono zacieków za wyjątkiem komina od kotłowni przechodzącego przez świetlicę i przez północną część strychu. Tynk na tym kominie jest suchy, lecz widoczne są na nim ślady zacieków. Również na stropie nad świetlicą widoczne są ślady zacieków w sąsiedztwie tego komina.

Na ścianie przewiazki (niebędącej przedmiotem opracowania) od strony boiska widoczne są ślady zacieków.

### 4.3 Więźba dachowa

Stan elementów konstrukcji więźby jest bardzo zróżnicowany, większość elementów konstrukcji jest w bardzo dobrym stanie, nie wykazuje śladów korozji biologicznej ani nadmiernych ugięć. Drewno, z którego wykonano więźbę jest mocne, w obliczeniach statycznych przyjęto, że jest to drewno średniej klasy, przyjęto klasę C30.

Uszkodzone elementy zaznaczono na rysunkach. Deskowanie dachu przy okapie od strony ulicy oraz w 2 miejscach nad klatką schodową jest zniszczone przez korozję biologiczną. Z tego względu jedną z odkrywek stropu (nr 2) wykonano w takim miejscu by stwierdzić czy długotrwałe zamakanie stropu nie miało negatywnego wpływu na jego elementy (patrz punkt 4.1).

#### 4.4 Pokrycie dachu i obróbki blacharskie

Dach pokryty jest papą, częściowo starą mocno wysuszoną i częściowo nową papą termozgrzewalną. Obróbki blacharskie i rynny są skorodowane, w kilku miejscach wygięte, prawdopodobnie przez zsuwający się śnieg. Przejścia rur spustowych przez gzymsy od strony boiska zostały przerobione, jednak uszkodzenia gzymsu w tych miejscach dowodzą, że nie dało to spodziewanego rezultatu.

#### 4.5 Siedlisko nietoperzy

Na badanym strychu mają swoją kolonię rozrodczą nietoperze z gatunku będącego pod ochroną (podkowiec mały). Ich obecność należy wziąć pod uwagę przy planowaniu remontu więźby.

### 5. Analiza

#### 5.1 Stropy

Obliczenia statyczne wykazały, że strop nad pierwszym piętrem ma nośność większą niż wymagana dla pomieszczeń strychowych dostępnych z klatki schodowej. Dopuszczalne obciążenie użytkowe tego strychu przy obecnie istniejącej konstrukcji stropu wynosi  **$p_k \approx 3,50 \text{ kN/m}^2$** . Norma PN-82/B-02003 tab. 1 A L.p. 2 – przewiduje dla takich strychów obciążenie użytkowe wynoszące  $1,2 \text{ kN/m}^2$ . Nowa norma europejska nie określa wymagań odnośnie obciążeń strychów. Dla pomieszczeń, w których mogą być magazynowane książki lub dokumenty (archiwa – kategoria E1) przewidziano obciążenie użytkowe charakterystyczne wynoszące  $7,5 \text{ kN/m}^2$ ; Przy takim obciążeniu strop nad 1-szym piętrem nie spełnia warunku nośności, co pociąga za sobą **konieczność zlikwidowania archiwum na strychu**.

#### 5.2 Ściany i gzyms

Zalewanie ścian i uszkodzenie gzymsów związane jest z wadami obróbek blacharskich, rynien i rur spustowych. Największe uszkodzenia gzymsów powoduje woda w czasie topnienia śniegu na dachu, czyli podczas ociepleń w okresie zimowym. Woda ta spływając do rur spustowych po północno-zachodniej stronie budynku zamarza w najzimniejszym miejscu, którym jest przejście przez gzyms. Powoduje to przelewanie się wody przez krawędzie rynny, zalewanie gzymsu i elewacji, a po zamarznięciu wody rozsadzanie i odpadanie tynku. Ponadto rysy biegnące wzdłuż gzymsu (fot. 33) świadczą o oddzielaniu się tynku wykonanego na czole deski okapowej od tynku gzymsu. Na znacznej części deski okapowej tynk ten już odpadł i nie należy go odtwarzać.

#### 5.3 Więżba dachowa

Uszkodzone przez korozję biologiczną elementy więźby dachowej należy wymienić. Po zdjęciu pokrycia dachu należy sprawdzić deski poszycia i wymienić uszkodzone przez korozję biologiczną. Całą konstrukcję więźby jak również deskowanie należy zaimpregnować środkami zabezpieczającymi przed korozją biologiczną i przed ogniem.

#### 5.4 Pokrycie dachu i obróbki blacharskie

Równocześnie z remontem konstrukcji więźby należy wykonać nowe obróbki blacharskie, rynny, rury spustowe i pokrycie.

### **5.5 Siedlisko nietoperzy**

Wskazane byłoby wykonanie remontu dachu poza okresem rozrodu nietoperzy, czyli np. we wrześniu. Przy remoncie gzymsów nie należy doprowadzać go do ściany klatki schodowej by nie zamknąć otworu wlotowego dla nietoperzy lub wykonać specjalny wlot w innym miejscu.

Do impregnacji drewna należy zastosować środek dopuszczony do stosowania w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi (gdyż wpływu tych środków na nietoperze prawdopodobnie nikt nie badał).

## **6. Wnioski i zalecenia**

- 6.1 Elementy konstrukcyjne więźby dachowej uszkodzone przez korozję biologiczną należy wymienić na nowe. Płatwie poprzeczne należy wzmocnić mieczami.**
- 6.2 Po wymianie uszkodzonych elementów i dodaniu mieczy konstrukcja więźby może bezpiecznie przenieść obciążenia przewidziane nowymi normami PN-EN, również zwiększone obciążenie śniegiem.**
- 6.3 Strop nad piętrem bezpiecznie przenosi obciążenia  $p_k \approx 3,50 \text{ kN/m}^2$ , znacznie wyższe niż przewidziane normami dla strychów dostępnych z klatki schodowej, jednak nie może przenieść obciążeń przewidzianych dla pomieszczeń, w których są magazynowane książki i dokumenty. Z tego powodu archiwum na strychu należy zlikwidować.**
- 6.4 Pokrycie dachu, obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe wymagają wymiany. Zgodnie z zaleceniem Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków proponuje się zastosowanie blachy cynkowo-tytanowej.**
- 6.5 Całe istniejące pokrycie dachu należy zerwać, sprawdzić stan deskowania, wymienić deski zniszczone korozją biologiczną (ok. 30%) i uzupełnić poszycie nowymi deskami. Równocześnie sprawdzić górne powierzchnie krokwi i uszkodzone przez korozję biologiczną wymienić.**
- 6.6 Pozostałe stare deski oczyścić z resztek lepiku.**
- 6.7 Zaimpregnować więźbę środkami dopuszczonymi do stosowania w pomieszczeniach.**
- 6.8 Wykonać nowe obróbki blacharskie łącznie z obróbką ścian części wyższej (nad klatką schodową), kominów, okapów i czapek kominowych.**
- 6.9 Wykonać nowe pokrycie dachu.**
- 6.10 Obstukać wszystkie gzymsy i odbić tynk w miejscach gdzie jego przyczepność do podłoża budzi wątpliwości.**
- 6.11 Wykonać nowy tynk ciągniony na gzymsie. Nie likwidować wlotów dla nietoperzy.**
- 6.12 Odmalować elewacje budynku głównego i przewiązki.**
- 6.13 Podczas wykonywania robót zabezpieczyć dojścia do budynku za pomocą daszków.**
- 6.14 Remont konstrukcji dachu wykonać etapami by nie prowadzić robót równocześnie na całym strychu. Remont pokrycia zaleca się wykonać poza okresem rozrodczym nietoperzy, czyli od września do marca.**

mgr inż. Leonard Drożdż

Bielsko-Biała, 20.09.2012 r.

## B. OBLICZENIA STATYCZNE

### 1.0 Dach – pokrycie papą lub blachą

#### Obciążenia

##### Obciążenie stałe (PN-EN 1991-1-1)

Pokrycie – papa lub blacha	przyjęto	0,15 kN/m <sup>2</sup> ;
Deskowanie	0,25 x 6 =	0,15 " "
Konstrukcja		0,15 " "
<b>g<sub>k</sub> =</b>		<b>0,45 " "</b>

$$g_o = 0,45 \times 1,35 = \mathbf{0,61 \text{ kN/m}^2};$$

##### Śnieg (PN-EN 1991-1-3)

Strefa 3 – A = 324 m npm;

$$s_k = 0,006 \times 324 - 0,6 = \mathbf{1,344 \text{ kN/m}^2};$$

C<sub>e</sub> = 0,8 – teren otwarty wystawiony na działanie wiatru. C<sub>t</sub> = 1 – strych nieogrzewany.

$$\tan \alpha = 432 : 594 = 0,727; \Rightarrow \alpha = 36^\circ; \mu_1 = 0,8 (60 - 36) : 30 = 0,64$$

$$S_{1k} = s_k \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu_1 = 1,344 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,64 = \mathbf{0,69 \text{ kN/m}^2}; \quad S_{1o} = 0,69 \times 1,5 = \mathbf{1,04 \text{ kN/m}^2};$$

$$S_{2k} = s_k \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu_1 \cdot 0,5 = 1,344 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,64 \times 0,5 = \mathbf{0,35 \text{ kN/m}^2}; \quad S_{2o} = 0,35 \times 1,5 = \mathbf{0,52 \text{ kN/m}^2};$$

##### Wiatr (PN-77/B-02011 + Az1)

Strefa III – H = 324 m npm; q<sub>k</sub> = 250 + 0,5 x 324 = 412 Pa = 0,41 kPa;

C<sub>e</sub> = 1 – teren A; β = 1,8 dla obiektu niepodatnego na dynamiczne działanie wiatru.

α = 36°; ⇒ współczynniki opływu C<sub>z1</sub> = 0,34 i C<sub>z2</sub> = -0,18 na nawietrznej

i C<sub>z3</sub> = -0,40 na zawietrznej.

$$W' = 0,41 \times 1,0 \times 1,8 = 0,74 \text{ kN/m}^2;$$

$$W_{1k} = 0,74 \times 0,34 = \mathbf{+ 0,25 \text{ kN/m}^2}; \quad W_{1o} = 0,25 \times 1,5 = \mathbf{+ 0,38 \text{ kN/m}^2};$$

$$W_{2k} = 0,74 \times (-0,18) = \mathbf{-0,13 \text{ kN/m}^2}; \quad W_{2o} = (-0,13) \times 1,5 = \mathbf{-0,20 \text{ kN/m}^2};$$

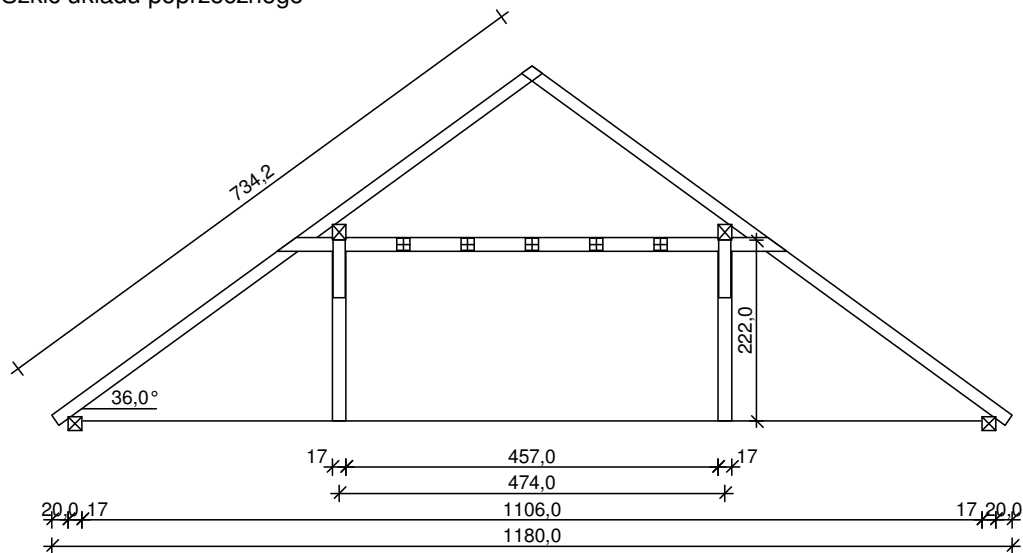
$$W_{3k} = 0,74 \times (-0,40) = \mathbf{-0,30 \text{ kN/m}^2}; \quad W_{3o} = (-0,30) \times 1,5 = \mathbf{-0,45 \text{ kN/m}^2};$$

### Dach – wymiarowanie (programem SPECBUD)

#### DANE

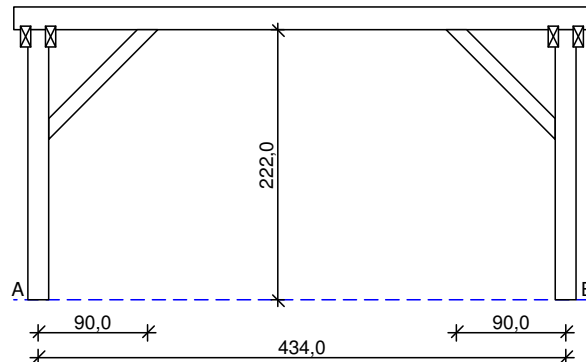
##### Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego





Szkic układu podłużnego



Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 36,0^\circ$

Rozpiętość wiażara  $l = 11,80$  m

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 11,06$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 4,74$  m

Rozstaw krokwi  $a = 1,10$  m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatw pośrednia złożona z jednego odcinka:

- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 4,34$  m

lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90$  m

prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m

Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią  $h_s = 2,22$  m

Rozstaw podparć murłaty =  $0,50$  m

#### **Dane materiałowe:**

Dla całej konstrukcji przyjęto drewno klasy C 30

- krokiew 12/15cm (zacios 3 cm) z drewna C30

- płatw 17/19 cm z drewna C30

- słup 17/17 cm z drewna C30

- murłata 17/17 cm z drewna C30

#### **Obciążenia** (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu :  $g_k = 0,450$  kN/m<sup>2</sup>

- obciążenie śniegiem :

- na połaci lewej  $s_{kl} = 0,690$  kN/m<sup>2</sup>

- na połaci prawej  $s_{kp} = 0,350$  kN/m<sup>2</sup>

- obciążenie wiatrem :

- na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = 0,250$  kN/m<sup>2</sup>

- na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = -0,130$  kN/m<sup>2</sup>

- na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,300$  kN/m<sup>2</sup>

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 1,0$  kN

#### **Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

- w obliczeniach statycznych krokwi nie uwzględniono wpływu podatności płatwi

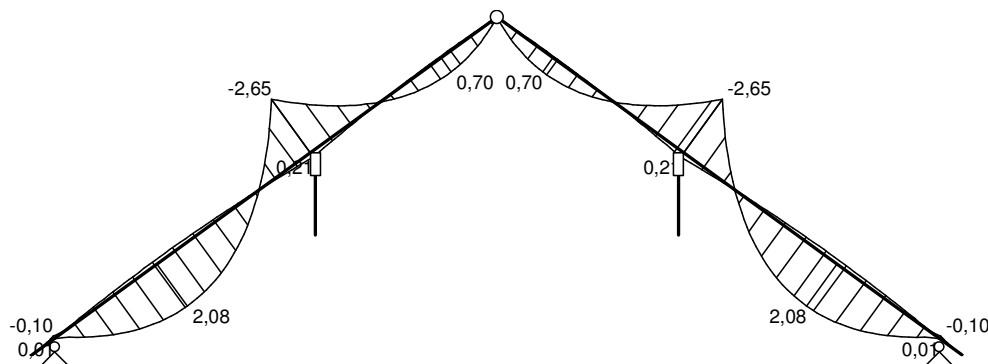
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie

w płaszczyźnie wiażara  $\mu_y = 1,00$

**WYNIKI**

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:

**Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000**

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C30**

$$\rightarrow f_{m,k} = 30 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 18 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 23 \text{ MPa}, f_{v,k} = 3 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 12 \text{ GPa}, \rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

**Krokiew 12/15 cm (zacios na podporach 3 cm)**Smukłość

$$\lambda_y = 92,6 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr

$$M_y = 3,08 \text{ kNm}, \quad N = 9,67 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,84 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,54 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,353$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,637 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,348 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr

$$M_y = -3,92 \text{ kNm}, \quad N = 6,16 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 13,60 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,43 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,984 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 9,29 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4011 / 200 = 20,06 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 2,81 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 352 / 200 = 3,52 \text{ mm}$$

**Płatew 17/19 cm**Smukłość

$$\lambda_y = 20,1 < 150$$

$$\lambda_z = 22,4 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 12,46 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,92 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-parcie

$$N = 9,06 \text{ kN}$$

$$M_y = 9,22 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,01 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,652 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,456 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 11,08 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 12,70 \text{ mm}$$

#### **Słup 17/17 cm**

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 66,6 < 150$$

$$\lambda_z = 45,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = -11,96 \text{ kNm}, \quad N = 27,04 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 14,61 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,94 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,615, \quad k_{c,z} = 0,895$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1,198 > 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1,154 > 1$$

Przyjęto, że słupy nie wymagają wzmocnienia ze względu na dodatkowe podparcie ich zastrzałami.

#### **Murlata 17/17 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 6,09 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,93 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,05 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 20,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,003 < 1$$

## **2.0 Strop nad I piętrzem – obciążenia**

### Obciążenie stałe

(PN-EN 1991-1-1)

Płytki ceramiczne	0,045 x 18 =	0,81 kN/m <sup>2</sup> ;
Gruz	0,035 x 12 =	0,42 " "
Deski	0,032 x 6,0 =	0,19 " "
Belki drewniane	0,19 x 0,24 x 6,0 : 1,05 =	0,26 " "
Belki stalowe NR 32	0,686 : 2,80 =	0,25 " "
Deski dolne	0,025 x 6,0 =	0,15 " "
Tynk na trzcinie	0,025 x 15,0 =	0,38 " "
	gk =	<u>2,46</u> " "

$$g_o = 2,46 \times 1,35 = 3,32 \text{ kN/m}^2;$$

### Obciążenie użytkowe

Wyliczone poniżej z nośności stropu.

### Obciążenie stałe belki drewnianej

Rozstaw belek a = 1,05 m;

$$g_k = 2,46 \times 1,05 = 2,58 \text{ kN/m};$$

$$g_o = 2,58 \times 1,50 = 3,49 \text{ "}$$

Długość belek l<sub>o</sub> = 2,80 m;

$$M_{Sd} = 3,42 \text{ kNm};$$

### Obciążenie stałe belki stalowej

Rozstaw belek a = 2,80 m;

$$g_k = 2,46 \times 2,80 = 6,89 \text{ kN/m};$$

$$g_0 = 6,89 \times 1,50 = 10,33 \quad "$$

$$\text{Długość belek } l_0 = 1,05 \times 7,36 = 7,73 \text{ m};$$

$$M_{Sd} = 77,16 \text{ kNm};$$

## 2.1 Nośność belek drewnianych

Przyjęto drewno C 24

$k_{mod} = 0,8$  dla obciążeń średniotrwiałych i 2 klasy użytkowania konstrukcji.

$\gamma_m = 1,3$  dla drewna

$$f_{mk} = 24 \text{ MPa}; \quad f_{md} = (24 \times 0,8) : 1,3 = 14,77 \text{ MPa} = 1,48 \text{ kN/cm}^2;$$

$$\text{Przekrój belki } b = 17 \text{ cm}; \quad h = 24 \text{ cm}; \quad W_x = 1632 \text{ cm}^3;$$

$$M_{Rd} = 1632 \times 1,48 = 2415 \text{ kNcm} = 24,15 \text{ kNm};$$

$$dM = 24,15 - 3,42 = 20,73 \text{ kNm};$$

$$dq_0' = (8 \times 20,73) : 2,8^2 = 21,16 \text{ kN/m};$$

$$dq_0 = 21,16 : 1,05 = 20,15 \text{ kN/m}^2; \Rightarrow dq_k = dp_k = 20,15 : 1,5 = 13,43 \text{ kN/m}^2; >> p_k = 1,2 \text{ kN/m}^2;$$

Nośność belek drewnianych znacznie przekracza wymagane obciążenie normowe strychów. Nośność ta nie jest miarodajna ze względu na niższą nośność belek stalowych.

## 2.2 Nośność belek stalowych

Belki austriackie I Nr 320

$$A = 87,99 \text{ cm}^2; \quad J_x = 13969 \text{ cm}^4; \quad J_y = 651 \text{ cm}^4; \quad W_x = 873 \text{ cm}^3; \quad W_y = 98,7 \text{ cm}^3;$$

$$f_d = 215 \text{ MPa} = 21,5 \text{ kN/cm}^2;$$

$$M_{Rd} = 873 \times 21,5 = 18770 \text{ kNcm} = 187,70 \text{ kNm};$$

$$dM = 187,70 - 77,16 = 110,54 \text{ kNm};$$

$$dq_0' = (8 \times 110,54) : 7,74^2 = 14,80 \text{ kN/m};$$

$$dq_0 = 14,80 : 2,80 = 5,29 \text{ kN/m}^2; \Rightarrow dq_k = dp_k = 5,29 : 1,5 = 3,52 \text{ kN/m}^2; > p_k = 1,2 \text{ kN/m}^2;$$

Nośność belek stalowych jest większa od obciążenia użytkowego przewidzianego normą dla strychów z dostępem z klatki schodowej (PN-82/B-02003 tab. 1 A L.p. 2 – nowa norma europejska nie określa wymagań odnośnie obciążeń strychów). Dla pomieszczeń, w których mogą być magazynowane książki lub dokumenty (archiwa – kategoria E1) przewidziano obciążenie użytkowe charakterystyczne wynoszące  $7,5 \text{ kN/m}^2$ ; Przy takim obciążeniu strop nad 1-szym piętrem nie spełnia warunku nośności, co pociąga za sobą konieczność zlikwidowania archiwum na strychu.

### Ugięcie

Sprawdzenie przeprowadzono dla obciążeń stałych wyliczonych wyżej w p-cie 2.0 i obciążenia użytkowego przewidzianego dla strychów z dostępem przez normę PN-82/B-02003.

$$p_k = 1,2 \text{ kN/m}^2; \quad p_k' = 1,2 \times 2,8 = 3,36 \text{ kN/m}; \quad l_0 = 776 \text{ cm}$$

$$q_k = g_k' + p_k' = 6,89 + 3,36 = 10,25 \text{ kN/m}; \quad M_k = 76,56 \text{ kNm}; \quad E_s = 20500 \text{ kN/cm}^2;$$

$$ab = (5 \times 7656 \times 776^2) : (48 \times 20500 \times 13969) = 1,66 \text{ cm} < ab_{lim} = 776 : 350 = 2,21 \text{ cm};$$

Ugięcie dopuszczalne przewidziane dla stropów z płaską powierzchnią dolną nie jest przekroczone.

## **C. OPINIA MYKOLOGICZNA**

### **C.1. Przedmiot, cel i zakres opracowania**

- C.1.1. Przedmiotem opinii jest strych budynku głównego Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Grodźcu.
- C.1.2. Celem opracowania jest sprawdzenie (przed planowanym remontem) czy na przedmiotowym strychu występują oznaki korozji biologicznej, oraz określenie sposobu postępowania w przypadku ich wykrycia.
- C.1.3. Zakres obejmuje strych w wyżej wymienionym budynku.

### **C.2. Podstawy opracowania**

- C.2.1. Przeglądy strychu z pomiarami wilgotności: drewna więźby, drewna belek stropowych, oraz posadzek i ścian wykonane w dniach 22 i 31 sierpnia, oraz 12 września 2012 roku.
- C.2.2. Odkrywki w stropie pod poddaszem.
- C.2.3. Dokumentacja fotograficzna.
- C.2.4. Dokumentacja rysunkowa.

### **C.3. Przegląd mykologiczny strychu.**

Z przeglądem mykologicznym strychu związany był również przegląd rynien i obróbek blacharskich dachu, oraz pokrycia dachowego i rur spustowych. Rynny i obróbki blacharskie stalowe, malowane noszą ślady korozji, a ich powłoka malarska jest uszkodzona w wielu miejscach. (Patrz zdjęcia nr 1,3,4,31.) Pokrycie dachu wykonane jest z papy na deskowaniu pełnym. Połacie dachu posiadają pokrycie z papy ułożonej wiele lat temu, przy czym część dachu posiada papę wierzchniego krycia nowszej generacji ułożoną na starej jako tymczasowe zabezpieczenie. (Patrz zdjęcia nr 4,5,6,7.) Rynny połączone są z rurami spustowymi za pomocą koszy cylindrycznych przechodzących przez gzymsy. W elewacji od strony boiska tynki profili ciągnionych gzymsów są uszkodzone w strefie łączenia rur spustowych z rynnami. (Patrz zdjęcia nr 29, 31, 32.) Rury spustowe zamocowane do tej elewacji są rurami z PCV zamocowanymi wtórnie w sposób niedoskonały i posiadają załamania na kielichach łącznikowych. Rury spustowe przytwierdzone do elewacji od strony placu zabaw są rurami z blachy ocynkowanej i wyglądają na wykonane w tym samym okresie co rynny, a ich cylindryczne kosze łącznikowe są w dużo lepszym stanie niż analogiczne kosze w elewacji od strony boiska. Na strychu zewidencjonowano ślady czynników biologicznych tj. stare gniazda os, odchody nietoperzy, oraz mączkę drzewną z żerowisk spuszczela. (Patrz zdjęcia nr 18 i 22.) W wielu miejscach drewno więźby dachu posiada ślady działania owadów spuszczela, oraz ślady rozkładu drewna. W kilku miejscach deskowanie po namoknięciu przez nieszczelności pokrycia uległo rozkładowi co spowodowało zniszczenie jego struktury. Miejsca zniszczone zostały zewidencjonowane i naniesione na dokumentację rysunkową i fotograficzną. (Patrz rysunek nr 4 – rzut więźby dachowej.) (Patrz zdjęcia 19,20,21,23,24,25, 26,27,28.) Wilgotność drewna więźby (opis pomiarów w punkcie B.4.) wskazuje że drewno więźby jest drewnem pokojowo suchym. Pomiar wilgotności posadzek w pomieszczeniu znajdującym się na strychu w pasie klatki schodowej i wilgotność ścian tego pomieszczenia wskazuje że są to elementy suche

o wilgotności normalnej.

Pomiar wilgotności ścian ceglanych komina, który przechodzi przez salę szkolną nr 18, a na którego tynkach w strefie poddasza widoczne są ślady zamoknięć wykazał ich podwyższoną wilgotność na granicy z wilgotnością dużą. Również na suficie sali nr 18 w okolicy omawianego komina widać ślady po wcześniejszym zalaniu.

#### **C.4. Opis pomiarów wilgotności.**

##### **C.4.1. Pomiary wilgotności drewna**

Wilgotność drewna więźby, oraz belek i desek stropu mierzono aparatem wgłębnym WRD-20 o skali skokowej od 6% do 20%, przy czym do 9% drewno jest drewnem bardzo suchym, pomiędzy 10 i 15% drewnem pokojowo suchym, od 15 do 18 % powietrzno suchym, pomiędzy 18 i 28% drewnem wilgotnym, a powyżej 28% drewnem mokrym. Wilgotność wszystkich sprawdzanych elementów drewnianej więźby dachowej wynosiła od 8 do 10%. Wilgotność drewna belek i desek stropu z odkrywek wynosiła 12 %.

##### **C.4.2. Pomiary wilgotności posadzek i ścian strychu.**

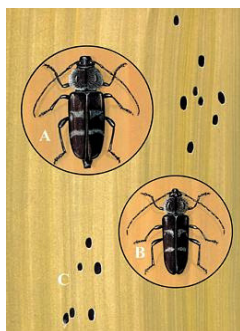
Wilgotność posadzek, oraz ścian mierzono aparatem GE Protimeter o skali 0 – 1000, przy czym 0 - 150 jest wilgotnością normalną, 150 – 220 wilgotnością podwyższoną, a 220 – do 1000 wilgotnością dużą.

Wilgotność posadzki ceglanej występującej w częściach nieużytkowych strychu wynosiła od 60 do 80 jednostek. Wilgotność posadzki z paneli podłogowych drewnopodobnych w pomieszczeniu znajdującym się na strychu w pasie klatki schodowej wynosiła 60 jednostek, natomiast wilgotność ścian tego pomieszczenia wynosiła 125 jednostek. Wilgotność ścian ceglanych komina przechodzącego przez salę szkolną nr 18 w jego części strychowej wynosiła 230 jednostek.

#### **C.5. Charakterystyka wykrytych destrukcyjnych czynników biologicznych.**

##### **C.5.1. Spuszczał pospolity (*Hylotrupes bajulus*).**

Jest to chrząszcz koloru czarnego, długości 12 do 20 mm, którego larwy żerują w części bielastej drewna drzew iglastych przez 3 do kilkunastu (średnio 6) lat w zależności od warunków. Lubi wilgoć i ciepło. Optymalne warunki dla żerowania larw to temperatura 28°C i wilgotność drewna 30 - 40% chociaż atakuje też drewno o wilgotności już od 8% wżwyż. Nie lubi drewna starego, ściętego ponad 100 lat temu. Przekątna otworów wylotowych (które mają kształt owalny) to ok. 6 mm.



### C.5.2. Brunatny rozkład drewna,

Rozpoznawalny przy makroskopowym wyglądzie zniszczonego drewna, co związane jest chemiczną budową drewna. W uproszczeniu, drewno zbudowane jest z białej i włóknistej celulozy (około 50%), brunatnej, bezpostaciowej ligniny (około 30%), oraz hemicelulozy i innych śladowych substancji (około 20%). Drewno jest kompozytem o budowie podobnej do żelbetu, który składa się ze stalowego zbrojenia przenoszącego obciążenia na rozciąganie oraz wypełnienia betonowego przenoszącego obciążenia na ściskanie. Funkcję zbrojenia w drewnie spełniają łańcuchy celulozowe nadające drewnu wytrzymałość na rozciąganie, a wypełnieniem jest bezpostaciowa lignina nadająca wytrzymałość na ściskanie. Aby drewno mogło spełniać swoje funkcje konstrukcyjne i wytrzymałościowe, musi zachowywać oba te istotne składniki swej budowy w niezachwianej proporcji. Najczęściej występującym w budownictwie i stanowiącym największe zagrożenie jest brunatny rozkład drewna. Rozłożone drewno przybiera wtedy kolor brunatny, a dzieje się tak w wyniku wydzielania przez grzyby do drewna enzymów celulolitycznych. Enzymy te powodują rozkład białej celulozy poprzez przerywanie jej długich łańcuchów. W ten sposób drewno traci swój celulozowy szkielet, konsekwencją czego jest utrata wytrzymałości oraz spoistości. Pozostaje nierozłożona, brunatna, bezpostaciowa lignina nadająca drewnu brunatny kolor. Drewno pęka na pryzmatyczne kostki, a w ostatnim stadium rozkładu rozsypuje się w proszek.

### C.6. Wnioski.

Obecnie elementy drewniane więźby dachowej są doraźnie zabezpieczone przed działaniem opadów atmosferycznych. Drewno jest suche. Wiele miejsc nosi jednak ślady korozji biologicznej.

### C.7. Zalecenia.

- C.7.1. Zniszczone elementy więźby przewidziane do wymiany należy po zdemontowaniu spalić.
- C.7.2. Elementy konstrukcji więźby dachowej nieprzewidziane do wymiany, a noszące ślady korozji biologicznej należy oczyścić do zdrowego drewna.
- C.7.3. Więźbę, oraz deskowanie zabezpieczyć przed działaniem ognia, grzybów domowych i pleśniowych, oraz owadów. Pomimo nieużytkowego charakteru strychu należy do impregnacji zastosować środki dopuszczone do stosowania wewnątrz pomieszczeń.

### C.8. Środki ostrożności

- C.8.1. Stosować środki posiadające aktualne atesty i dopuszczenia.
- C.8.2. W trakcie wykonywania impregnacji należy przestrzegać przepisów BHP i p.poż. zawartych w:
  - Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
  - Przepisach zawartych w instrukcjach i ulotkach informacyjnych producenta wykorzystywanych środków.

