

1.0. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część konstrukcyjna projektu budowlanego remontu i odbudowy auli po pożarze.

2.0. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- * zlecenie Inwestora,
- * umowa o prace projektowe,
- * projekt architektoniczny
- * wizja lokalna
- * ekspertyza techniczna w zakresie ochrony pożarowej
- * ekspertyza techniczna w zakresie konstrukcji
- * obliczenia statyczne
- * obowiązujące normy i przepisy

3.0. OPIS OGÓLNY – CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Zespół budynków dydaktycznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Części A-1, A-2 i B biblioteka. Część A-1 i A-2 stanowią jeden budynek. Biblioteka połączona jest z nimi łącznikiem ponad ul. Kościuszki.

Budynki wzniesione w zaawansowanej technologii – monolit żelbetowy z elementami konstrukcji żelbetowej prefabrykowanej, stalowej oraz z przemysłowo produkowanych elementów z drewna klejonego. Fasady wentylowane z płyt ceramicznych. Stalarka zewnętrzna aluminiowa.

Ilość kondygnacji: od 2 (część A1) do 6 (część B) nadziemnych

Wysokość: części najwyższej B = 20,60m, wysokość do najwyższego punktu (światlik dużej auli w części A-2 = 23,90 m)

4.0. OPIS AULI

Aula została wykonana w konstrukcji z przemysłowo produkowanych elementów z drewna klejonego. Główna konstrukcję nośną stanowi pięć podłużnych dźwigarów z drewna klejonego o wysokości 120 cm opartych od strony sceny na drewnianych słupach z drewna klejonego sztywno połączonych z dźwigarami, a z drugiej na drewnianym podciągu spoczywającym na trzech słupach żelbetowych. W kierunku poprzecznym pomiędzy dźwigarami głównymi wprowadzono poprzeczne elementy usztywniające z drewna klejonego o wysokości 120 cm oparte przy ścianach zewnętrznych także na słupach drewnianych. Elementy drewniane łączone za pośrednictwem maskowanych (ukrytych w profilach drewnianych) blach skręcanych śrubami.

Taki układ krzyżujących się elementów tworzy głównych ustrój nośny sali, a jego sztywność przestrzenna zapewnia przeniesienie wszystkich sił poziomych. Na dźwigarach oparto za pośrednictwem pośrednich słupków z rur stalowych płatwie z drewna klejonego o przekroju 7x21 cm. Na płatwiach leży sklejka wodoodporna grubości 30 mm stanowiąca poszycie nośne dachu.

Obudowę sali wykonano jako fasadę wentylowaną mocowaną do rusztu drewnianego z drewna klejonego. Na ruszcie drewnianym ścian osłonowych również zastosowano poszycie ze sklejki wodoodpornej grubości 30 mm.

Konstrukcja drewniana została zaprojektowana w klasie D odporności ogniowej. Konstrukcja drewniana została zabezpieczona do stopnia trudnopalności poprzez impregnację drewna oraz wykonanie powłoki lakierniczej.

Zgodnie z zaleceniami ekspertyzy konstrukcyjnej i w zakresie ochrony pożarowej poza odbudową zniszczonych fragmentów wymieniane jest całe poszycie dachu wraz z płatwiami. Przekroje wymienionych płatwi spełniają wymagania nośności w warunkach pożaru R30

5.0. OPIS ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

Ognisko pożaru wystąpiło na wysokości około 4,5 m nad posadzką sali wykładowej w przestrzeni zabudowanej nad sceną pomiędzy dwoma słupami nośnymi podtrzymującymi dźwigary główne. W tej strefie oraz bezpośrednio do niej przyległej części dachu (do kolejnego dźwigara poprzecznego) pożar spowodował uszkodzenia elementów konstrukcji drewnianej. Dalej uszkodzenia występują w samej powłoce lakierniczej elementów drewnianych, natomiast nie nastąpiła redukcja przekrojów drewnianych.

Na dźwigarach głównych oraz poprzecznych poza jednym elementem (zakwalifikowanym do wymiany) stwierdzono jedynie powierzchniowe uszkodzenia, a redukcja przekroju wynosi zaledwie $1 \div 2$ mm i jest bez znaczenia dla nośności elementu. Większy ubytek występuje na poprzecznym dźwigarze zlokalizowanym bezpośrednio nad ogniskiem pożaru oraz na części stojącego w tym miejscu słupa (fragment znajdujący się pomiędzy ścianą zewnętrzną a obudową świetlika nad sceną. Tu ubytek przekroju na grubości wynosi około $1 \div 2$ cm. Elementy te zaznaczono na w części rysunkowej.

W strefie bezpośredniego oddziaływania ognia całkowitemu zniszczeniu uległ ruszt ściany zewnętrznej i poziome elementy w obudowie naświetla nad sceną. Elementy te zostaną odtworzone wg projektu podstawowego (z zachowaniem pierwotnych przekrojów i połączeń)

Płatwie dachowe ulegają wymianie na całej połąci dachu. Projektuje się montaż nowych płatwi o przekroju 8x21 cm z drewna klejonego klasy Gl28. Nie ulegają zmianie schematy statyczne płatwi w stosunku do projektu podstawowego. Poszycie nośne wykonane będzie z blachy TR 94 grubości min. 0,7 mm.

Projektuje się również wykonanie dwóch nowych otworów drzwiowych ze sceny do pomieszczeń zaplecza sceny. Otwory wycięte będą w istniejącej ścianie żelbetowej. Wykonanie otworów nie wymaga wzmocnień konstrukcji. W narożach wyciętych otworów mogą pojawić się niewielkie rysy nieistotne dla konstrukcji.

6.0. UWAGI KOŃCOWE

Na skutek pożaru doszło do uszkodzenia kilku elementów konstrukcyjnych z drewna klejonego oraz do uszkodzenia elementów obudowy oraz pokrycia dachu. Konieczne jest wykonanie odbudowy i remontu zniszczonej części obiektu. Aby dostosować tę część budynku do wymogów aktualnie obowiązujących przepisów ochrony pożarowej wykonane będą

- elementy wskazane w projekcie należy wymienić na nowe o przekroju identycznym z projektowanym i z zachowaniem sposobów połączeń.. W przypadku słupa głównego możliwa wymiana części przekroju lub wzmocnienie poprzez nabicie dodatkowych elementów drewnianych. Zakres wzmocnień zostanie określony w ramach nadzoru autorskiego po usunięciu zwęglonych części przekroju.
- projektuje się wymianę wszystkich płatwi drewnianych na dachu
- pozostałe elementy drewniane, które noszą ślady pożaru należy oczyścić mechanicznie, a następnie chemicznie
- oczyszczone elementy należy poddać impregnacji środkami zapewniającymi trudnozapalność oraz wykonać na nich powłokę malarską. Zaleca się użycie takich samych materiałów do impregnacji oraz malowania jakie były stosowane w czasie budowy obiektu.

Opracowanie: mgr inż. Jan Drzewiecki

7.0. OBLICZENIA STATYCZNE NOWYCH PŁATWI

Płatew drewniana - drewno GL28

4,02 m

(maksymalna
rozpiętość)

OBCIĄŻENIA STAŁE

	charakt. kN/m ²	wsp. obc.	obl. kN/m ²
papa podkładowa + nawierzchniowa	0,08	1,35	0,11
wełna 24 cm	0,31	1,35	0,42
blacha trapezowa	0,08	1,35	0,11
plyta G-K	0,30	1,35	0,41
instalacje podwieszane	0,20	1,35	0,27
platew 7/21	0,10	1,35	0,14
RAZEM	g= 1,07	1,35	1,44

OBCIĄŻENIA UŻYTKOWE

		charakt. kN/m ²	wsp. obc.	oblic z. kN/m ²
śnieg I strefa	0,7x0,8	0,56	1,5	0,84
RAZEM	p=	0,56	1,50	0,84

rozstaw belek [m]

l = 1,05

OBCIĄŻENIE STAŁE NA 1mb BELKI

$g_k = 1,12 \text{ kN/m}$

$g_r = 1,52 \text{ kN/m}$

OBCIĄŻENIE ZMIENNE NA 1mb BELKI

dla pomieszczeń wynosi

$p_k = 0,59 \text{ kN/m}$ charakterystyczne

$p_r = 0,88 \text{ kN/m}$ obliczeniowe

PRZEKRÓJ BELKI

[cm]

b= **8,0**

h= **21,0**

W = **588,0** cm³

Wskaźnik wytrzymałości
przekroju

Rozpiętość belki w świetle ścian

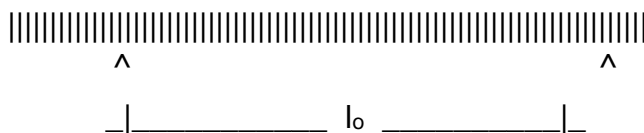
l = 4,02 m

Rozpiętość obliczeniowa belki

l_o = l x 1,05 = 4,22 m

SCHEMAT STATYCZNY

g, p[kN/m]



Obliczeniowy moment zginający

$$M_{obl} = 5,34 \text{ kNm}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie - sytuacja zwykła

$$f_{m,d} = k_h \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_m} \quad \text{dla drewna GL28} \quad f_{m,d} = 17,23 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} = 0,8$$

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie - sytuacja ogniowa

$$f_{fi,m,d} = \frac{k_{mod,fi,m} k_{fi} f_{m,k}}{\gamma_{M,fi}} \quad \text{dla drewna GL28} \quad f_{fi,m,d} = 32,20 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,fi} = 1,0$$

$$k_{fi} = 1,25 \text{ dla drewna litego}$$

$$k_{fi} = 1,15 \text{ dla drewna klejonego}$$

Obliczenia przekroju drewnianego na podstawie PN-EN 1995-1-1 [5]

A. Obliczenia w warunkach normalnych

Obliczeniowy moment zginający

Przy wykorzystaniu przekroju 85% $\alpha_M = 0,85$ (założenie obliczeniowe)

$$M_d = f_{m,d} \cdot W \cdot \alpha_M = 8,61 \text{ kNm} > 5,34 \text{ kNm}$$

B. Obliczenia w warunkach pożaru

Metoda zredukowanego przekroju

Właściwości wytrzymałościowe efektywnego przekroju nie ulegają zmianie w warunkach pożarowych i wynoszą:

$$k_{mod,fi} = 1,0$$

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi} = 32,20 \text{ MPa}$$

$$\text{prędkość zwęglania } \beta_n = 0,7 \text{ mm/min}$$

$$\text{efektywna głębokość zwęglania po czasie t (czas pożaru):} = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n t + 7 \text{ mm}$$

wskaźnik wytrzymałości przekroju efektywnego maleje z czasem t
pożaru

$$W_{fi} = (b - 2\beta_n t - 14) \cdot (h \cdot 10 - \beta_n t - 7)^2 / 6 = 132,50 \text{ cm}^3 \quad (3 \text{ stronne oddziaływanie pożaru})$$

$$E_{d,fi} = M_{d,fi} = \eta_{fi} M_d = 3,74 \text{ kNm} \quad (\text{redukcja obciążeń } 0,7)$$

Nośność przekroju na zginanie w warunkach pożarowych

$$R_{d,t,fi} = M_{Rd,fi} = f_{m,d,fi} W_{fi} = 4,27 \text{ kNm}$$

Warunek stanu granicznego nośności w warunkach pożarowych zapisany w postaci

$$M_{Rd,fi} \geq M_{d,fi} \quad 4,27 \geq 3,74 \quad [\text{kNm}]$$

Zostaje spełniony do czasu t

$$= 30 \text{ minut}$$

Opracował: mgr inż. Jan Drzewiecki