

# KWD PROJEKT

PROJEKTOWANIE I NADZÓR OBIEKTÓW PRZEMYSŁOWYCH  
92-313 Łódź, ul. Lodowa 58/5, tel. 509-506-877

---

OPRACOWANIE

## EKSPERTYZA TECHNICZNA

**KONSTRUKCJI DACHU AULI W ZESPOLE SZKÓŁ  
PONADPODSTAWOWYCH NR 1 W BEŁCHATOWIE W  
ŚWIETLE PLANOWANEJ PRZEBUDOWY, REMONTU  
I TERMOMODERNIZACJI AULI**

ADRES


ul. Czapliniecka 96, 97-400 Bełchatów

ZLECENIODAWCA

**Usługi Budowlane TAURUSM Michał Stadnik**  
Helenów 30A, 97-400 Bełchatów

AUTOR  
OPRACOWANIA

mgr inż. Witold Cykowski  
upr. bud. nr 214/01/WŁ  
do proj. w spec. konstrukcyjno – budowlanej bez ograniczeń

  
mgr inż. Witold Cykowski  
upr. bud. do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
Nr ewid. 214/01/WŁ

DATA

Grudzień 2020

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

1. Dane ogólne
  - 1.1. Podstawa opracowania
  - 1.2. Przedmiot opracowania
  - 1.3. Cel i zakres opracowania
  - 1.4. Wykorzystana dokumentacja
  - 1.5. Wizja lokalna
2. Ogólny opis konstrukcji obiektu
3. Analiza nośności
4. Ocena stanu technicznego
5. Wnioski i zalecenia

### **ZAŁĄCZNIK 1**

KSEROKOPIE UPRAWNIEŃ I PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY INŻYNIERÓW AUTORA OPRACOWANIA

### **ZAŁĄCZNIK 2**

OBLICZENIA STATYCZNE GŁÓWNEGO DŹWIGARA KRATOWEGO

### **ZAŁĄCZNIK 3**

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

## **1. Dane ogólne**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Niniejsze opracowanie zostało wykonane na zlecenie firmy: Usługi Budowlane TAURUSM Michał Stadnik, Helenów 30A, 97-400 Bełchatów

### **1.2. Przedmiot opracowania**

Przedmiot opracowania stanowi konstrukcja dachu auli znajdującej się na terenie Zespołu Szkół Ponadpodstawowych Nr 1 w Bełchatowie pod adresem: ul. Czapliniecka 96, 97-400 Bełchatów.

### **1.3. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania jest ekspertyza techniczna nośności głównej oraz II-rzędowej konstrukcji dachu w świetle planowanej przebudowy, remontu i termomodernizacji auli oraz w świetle zmiany wartości normowych dla obciążeń klimatycznych (tj. obciążenia wiatrem - zwiększenie wartości obliczeniowej o 38% i śniegiem – zwiększenie o 37%).

Zakres opracowania obejmują analizę dostępnej dokumentacji, oględziny istniejącej konstrukcji obiektu, kontrolne pomiary inwentaryzacyjne oraz analizę statyczno-wytrzymałościową konstrukcji nośnej dachu (tj. wykonanie obliczeń sprawdzających nośność elementów konstrukcji drugorzędnej – płyt prefabrykowanych panwiowych przekrycia i głównej - stalowych dźwigarów (wiązarów) kratowych. Załączona została również dokumentacja fotograficzna.

### **1.4. Wykorzystana dokumentacja**

W opracowaniu wykorzystano archiwalne dostępne rysunki z Projektu Konstrukcyjno Budowlanego datowane na rok 1976 i 1981 wykonane przez Biuro Projektowo – Badawcze „Miastoprojekt - 2” z Łodzi.

### **1.5. Wizja lokalna**

Autor opracowania przeprowadził 3 listopada 2020 wizję lokalną, w trakcie której dokonano: oględzin konstrukcji obiektu, stanu i rodzaju pokrycia dachowego, inwentaryzacji konstrukcji nośnej dachu, stanu technicznego i poprawności wykonania, a także sposobu i rodzaju istniejących podwieszonych – sufitu podwieszonych oraz instalacji. W trakcie wizji lokalnej wykonano również dokumentację fotograficzną.

## **2. Ogólny opis konstrukcji obiektu**

### Opis konstrukcji z analizą elementów konstrukcji dachu

Analizowana aula i cały kompleks zabudowy jest typowym przykładem powstających w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku dużych ośrodków szkolnych z dość dobrym

wyposażeniem i rozbudowanym zapleczem edukacyjnym i sportowym. Główną konstrukcję stanowi układ szkieletu żelbetowego słupowo – ryglowy, ze słupami prefabrykowanymi utwierdzonymi w schodkowych stopach kielichowych. Ściany osłonowe i działowe wykonane są jako murowane. Sala auli znajduje się na piętrze dwukondygnacyjnego budynku. Zewnętrzne słupy żelbetowe budynku (50x40cm) zostały zaprojektowane w osiowym rozstawie poprzecznym co 24,0 m i podłużnym co 6,0 m i w ten sposób powstała przestrzeń w której mieści się aula. Konstrukcję dachu zaprojektowano w postaci samostatecznych, stalowych dźwigarów kratownicowych ze skratowaniem typu „N” typowych dla wielu obiektów o podobnej rozpiętości.

Poszczególne elementy więzara dachowego wykonano z następujących elementów:

- pas dolny – z C 200 (stal 18G2A – z projektu) odwróconego półkami do dołu (niezgodność z przekazanym projektem C180E),
- pas górny z 2xC 200 (stal 18G2A – z projektu) zespawanych w rurę (niezgodność z przekazanym projektem 2xC 180E),
- wszystkie krzyżulce (stal St3SX dla wszystkich – z projektu) jako dwugałęziowe z przewiązkami, z kątowników odpowiednio w kolejności od podpory: pierwszy z 2 x L80x80x6 - zgodne z projektem, ale wzmacniane prętami  $\varnothing 24$  podczas montażu lub później (zał. 3 fot. 5 i 6), drugi z 2 x L50x50x6 – zgodne z projektem, ale wzmacniane prętami  $\varnothing 16$  podczas montażu lub później (zał. 3 fot. 8 i 9), trzeci z 2 x L45x45x5 – zgodne z projektem, czwarty z 2 x L60x60x8 – niezgodne z projektem (2 x L60x40x5),
- słupki (stal St3SX dla wszystkich – z projektu) zaprojektowano jako dochodzące czołowo do pasów więzara i tak zaczynając od podpory wykonano je z następujących kątowników: pierwszy z 2 x L100x100x10 zespawanych spoinami przerywanymi w rurę – niezgodny z projektem (1 x L90x90x8), prawdopodobnie również wzmacniany podczas budowy lub później poprzez dołożenie drugiego kątownika, drugi z L90x90x8 – niezgodny z projektem (L90x90x6), trzeci z L75x75x6 – zgodny z projektem, czwarty kalenicowy z 2 x C65 – zgodne z projektem. Pojedynczy dźwigar był dostarczany na budowę w dwóch elementach łączonych na montażu – połączenie w pasie górnym (tylko ściskane) zrealizowano za pomocą blach czołowych (gr. 15 mm) i 4 śrub M20, połączenie w pasie dolnym (tylko rozciągane) zrealizowano za pomocą połączenia zakładkowego z wykorzystaniem 24 śrub M20. Klasy śrub nie oznaczono jednoznacznie w projekcie (śruby skreślono), a zastosowane i obejrzone na obiekcie nie posiadają wybitej cechy na łbach – przyjęto do analizy śruby M20 klasy 4.8 - możliwie najsłabsze stosowane w budownictwie.

Przekrycie dachowe stanowią żelbetowe prefabrykowane płyty panwiowe o wymiarach 149x597x30cm również typowy produkt dla tamtego okresu (w materiałach ogólnodostępnych tablicowa nośność takiego przekrycia nie powinna przekraczać  $1,82 \text{ kN/m}^2$ ). Izolację termiczną wykonano z wełny mineralnej (około 8-10cm), a pokrycie z papy – podczas wizji lokalnej stwierdzono pokrycie z papy o grubości około 1,5 cm. Konstrukcja dźwigara

dachowego na długości jest stężona za pomocą dwóch ciągłych stężeń pionowych kratowych, ze skratowaniem typu „W” między dźwigarów usytuowanych w węzłach pierwszych od kalenicy, w odległości 6 m między sobą. Elementy stężeń pionowych zaprojektowano z kształtowników C 65 pasy i z L 40x40x5 krzyżulce. Stężenia z pasami są połączone za pomocą 4 śrub M16.

Podczas wizji lokalnej zauważono w obrębie jednego przęsła dachu (przęsło nad sceną) – inną konstrukcję przekrycia płyty panwiowe zastąpione w tym przęśle są płatwiami stalowymi z dwuteowników I 220 i płytami korytkowymi 60x300x10 – przyczyny zamiany konstrukcji nie są udokumentowane i nie są znane.

Aula na całej powierzchni posiada sufit podwieszany z płyt wiórowych łączonych na pióro z naturalną okleiną, wzmacnianych litymi deskami od góry na stelażu stalowym z teownika T80 rozstawionego co około 1,40 m (łączna ilość teowników poprzecznie rozstawionych wynosi 17). Teowniki T80 łączone są do pasa dolnego i pośrednio do płyt prefabrykowanych oraz pośrednio między sobą tworząc, od góry patrząc, stężony układ belek sufitu podwieszanego. Na suficie podwieszonym zamontowano instalację elektryczną – głównie oświetleniową oraz instalację wentylacyjną – obydwie pokazane w dokumentacji fotograficznej zał. 3. Oszacowano, że ciężar instalacji podwieszonych nie przekracza 0,10 kN/m<sup>2</sup>.

### 3. Analiza nośności

#### Obciążenia przyjęte do obliczeń

Obciążenia i współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń przyjęto wg następujących norm:

- PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem,
- PN-77/B-02011/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem,
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenie stałe,
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne.

Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

Ponadto wykorzystano dane z tablic producentów poszczególnych materiałów zastosowanych w obiekcie.

Lokalizacja w I strefie obciążenia wiatrem i w II obciążenia śniegiem.

- |  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| - obciążenie śniegiem                    | - | 0,72 kN/m <sup>2</sup> , |
| - obciążenie wiatrem                     | - | 0,54 kN/m <sup>2</sup> , |
| - obciążenie od podwieszonych instalacji | - | 0,10 kN/m <sup>2</sup> , |

Pozostałe obciążenia przyjęte do obliczeń:

- ciężar własny konstrukcji – generowany automatycznie po wprowadzeniu właściwych przekrojów dla poszczególnych elementów składowych więzara dachowego,

- obciążenia stałe:
- pokrycie – papa (zmierzona grubość warstwy 1,5cm)
 

	$0,015 \times 11,0 = 0,165 \text{ kN/m}^2$ ,
--	--
- wełna mineralna twarda 8 cm
 

	$0,08 \times 1,80 = 0,144 \text{ kN/m}^2$ ,
--	---
- płyt panwiowe 1,49x5,97x0,30 m  
(ciężar katalogowy 1,45 kN/m<sup>2</sup>)
 

	<u>1,450</u> kN/m <sup>2</sup> ,
--	----------------------------------
- Łącznie  $\Sigma$ 

	<b>1,76</b> kN/m <sup>2</sup> ,
--	---------------------------------
  
- sufit podwieszany z płyt wiórowych z okleiną z forniru grubości 18 mm na stelażu z 17 na szerokości dźwigara teowników T80
 

	$0,018 \times 7,4 = 0,133 \text{ kN/m}^2$ ,
--	---
- 1,3 - współczynnik zwiększający
 

$1,3 \times 17 \times 0,107/24 = 0,099 \text{ kN/m}^2$ ,
--
- instalacje podwieszane
 

	<u>0,100</u> kN/m <sup>2</sup> ,
--	----------------------------------
- Łącznie  $\Sigma$ 

	<b>0,33</b> kN/m <sup>2</sup>
--	-------------------------------

#### Schematy statyczne elementów konstrukcyjnych

Do obliczeń przyjęto następujące schematy elementów konstrukcji :

dla dźwigara (wiązara) dachowego:

- wiażar wolnopodparty ze skratowaniem typu „N” z pasami ciągłymi i przegubowo połączonymi krzyżulcami i słupkami,

dla płyt panwiowych,

- płyty wolnopodparte o rozpiętości 6,0m.

#### Analiza nośności prefabrykowanych płyt panwiowych przekrycia

Analizę nośności płyt panwiowych wykonano przez porównanie obciążeń maksymalnych na dachu z obciążeniem dopuszczalnym z tablic (dopuszczalne 1,82 kN/m<sup>2</sup>).

Łączna wartość obciążenia bez ciężaru własnego płyt wynosi:

$$0,72 \times 1,5 + (0,165 + 0,144) \times 1,2 + 0,5 \times 0,33 \times 1,2 = 1,65 < 1,82 \text{ kN/m}^2.$$

**Wykorzystana nośność płyt panwiowych w 91%.**

**Wyniki obliczeń statycznych wiażara kratowego zostały zestawione w zał. 2.**

Na podstawie obliczeń wykonanych programem RM-Win, dla przekrojów elementów przyjętych po wykonaniu pomiarów inwentaryzacyjnych (w niektórych elementach znacznie odbiegających od dokumentacji projektowej), **przy przyjęciu stali 18G2A na pasy kratownicy i stali St3SX dla konstrukcji skratowania (takie założenie było w projekcie)** oraz po uwzględnieniu wartości i schematów obciążeń wynikających ze zmian normowych wytężenie konstrukcji nośnej nie przekracza wymogów normowych. Wykorzystanie procentowe poszczególnych elementów dźwigara kratowego w stanie granicznym nośności przedstawia się następująco:

- pas górny – pręt nr 10	77,0 %,
- pas dolny – pręt nr 12	<b>98,4 %</b> ,
- krzyżulec 1 od podpory – pręt nr 1	76,1 %,
- krzyżulec 2 od podpory – pręt nr 5	63,8 %,
- krzyżulec 3 od podpory – pręt nr 9	36,0 %,
- krzyżulec 4 od podpory – pręt nr 13	62,2 %,
- słupek 1 od podpory – pręt nr 3	32,1 %,
- słupek 2 od podpory – pręt nr 7	<b>94,0 %</b> ,
- słupek 3 od podpory – pręt nr 11	81,0 %,
- słupek 4 od podpory – pręt nr 15	16,0 %.

Jak widać z powyższego zestawienia istnieje bardzo duże zróżnicowanie w wykorzystaniu nośności poszczególnych elementów konstrukcji więzara kratowego.

Jeżeli chodzi o stan graniczny użytkowania, to konstrukcja kratowa więzara spełnia warunki normowe w tym zakresie z dużym zapasem. Ekstremalne ugięcie dźwigara stwierdzono w węźle nr 8 i nie przekracza 40 mm, co stanowi 41,6% granicznego ugięcia (96 mm) normowego.

Sprawdzono również nośność połączenia montażowego, zakładkowego w środkowym węźle pasa dolnego. Przy założeniu 24 śrub M20 klasy 4.8 istnieje bezpieczny zapas (prawie dwukrotny) nośności połączenia.

#### **4. Ocena stanu technicznego**

Na podstawie oględzin konstrukcji stan techniczny konstrukcji dachu: płyt panwiowych, stalowych dźwigarów kratowych oraz elementów stężeń pionowych określa się jako **dobry**.

Szczegółowa ocena dotycząca stanu technicznego konstrukcji oraz uwagi co do jej dociążenia i wzmocnienia oraz wnioski i zalecenia przedstawiono poniżej.

#### **5. Wnioski i zalecenia**

- Wizja lokalna wykazała generalnie dobry stan istniejącej konstrukcji. Nie zauważono deformacji konstrukcji, czy uszkodzeń mechanicznych głównych i drugorzędnych elementów konstrukcji, poza jednym krzyżulcem wchodzącym w skład stężenia pionowego. Po stanie pozostałych elementów stwierdzono, iż wyboczenie to nastąpiło podczas montażu i nie ma znamion przeciążenia elementu. Stan powłok malarskich jest dostateczny, konstrukcja pomalowana jest w dwóch kolorach podstawowym brązowym, wyglądającym na pomalowanie tylko farbą podkładową oraz szarym –


pomalowane są nim elementy skratowania, które zostały wzmocnione (patrz zał. 3 dokumentacja fotograficzna). Dostrzeżono podczas wizji lokalnej drobne uchybienia montażowe – zstąpienie źle spasowanego połączenia na śruby spawaniem.

Stwierdzono również dobry stan konstrukcji żelbetowej i murowej budynku – poza drobnymi rysami na ścianie zewnętrznej nie zauważono żadnych niepokojących oznak. Również pokrycie wykonane z papy termozgrzewalnej poza drobnymi szczelinami w obrębie przejść dachowych i przy attykach ścian szczytowych nie budzi zastrzeżeń.

- Stwierdzono, że **stalowe wiązary kratowe wykonane zostały niezgodnie z przekazanym rysunkiem konstrukcyjnym**. Nasuwa się pytanie, czy przekazany fragment projektu jest właściwie dopasowany do miejsca – z załączonej tabelki na rysunku jednoznacznie nie można tego stwierdzić. Istotny jest fakt, iż wbudowana konstrukcja jest mocniejsza od przedstawionej na rysunku konstrukcyjnym.
- Stwierdzono wzmocnienia trzech pierwszych elementów skratowania – w krzyżulcach pierwszy i drugim od podpory wspawano w kątowniki odpowiednio pręty  $\varnothing 24$  i  $\varnothing 16$ , a pierwszy słupek z L100x100x10 wzmocniono poprzez dołożenie kolejnego kątownika i zespawania ich w rurę. O tym że prace te były wykonywane później, poza wytwórnią konstrukcji, świadczą fakty – niestarannie wykonane spoiny łączące oraz inny kolor farby zabezpieczającej tylko wzmocniane elementy. Z jakiego powodu i kiedy konstrukcja dachu została wzmocniona tego nie wiadomo. W czasie oględzin dachu zauważono, iż kalenica w miejscu wiazara dachowego usytuowanego bezpośrednio nad sceną auli jest wyraźnie ugięta (nie przeprowadzono pomiarów wielkości tego ugięcia) i może to świadczyć o pewnym przeciążeniu konstrukcji, w wyniku którego zostały przeprowadzone opisane powyżej wzmocnienia.
- Od momentu projektowania i wykonania obiektu (druga połowa lat siedemdziesiątych XX wieku) zmieniły się jego warunki obciążeniowe. Zmianie uległy normy klimatyczne, nastąpił wzrost obciążeń śniegiem oraz wiatrem o odpowiednio ~37% i ~38%. W analizowanej konstrukcji ze względu na znaczny ciężar konstrukcji przekrycia istotne w praktyce jest jedynie zwiększenie obciążenia śniegiem.
- Przeprowadzona analiza statyczno – wytrzymałościowa przy założeniu ww. obciążeń normowych wykazuje jednoznacznie, że **konstrukcja spełnia wymogi obowiązujących norm dla stanów użytkowania i nośności, ale stopień wyęźnienia niektórych elementów jest bardzo duży, dochodzący skrajnie do 98,4%**.
- Stwierdza się również, że **wykorzystanie konstrukcji przekrycia z płyt panwiowych również jest dość znaczne i wynosi 91%**.



- W świetle planowanych prac modernizacyjnych zaleca się ze względu na bardzo duży stopień wykorzystania konstrukcji usytuowanie central wentylacyjnych i ewentualnych innych urządzeń poza dachem analizowanej auli. Natomiast prace termomodernizacyjne w połączeniu z demontażem ciężkiego sufitu podwieszonoego i istniejących instalacji są możliwe do przeprowadzenia bez wzmacniania konstrukcji. Ze względu na dobry stan pokrycia dachowego zaleca się wykonanie docieplenia stropodachu poprzez rozłożenie wełny mineralnej o małej gęstości ( $13-20 \text{ kg/m}^3$ ) na nowym lekkim suficie podwieszonym. Łączna wartość obciążenia od elementów dołożonych tj. sufitu podwieszonoego wraz ze stelażem, izolacją termiczną i nowymi instalacjami i wyposażeniem (wentylacja, oświetlenie, nagłośnienie, elementy wystroju sceny podwieszane do konstrukcji dachu) nie powinna przekroczyć wartości  $35 \text{ kg/m}^2$ . W przypadku wątpliwości o sposobie podwieszenia nowego wyposażenia obiektu do konstrukcji zaleca się kontakt z autorem niniejszego opracowania. Ze względu na duży prześwit pomiędzy pasami dolnymi wiązara, a sufitem podwieszonym można rozpatrywać podwieszenie nowego sufitu wyżej zwiększając tym samym wysokość i kubaturę auli.
- Podczas prac remontowych po zdemontowaniu sufitu podwieszonoego zaleca się kompleksowy przegląd całości konstrukcji dachu przez uprawnionego konstruktora w celu wychwycenia innych, może niezauważonych nieprawidłowości powstałych podczas budowy i eksploatacji budynku. Zaleca się również pomiar geodezyjny ugięcia wszystkich dźwigarów stalowych.
- Wszystkie prace remontowe i instalacyjne powinny być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych, zgodnie z obowiązującymi przepisami bhp i p.poż.
- Konstrukcja obiektu podlega okresowym przeglądom stanu technicznego.
- Analizowany dach auli wraz z sąsiednimi dachami połączonymi w jeden kompleks edukacyjno - sportowy podlega przepisom dotyczącym utrzymania i odśnieżania obiektów wielkopowierzchniowych.

  
**mgr inż. Witold Cykowski**  
upr. bud. do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
Nr ewid. 214/01/WŁ.

## **ZAŁĄCZNIK 1**

KSEROKOPIE UPRAWNIEŃ I PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY INŻYNIERÓW  
AUTORA OPRACOWANIA



Łódź, dnia 21.11.2001 r.

Łódzki Urząd Wojewódzki  
w Łodzi

GP.U.7131.214/01  
GP.U.7132.214/01

### DECYZJA

Na podstawie art.13 ust.1 pkt 1 i 2, art.14 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U.Nr 106 z 2000 r., poz. 1126) oraz § 9 ust. 1. rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 1995r. Nr 8, poz. 38), po ustaleniu na podstawie złożonych dokumentów, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego niezbędnego do uzyskania uprawnień budowlanych oraz po złożeniu w dniach 05. i 08.11.2001 r. egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

n a d a j e

mgr inż. Witoldowi Czesławowi Cykowskiemu  
kierunek studiów - Budownictwo  
ur. 23 maja 1969 r. w Radomsku

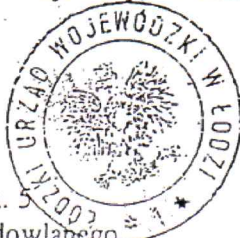
UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
Nr ewid. 214/01/WŁ

DO PROJEKTOWANIA I KIEROWANIA ROBOTAMI BUDOWLANYMI  
BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI  
KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ

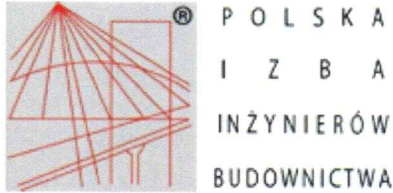
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, za pośrednictwem Wojewody, w terminie czternastu dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymuje:

- 1) Witold Cykowski  
92-313 Łódź, ul. Lodowa 58 m. 5
- 2) Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego  
w Warszawie
- 3) a/a



Z UB WOJEWODY  
mgr inż. Wojciech Kni  
Dyrektor  
Wydział Gospodarki Przestrzennej,  
Budowlanej i Komunikacji



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-9CV-6A5-S7F \*

Pan Witold Czesław CYKOWSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/2708/02  
adres zamieszkania ul. Lodowa 58 m. 5, 92-313 Łódź  
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-12-20 roku przez:

**Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.**

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

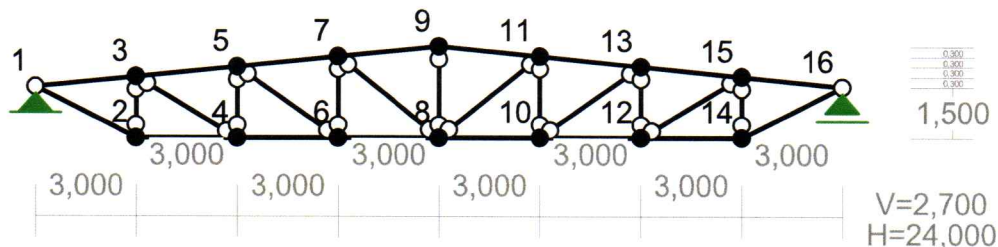
\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## **ZAŁĄCZNIK 2**

OBLICZENIA STATYCZNE GŁÓWNEGO DŹWIGARA KRATOWEGO

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH DŹWIGARA DACHOWEGO NAD AULĄ

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	1,500	9	12,000	2,700
2	3,000	0,000	10	15,000	0,000
3	3,000	1,800	11	15,000	2,400
4	6,000	0,000	12	18,000	0,000
5	6,000	2,100	13	18,000	2,100
6	9,000	0,000	14	21,000	0,000
7	9,000	2,400	15	21,000	1,800
8	12,000	0,000	16	24,000	1,500

PODPORY:

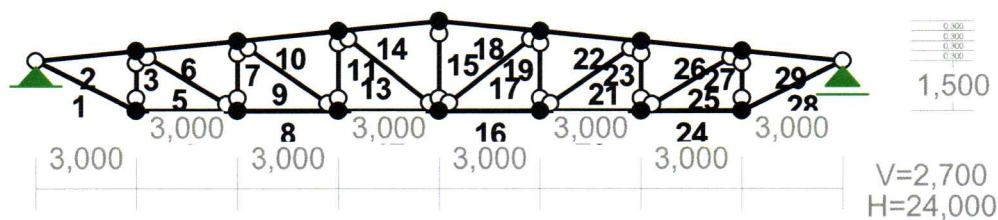
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [ rad/kNm ]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
16	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

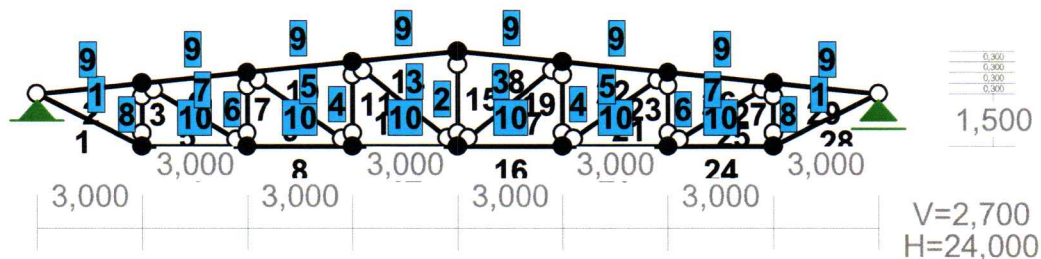
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	3,000	-1,500	3,354	1,000	1 2 L 80x80x6
2	10	1	3	3,000	0,300	3,015	1,000	9 2 U 200
3	11	2	3	0,000	1,800	1,800	1,000	8 2 L 100x100x10
4	00	2	4	3,000	0,000	3,000	1,000	10 U 200
5	11	3	4	3,000	-1,800	3,499	1,000	7 2 L 50x50x6
6	00	3	5	3,000	0,300	3,015	1,000	9 2 U 200
7	11	4	5	0,000	2,100	2,100	1,000	6 L 90x90x8
8	00	4	6	3,000	0,000	3,000	1,000	10 U 200
9	11	5	6	3,000	-2,100	3,662	1,000	5 2 L 45x45x5
10	00	5	7	3,000	0,300	3,015	1,000	9 2 U 200
11	11	6	7	0,000	2,400	2,400	1,000	4 L 75x75x6
12	00	6	8	3,000	0,000	3,000	1,000	10 U 200
13	11	7	8	3,000	-2,400	3,842	1,000	3 2 L 60x60x8
14	00	7	9	3,000	0,300	3,015	1,000	9 2 U 200
15	11	8	9	0,000	2,700	2,700	1,000	2 2 U 65
16	00	8	10	3,000	0,000	3,000	1,000	10 U 200
17	11	8	11	3,000	2,400	3,842	1,000	3 2 L 60x60x8
18	00	9	11	3,000	-0,300	3,015	1,000	9 2 U 200
19	11	11	10	0,000	-2,400	2,400	1,000	4 L 75x75x6
20	00	10	12	3,000	0,000	3,000	1,000	10 U 200
21	11	10	13	3,000	2,100	3,662	1,000	5 2 L 45x45x5
22	00	11	13	3,000	-0,300	3,015	1,000	9 2 U 200
23	11	13	12	0,000	-2,100	2,100	1,000	6 L 90x90x8
24	00	12	14	3,000	0,000	3,000	1,000	10 U 200
25	11	12	15	3,000	1,800	3,499	1,000	7 2 L 50x50x6
26	00	13	15	3,000	-0,300	3,015	1,000	9 2 U 200
27	11	15	14	0,000	-1,800	1,800	1,000	8 2 L 100x100x10
28	01	14	16	3,000	1,500	3,354	1,000	1 2 L 80x80x8
29	01	15	16	3,000	-0,300	3,015	1,000	9 2 U 200

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

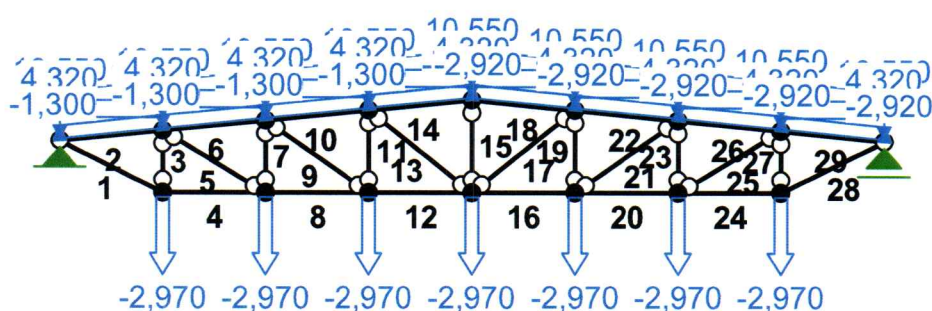
Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	27,8	458	208	83	32	9,0	2 Stal St3SX
2	18,0	117	115	35	35	6,5	2 Stal St3SX
3	18,1	151	58	14	33	6,0	2 Stal St3SX
4	8,7	73	19	8	7	5,4	2 Stal St3SX
5	8,6	43	16	5	12	4,5	2 Stal St3SX
6	13,9	165	43	14	12	6,6	2 Stal St3SX

7	15,1	176	58	12	32	6,5	2	Stal St3SX
8	38,4	914	354	49	126	10,0	2	Stal St3SX
9	64,4	3820	2237	298	298	15,0	4	Stal 18G2A
10	32,2	1910	148	74	27	7,5	4	Stal 18G2A

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05
4 Stal 18G2	205000	305,000	1,20E-05

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A "wasrtwy"				Stałe	γf= 1,20	
2	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
6	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
10	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
14	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
18	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
22	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
26	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
29	Liniowe	0,0	10,550	10,550	0,00	3,01
Grupa: B "użytkowe"				Zmienne	γf= 1,20	
2	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
6	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
10	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
14	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
18	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
22	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
26	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
29	Liniowe	0,0	0,990	0,990	0,00	3,01
Grupa: C "podwieszenie"				Zmienne	γf= 1,20	
3	Skupione	180,0	-2,970		0,00	
7	Skupione	180,0	-2,970		0,00	
11	Skupione	180,0	-2,970		0,00	
15	Skupione	180,0	-2,970		0,00	
19	Skupione	180,0	-2,970		2,40	
23	Skupione	180,0	-2,970		2,10	
27	Skupione	180,0	-2,970		1,80	



Grupa:	S	"śnieg"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01
6	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01
10	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01
14	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01
18	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01
22	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01
26	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01
29	Liniowe-Y	0,0	4,320	4,320	0,00	3,01

Grupa:	W	"wiatr"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe	5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01
6	Liniowe	5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01
10	Liniowe	5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01
14	Liniowe	5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01
18	Liniowe	-5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01
22	Liniowe	-5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01
26	Liniowe	-5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01
29	Liniowe	-5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01

Grupa:	X	"wiatr 1"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe	5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01
6	Liniowe	5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01
10	Liniowe	5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01
14	Liniowe	5,7	-1,300	-1,300	0,00	3,01
18	Liniowe	-5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01
22	Liniowe	-5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01
26	Liniowe	-5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01
29	Liniowe	-5,7	-2,920	-2,920	0,00	3,01

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"wasrtwy"	Stałe		1,20
B -"użytkowe"	Zmienne	1	1,00
C -"podwiesszenie"	Zmienne	1	1,00
S -"śnieg"	Zmienne	1	1,50
W -"wiatr"	Zmienne	1	1,50
X -"wiatr 1"	Zmienne	1	1,50

**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

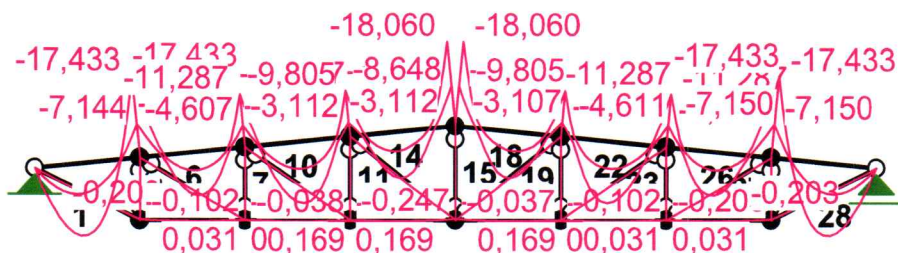
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"wasrtwy"	ZAWSZE
B -"użytkowe"	EWENTUALNIE
C -"podwiesszenie"	EWENTUALNIE
S -"śnieg"	EWENTUALNIE
W -"wiatr"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: X
X -"wiatr 1"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: W

-----  
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**  
 -----

Nr:      Specyfikacja:

1          ZAWSZE          :  
             EWENTUALNIE: A+B+C+S+W+X  
 -----

MOMENTY-OBWIEDNIE:



-----  
**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,467	<b>0,238*</b>	0,005	454,287	ABCS
	3,354	<b>-0,203*</b>	-0,421	202,100	AW
	3,354	-0,203	<b>-0,421*</b>	202,100	AW
	0,000	0,000	0,320	<b>454,445*</b>	ABCS
	3,354	-0,203	-0,421	<b>202,100*</b>	AW
2	1,319	<b>15,637*</b>	-1,829	-408,168	ABCS
	3,015	<b>-17,433*</b>	-37,060	-383,827	ABS
	3,015	-17,433	<b>-37,060*</b>	-383,827	ABS
	3,015	-7,274	-15,634	<b>-181,901*</b>	AW
	0,000	0,000	25,539	<b>-410,905*</b>	ABCS
3	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-198,678	ABCS
	1,800	<b>0,000*</b>	0,000	-198,081	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-198,678	ABCS
	1,800	<b>0,000*</b>	0,000	-198,081	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-198,678	ABCS
	1,800	0,000	<b>0,000*</b>	-198,081	ABCS
	1,800	0,000	0,000	<b>-88,958*</b>	AW
	0,000	0,000	0,000	<b>-198,678*</b>	ABCS
4	1,688	<b>0,266*</b>	0,003	406,324	ABCS
	0,000	<b>-0,203*</b>	0,451	180,952	AW
	0,000	-0,135	<b>0,472*</b>	406,324	ABCS
	0,000	-0,135	0,472	<b>406,324*</b>	ABCS
	1,688	0,266	0,003	<b>406,324*</b>	ABCS
	0,000	-0,203	0,451	<b>180,952*</b>	AW
	1,688	0,162	-0,019	<b>180,952*</b>	AW
5	1,749	<b>0,171*</b>	0,000	211,821	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,195	211,938	ABCS
	3,499	<b>0,000*</b>	-0,195	211,704	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,195*</b>	211,938	ABCS
	3,499	0,000	<b>-0,195*</b>	211,704	ABCS

	0,000	0,000	0,195	<b>211,938*</b>	ABCS
	3,499	0,000	-0,195	<b>98,028*</b>	AW
6	1,696	<b>9,404*</b>	-1,846	-590,707	ABCS
	0,000	<b>-17,433*</b>	33,316	-563,628	ABS
	0,000	-17,303	<b>33,342*</b>	-594,226	ABCS
	3,015	-4,813	-12,405	<b>-265,482*</b>	AW
	0,000	-17,303	33,342	<b>-594,226*</b>	ABCS
7	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-104,365	ABCS
	2,100	<b>0,000*</b>	0,000	-104,113	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-104,365	ABCS
	2,100	<b>0,000*</b>	0,000	-104,113	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-104,365	ABCS
	2,100	0,000	<b>0,000*</b>	-104,113	ABCS
	2,100	0,000	0,000	<b>-49,194*</b>	AW
	0,000	0,000	0,000	<b>-104,365*</b>	ABCS
8	1,688	<b>0,417*</b>	-0,006	587,959	ABCS
	0,000	<b>-0,102*</b>	0,439	265,111	AW
	0,000	0,031	<b>0,463*</b>	587,959	ABCS
	0,000	0,031	0,463	<b>587,959*</b>	ABCS
	1,688	0,417	-0,006	<b>587,959*</b>	ABCS
	0,000	-0,102	0,439	<b>265,111*</b>	AW
	1,500	0,243	0,022	<b>265,111*</b>	AW
9	1,831	<b>0,102*</b>	0,000	65,072	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,111	65,150	ABCS
	3,662	<b>0,000*</b>	-0,111	64,994	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,111*</b>	65,150	ABCS
	3,662	0,000	<b>-0,111*</b>	64,994	ABCS
	0,000	0,000	0,111	<b>65,150*</b>	ABCS
	3,662	0,000	-0,111	<b>26,817*</b>	AX
10	1,507	<b>13,298*</b>	0,533	-644,521	ABCS
	0,000	<b>-11,287*</b>	31,770	-614,213	ABS
	0,000	-11,081	<b>31,811*</b>	-647,648	ABCS
	3,015	-3,443	-12,767	<b>-292,826*</b>	AW
	0,000	-11,081	31,811	<b>-647,648*</b>	ABCS
11	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-34,543	ABS
	2,400	<b>0,000*</b>	0,000	-34,362	ABS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-34,543	ABS
	2,400	<b>0,000*</b>	0,000	-34,362	ABS
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-34,543	ABS
	2,400	0,000	<b>0,000*</b>	-34,362	ABS
	2,400	0,000	0,000	<b>-12,777*</b>	ACX
	0,000	0,000	0,000	<b>-34,543*</b>	ABS
12	0,938	<b>0,308*</b>	0,018	641,269	ABCS
	3,000	<b>-0,247*</b>	-0,556	641,269	ABCS
	3,000	-0,247	<b>-0,556*</b>	641,269	ABCS
	3,000	-0,247	-0,556	<b>641,269*</b>	ABCS
	0,938	0,308	0,018	<b>641,269*</b>	ABCS
	3,000	-0,224	-0,479	<b>293,669*</b>	AW
	1,313	0,189	-0,010	<b>293,669*</b>	AW
13	1,921	<b>0,225*</b>	0,000	-41,937	ABCSX
	0,000	<b>0,000*</b>	0,234	-41,750	ABCSX
	3,842	<b>0,000*</b>	-0,234	-42,124	ABCSX
	0,000	0,000	<b>0,234*</b>	-41,750	ABCSX
	3,842	0,000	<b>-0,234*</b>	-42,124	ABCSX
	0,000	0,000	0,234	<b>-8,008*</b>	AW

	3,842	0,000	-0,234	<b>-42,124*</b>	ABCSX
14	1,319	<b>9,977*</b>	1,062	-614,442	ABCS
	3,015	<b>-18,060*</b>	-34,126	-610,923	ABCS
	3,015	-18,060	<b>-34,126*</b>	-610,923	ABCS
	3,015	-8,648	-17,822	<b>-282,941*</b>	AX
	0,000	-9,474	28,430	<b>-617,179*</b>	ABCS
15	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	53,246	ABCS
	2,700	<b>0,000*</b>	0,000	53,666	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	53,246	ABCS
	2,700	<b>0,000*</b>	0,000	53,666	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	53,246	ABCS
	2,700	0,000	<b>0,000*</b>	53,666	ABCS
	2,700	0,000	0,000	<b>53,666*</b>	ABCS
	0,000	0,000	0,000	<b>23,307*</b>	AX
16	2,063	<b>0,308*</b>	-0,018	641,269	ABCS
	0,000	<b>-0,247*</b>	0,556	641,269	ABCS
	0,000	-0,247	<b>0,556*</b>	641,269	ABCS
	0,000	-0,247	0,556	<b>641,269*</b>	ABCS
	2,063	0,308	-0,018	<b>641,269*</b>	ABCS
	0,000	-0,224	0,479	<b>294,760*</b>	AX
	1,688	0,189	0,010	<b>294,760*</b>	AX
17	1,921	<b>0,225*</b>	0,000	-42,199	ABCSW
	0,000	<b>0,000*</b>	0,234	-42,386	ABCSW
	3,842	<b>0,000*</b>	-0,234	-42,012	ABCSW
	0,000	0,000	<b>0,234*</b>	-42,386	ABCSW
	3,842	0,000	<b>-0,234*</b>	-42,012	ABCSW
	3,842	0,000	-0,234	<b>-7,745*</b>	AX
	0,000	0,000	0,234	<b>-42,386*</b>	ABCSW
18	1,696	<b>9,977*</b>	-1,062	-614,442	ABCS
	0,000	<b>-18,060*</b>	34,126	-610,923	ABCS
	0,000	-18,060	<b>34,126*</b>	-610,923	ABCS
	0,000	-8,648	14,950	<b>-283,228*</b>	AX
	3,015	-9,474	-28,430	<b>-617,179*</b>	ABCS
19	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-34,362	ABS
	2,400	<b>0,000*</b>	0,000	-34,543	ABS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-34,362	ABS
	2,400	<b>0,000*</b>	0,000	-34,543	ABS
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-34,362	ABS
	2,400	0,000	<b>0,000*</b>	-34,543	ABS
	0,000	0,000	0,000	<b>-12,598*</b>	ACW
	2,400	0,000	0,000	<b>-34,543*</b>	ABS
20	1,313	<b>0,417*</b>	0,006	587,959	ABCS
	3,000	<b>-0,102*</b>	-0,439	265,947	AX
	3,000	0,031	<b>-0,463*</b>	587,959	ABCS
	3,000	0,031	-0,463	<b>587,959*</b>	ABCS
	1,313	0,417	0,006	<b>587,959*</b>	ABCS
	3,000	-0,102	-0,439	<b>265,947*</b>	AX
	1,500	0,243	-0,022	<b>265,947*</b>	AX
21	1,831	<b>0,102*</b>	0,000	65,072	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,111	64,994	ABCS
	3,662	<b>0,000*</b>	-0,111	65,150	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,111*</b>	64,994	ABCS
	3,662	0,000	<b>-0,111*</b>	65,150	ABCS
	3,662	0,000	-0,111	<b>65,150*</b>	ABCS
	0,000	0,000	0,111	<b>26,506*</b>	AW

22	1,507	<b>13,298*</b>	-0,533	-644,521	ABCS
	3,015	<b>-11,287*</b>	-31,770	-614,213	ABS
	3,015	-11,081	<b>-31,811*</b>	-647,648	ABCS
	0,000	-3,437	12,763	<b>-290,993*</b>	AX
	3,015	-11,081	-31,811	<b>-647,648*</b>	ABCS
23	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-104,113	ABCS
	2,100	<b>0,000*</b>	0,000	-104,365	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-104,113	ABCS
	2,100	<b>0,000*</b>	0,000	-104,365	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-104,113	ABCS
	2,100	0,000	<b>0,000*</b>	-104,365	ABCS
	0,000	0,000	0,000	<b>-49,401*</b>	AX
	2,100	0,000	0,000	<b>-104,365*</b>	ABCS
24	1,313	<b>0,266*</b>	-0,003	406,324	ABCS
	3,000	<b>-0,203*</b>	-0,451	181,442	AX
	3,000	-0,135	<b>-0,472*</b>	406,324	ABCS
	3,000	-0,135	-0,472	<b>406,324*</b>	ABCS
	1,313	0,266	-0,003	<b>406,324*</b>	ABCS
	3,000	-0,203	-0,451	<b>181,442*</b>	AX
	1,313	0,161	0,018	<b>181,442*</b>	AX
25	1,749	<b>0,171*</b>	0,000	211,821	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,195	211,704	ABCS
	3,499	<b>0,000*</b>	-0,195	211,938	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,195*</b>	211,704	ABCS
	3,499	0,000	<b>-0,195*</b>	211,938	ABCS
	3,499	0,000	-0,195	<b>211,938*</b>	ABCS
	0,000	0,000	0,195	<b>98,431*</b>	AX
26	1,319	<b>9,404*</b>	1,846	-590,707	ABCS
	3,015	<b>-17,433*</b>	-33,316	-563,628	ABS
	3,015	-17,303	<b>-33,342*</b>	-594,226	ABCS
	0,000	-4,818	12,405	<b>-263,391*</b>	AX
	3,015	-17,303	-33,342	<b>-594,226*</b>	ABCS
27	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-198,081	ABCS
	1,800	<b>0,000*</b>	0,000	-198,678	ABCS
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-198,081	ABCS
	1,800	<b>0,000*</b>	0,000	-198,678	ABCS
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-198,081	ABCS
	1,800	0,000	<b>0,000*</b>	-198,678	ABCS
	0,000	0,000	0,000	<b>-89,203*</b>	AX
	1,800	0,000	0,000	<b>-198,678*</b>	ABCS
	28	1,887	<b>0,238*</b>	-0,005	454,287
0,000		<b>-0,203*</b>	0,421	202,648	AX
0,000		-0,203	<b>0,421*</b>	202,648	AX
3,354		0,000	-0,320	<b>454,445*</b>	ABCS
0,000		-0,203	0,421	<b>202,648*</b>	AX
29		1,696	<b>15,637*</b>	1,829	-408,168
	0,000	<b>-17,433*</b>	37,060	-383,827	ABS
	0,000	-17,433	<b>37,060*</b>	-383,827	ABS
	0,000	-7,280	15,636	<b>-179,463*</b>	AX
	3,015	0,000	-25,539	<b>-410,905*</b>	ABCS

-----  
\* = Max/Min

**NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		----- Ro		[MPa]	
1	3,354	<b>0,767*</b>		164,960	ABCS
	1,467	<b>0,327*</b>		70,266	AW
	1,467		<b>0,795*</b>	170,858	ABCS
	3,354		<b>0,309*</b>	66,356	AW
2	3,015	<b>0,004*</b>		1,309	ABSX
	1,319	<b>-0,380*</b>		-115,806	ABCS
	1,319		<b>-0,009*</b>	-2,705	AX
	3,015		<b>-0,396*</b>	-120,844	ABCS
3	1,800	<b>-0,108*</b>		-23,166	AW
	0,000	<b>-0,241*</b>		-51,739	ABCS
	1,800		<b>-0,108*</b>	-23,166	AW
	0,000		<b>-0,241*</b>	-51,739	ABCS
4	0,000	<b>0,420*</b>		128,018	ABCS
	1,688	<b>0,177*</b>		54,000	AW
	1,688		<b>0,446*</b>	136,073	ABCS
	0,000		<b>0,160*</b>	48,668	AW
5	0,000	<b>0,655*</b>		140,729	ABCS
	1,749	<b>0,239*</b>		51,439	AW
	1,749		<b>0,679*</b>	145,910	ABCS
	3,499		<b>0,303*</b>	65,092	AW
6	0,000	<b>-0,042*</b>		-12,961	AX
	1,696	<b>-0,404*</b>		-123,254	ABCS
	1,696		<b>-0,090*</b>	-27,364	AX
	0,000		<b>-0,493*</b>	-150,282	ABCS
7	2,100	<b>-0,165*</b>		-35,391	AW
	0,000	<b>-0,349*</b>		-75,082	ABCS
	2,100		<b>-0,165*</b>	-35,391	AW
	0,000		<b>-0,349*</b>	-75,082	ABCS
8	0,000	<b>0,597*</b>		182,173	ABCS
	1,500	<b>0,259*</b>		79,033	AW
	1,688		<b>0,649*</b>	198,056	ABCS
	0,000		<b>0,258*</b>	78,544	AW
9	0,000	<b>0,352*</b>		75,756	ABCS
	1,831	<b>0,048*</b>		10,305	AX
	1,831		<b>0,391*</b>	84,001	ABCS
	3,662		<b>0,145*</b>	31,183	AX
10	3,015	<b>-0,091*</b>		-27,802	AX
	1,507	<b>-0,474*</b>		-144,665	ABCS
	1,507		<b>-0,081*</b>	-24,728	AX
	0,000		<b>-0,452*</b>	-137,716	ABCS
11	2,400	<b>-0,068*</b>		-14,636	ACX
	0,000	<b>-0,184*</b>		-39,568	ABS
	2,400		<b>-0,068*</b>	-14,636	ACX
	0,000		<b>-0,184*</b>	-39,568	ABS
12	3,000	<b>0,664*</b>		202,512	ABCS

	1,313	<b>0,291*</b>		88,636	AW
	0,938		<b>0,690*</b>	210,572	ABCS
	3,000		<b>0,272*</b>	82,904	AW
13	0,000	<b>-0,021*</b>		-4,434	AW
	1,921	<b>-0,184*</b>		-39,554	ABCSX
	1,921		<b>0,011*</b>	2,297	AW
	3,842		<b>-0,108*</b>	-23,325	ABCSX
14	3,015	<b>-0,049*</b>		-14,942	AX
	1,319	<b>-0,422*</b>		-128,858	ABCS
	1,507		<b>-0,085*</b>	-25,829	AX
	3,015		<b>-0,510*</b>	-155,413	ABCS
15	2,700	<b>0,139*</b>		29,814	ABCS
	0,000	<b>0,060*</b>		12,948	AX
	2,700		<b>0,139*</b>	29,814	ABCS
	0,000		<b>0,060*</b>	12,948	AX
16	0,000	<b>0,664*</b>		202,512	ABCS
	1,688	<b>0,292*</b>		88,972	AX
	2,063		<b>0,690*</b>	210,572	ABCS
	0,000		<b>0,273*</b>	83,244	AX
17	3,842	<b>-0,020*</b>		-4,289	AX
	1,921	<b>-0,185*</b>		-39,699	ABCSW
	1,921		<b>0,011*</b>	2,442	AX
	0,000		<b>-0,109*</b>	-23,470	ABCSW
18	0,000	<b>-0,049*</b>		-14,986	AX
	1,696	<b>-0,422*</b>		-128,858	ABCS
	1,507		<b>-0,086*</b>	-26,092	AW
	0,000		<b>-0,510*</b>	-155,413	ABCS
19	0,000	<b>-0,067*</b>		-14,431	ACW
	2,400	<b>-0,184*</b>		-39,568	ABS
	0,000		<b>-0,067*</b>	-14,431	ACW
	2,400		<b>-0,184*</b>	-39,568	ABS
20	3,000	<b>0,597*</b>		182,173	ABCS
	1,500	<b>0,260*</b>		79,292	AX
	1,313		<b>0,649*</b>	198,056	ABCS
	3,000		<b>0,258*</b>	78,794	AX
21	3,662	<b>0,352*</b>		75,756	ABCS
	1,831	<b>0,046*</b>		9,942	AW
	1,831		<b>0,391*</b>	84,001	ABCS
	0,000		<b>0,143*</b>	30,820	AW
22	0,000	<b>-0,092*</b>		-28,068	AW
	1,507	<b>-0,474*</b>		-144,665	ABCS
	1,507		<b>-0,082*</b>	-25,015	AW
	3,015		<b>-0,452*</b>	-137,716	ABCS
23	0,000	<b>-0,165*</b>		-35,540	AX
	2,100	<b>-0,349*</b>		-75,082	ABCS
	0,000		<b>-0,165*</b>	-35,540	AX
	2,100		<b>-0,349*</b>	-75,082	ABCS
24	3,000	<b>0,420*</b>		128,018	ABCS
	1,313	<b>0,178*</b>		54,158	AX
	1,313		<b>0,446*</b>	136,073	ABCS
	3,000		<b>0,160*</b>	48,801	AX

25	3,499	<b>0,655*</b>		140,729	ABCS
	1,749	<b>0,240*</b>		51,707	AX
	1,749		<b>0,679*</b>	145,910	ABCS
	0,000		<b>0,304*</b>	65,360	AX
26	3,015	<b>-0,044*</b>		-13,306	AW
	1,319	<b>-0,404*</b>		-123,254	ABCS
	1,319		<b>-0,091*</b>	-27,671	AW
	3,015		<b>-0,493*</b>	-150,282	ABCS
27	0,000	<b>-0,108*</b>		-23,230	AX
	1,800	<b>-0,241*</b>		-51,739	ABCS
	0,000		<b>-0,108*</b>	-23,230	AX
	1,800		<b>-0,241*</b>	-51,739	ABCS
28	0,000	<b>0,767*</b>		164,960	ABCS
	1,887	<b>0,328*</b>		70,465	AX
	1,887		<b>0,795*</b>	170,858	ABCS
	0,000		<b>0,309*</b>	66,537	AX
29	0,000	<b>0,003*</b>		0,910	ABSW
	1,696	<b>-0,380*</b>		-115,806	ABCS
	1,696		<b>-0,010*</b>	-3,074	AW
	0,000		<b>-0,396*</b>	-120,844	ABCS

\* = Max/Min

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>2,916*</b>	224,622	224,640		ABCSW
	<b>2,916*</b>	120,060	120,096		AW
	<b>-2,916*</b>	239,056	239,074		ABCSX
	<b>-2,916*</b>	134,495	134,526		AX
	0,000	<b>269,819*</b>	269,819		ABCS
	2,916	<b>120,060*</b>	120,096		AW
	0,000	269,819	<b>269,819*</b>		ABCS
16	<b>0,000*</b>	269,819	269,819		ABCS
	<b>0,000*</b>	120,060	120,060		AX
	<b>0,000*</b>	165,258	165,258		A
	0,000	<b>269,819*</b>	269,819		ABCS
	0,000	<b>120,060*</b>	120,060		AX
	0,000	269,819	<b>269,819*</b>		ABCS


\* = Max/Min

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			ABCSW
		0,00000		ABCS
			0,00000	
2	0,00606			ABCS
		0,01685		ABCS
			0,01791	ABCS
3	0,00098			ABCS
		0,01720		ABCS



			0,01723	ABCS
4	0,00461	0,03020	0,03055	ABCS ABCS ABCS
5	0,00127	0,03081	0,03083	ABCS ABCS ABCS
6	0,00250	0,03805	0,03813	ABCS ABCS ABCS
7	0,00086	0,03840	0,03841	ABCS ABCS ABCS
8	0,00020	0,03922	0,03922	ABCSW ABCS ABCS
9	0,00020	0,03891	0,03891	ABCSX ABCS ABCS
10	0,00210	0,03805	0,03811	ABCS ABCS ABCS
11	0,00126	0,03840	0,03842	ABCS ABCS ABCS
12	0,00421	0,03020	0,03049	ABCS ABCS ABCS
13	0,00167	0,03081	0,03085	ABCS ABCS ABCS
14	0,00567	0,01685	0,01778	ABCS ABCS ABCS
15	0,00138	0,01720	0,01726	ABCS ABCS ABCS
16	0,00040	0,00000	0,00040	ABCS ABCS ABCS

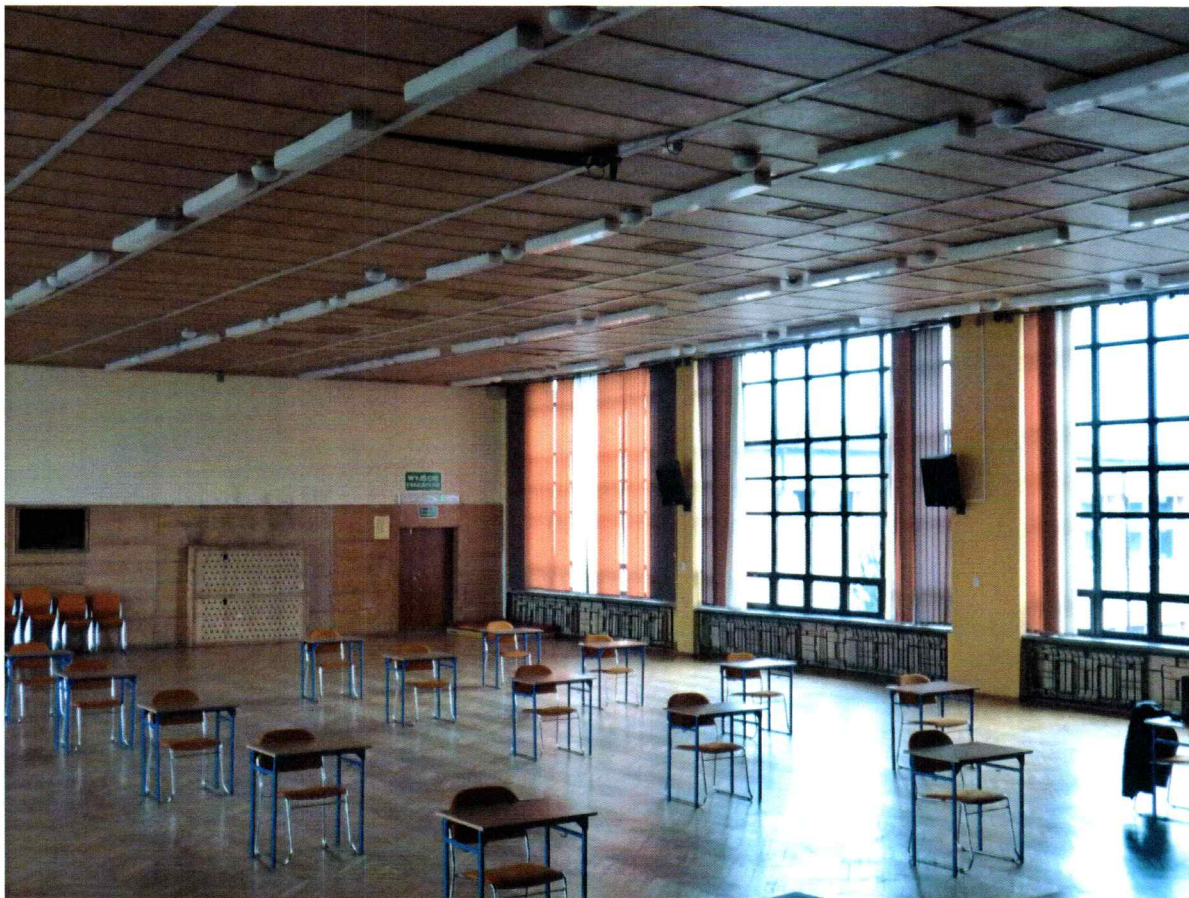
  
**mgr inż. Witold Cykowski**  
 upr. bud. do projektowania i kierowania  
 robotami budowanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
 Nr ewid. 214/01/WŁ



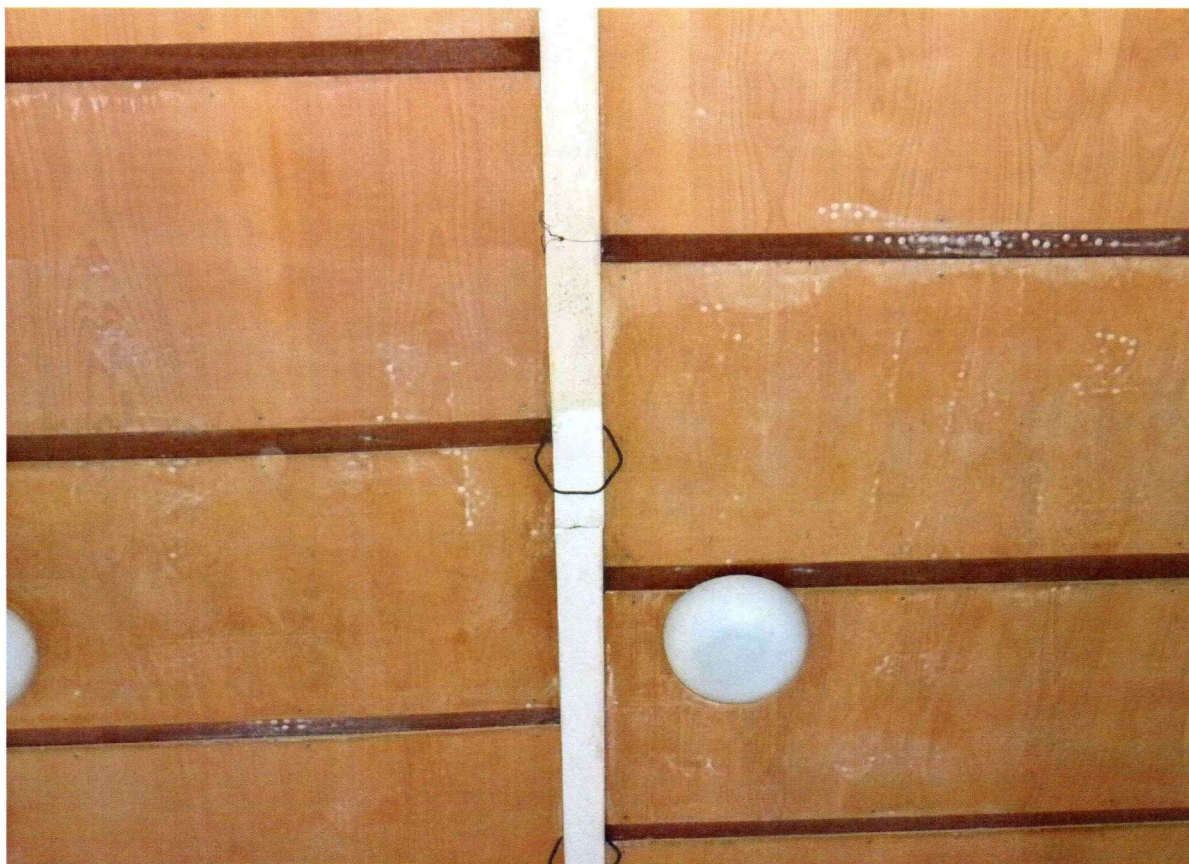
**Fot. 1** – Widok ogólny lewej, od sceny, części auli



**Fot. 2** – Widok ogólny sceny auli – widoczne instalacje elektryczna i wentylacyjna oraz sufit podwieszony z płyt wiórowych z naturalną okleiną na stelażu stalowym z T80



**Fot. 3** – Widok ogólny prawej, od sceny, części auli



**Fot. 4** – Widoczny fragment sufitu podwieszonego z płytami łączonymi na pióro – widoczne ślady po zaciekach lub niewydolności wentylacji oraz konstrukcja z teownika T80



**Fot. 5** – Węzeł podporowy dźwigara kratowego – widoczny fragment słupa żelbetowego 40x50cm oraz krzyżulec z 2 x L80x80x6 wzmocnianych prętami Ø24



**Fot. 6** – Krzyżulec z 2 x L80x80x6 wzmocnianych prętami Ø24 – prawdopodobnie podczas montażu lub później ze względu na niedbale wykonane spoiny



**Fot. 8** – Fragment dźwigara – widoczny słupek środkowy z 2 L100x100x10 i kolejny krzyżulec z 2 x L50x50x6 +  $\varnothing 16$  – prawdopodobnie obydwie elementy wzmocnione podczas montażu lub w czasie eksploatacji



**Fot. 9** – Węzeł – detal połączenia wzmocnianych elementów z pasem górnym z 2x C 200



**Fot. 10** – Węzeł – detal połączenia wzmacnianych elementów z pasem dolnym z C 200



**Fot. 11** – Większy fragment dźwigara do strony podpory – widoczne stelaż stalowy sufitu podwieszanego oraz przekrycie z prefabrykowanych płyt panwiowych



**Fot. 7** – Fragment strychu przy podporze dźwigarów - widoczne słupy żelbetowe, ściana osłonowa murowana z lekkimi poziomymi rysami nad słupami, stelaż sufitu podwieszono, charakterystyczne podniesiony przy nadprożach okiennych sufit podwieszony wzmocniony od góry deskami z litego drewna, wyżej pas górny dźwigara z 2 C 200 zespalanych w rurę oraz wyraźnie widoczne przekrycie ułożone na pasach górnych z prefabrykowanych płyt panwiowych o wymiarach 149x597x30 cm.



**Fot. 12**

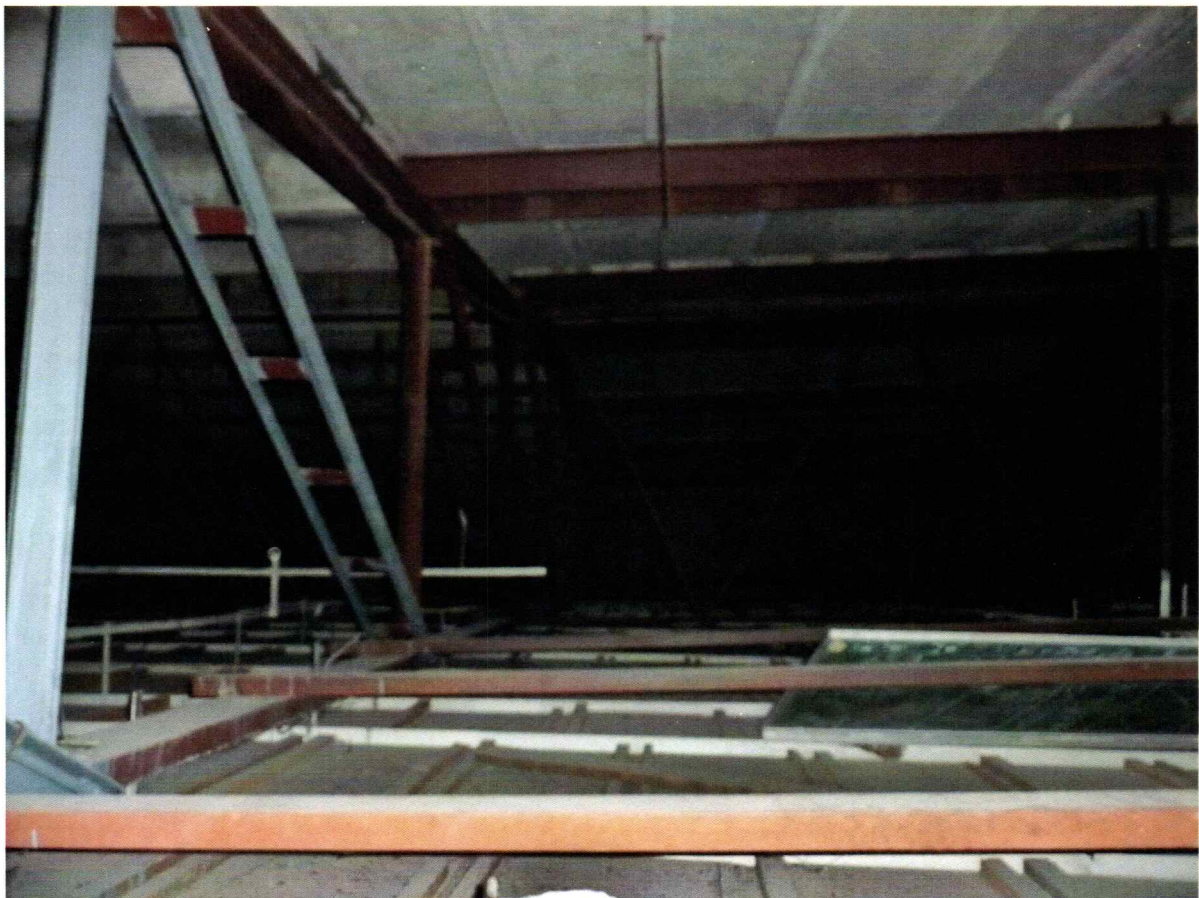


**Fot. 13**





**Fot. 12, 13 i 14** – Fragmenty dźwigara przy stężeniu pionowym w kształcie litery „W” oraz w kalenicy – widoczne stelaż stalowy sufitu podwieszonego i wypełnienie z płyt wiórowych, a także instalacja wentylacyjna



**Fot. 15**



**Fot. 16**



**Fot. 15, 16 i 17** – Fragmenty dachu w przęśle nad sceną – widoczna inna konstrukcja przekrycia płyty panwiowe zastąpione w tym przęśle są płatwiami stalowymi z dwuteowników I 220 i płytami korytkowymi 60x300x10 – przyczyny zamiany konstrukcji nie są znane

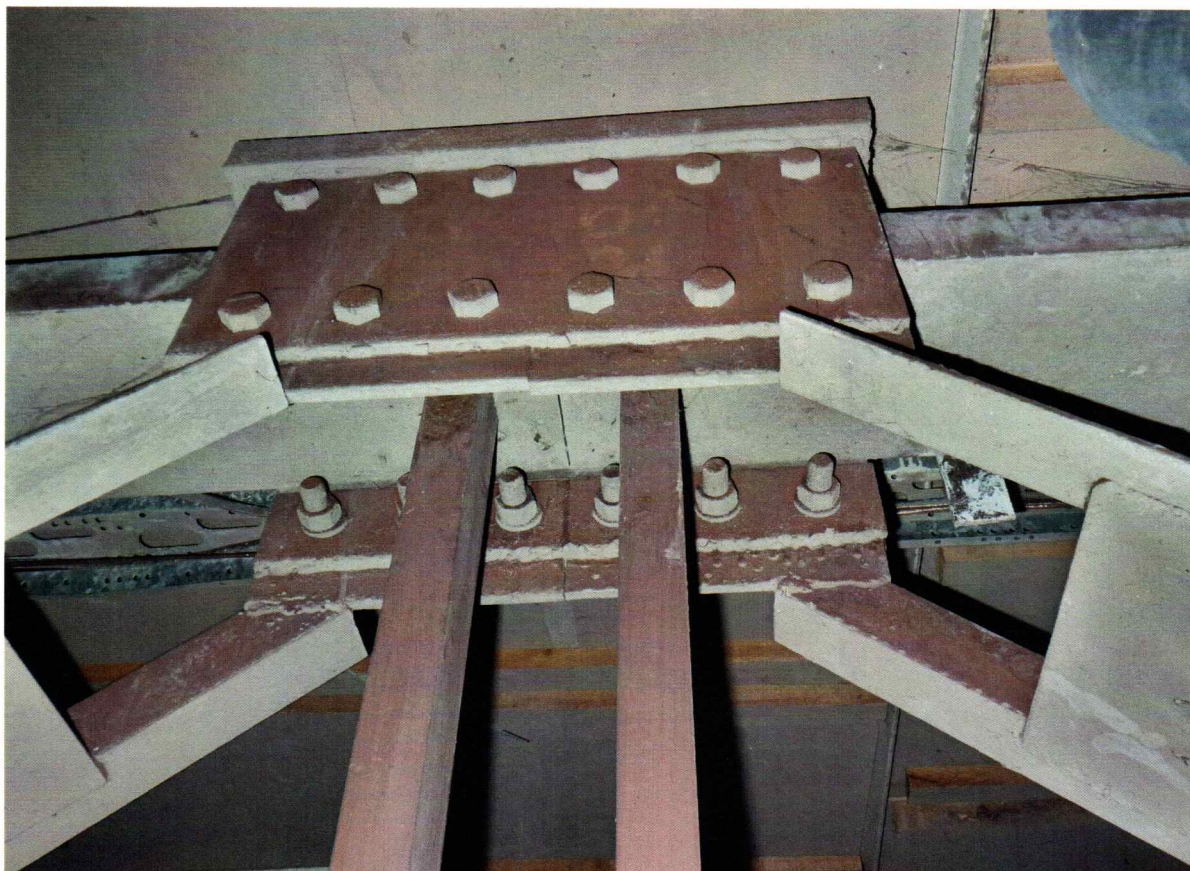


**Fot. 18** – Połączenie stężenia pionowego z pasem dolnym na śruby, w wyniku niedokładnego wykonania lub montażu blachy węzłowe z prawej nie skrzycono, ale zespawano na montażu

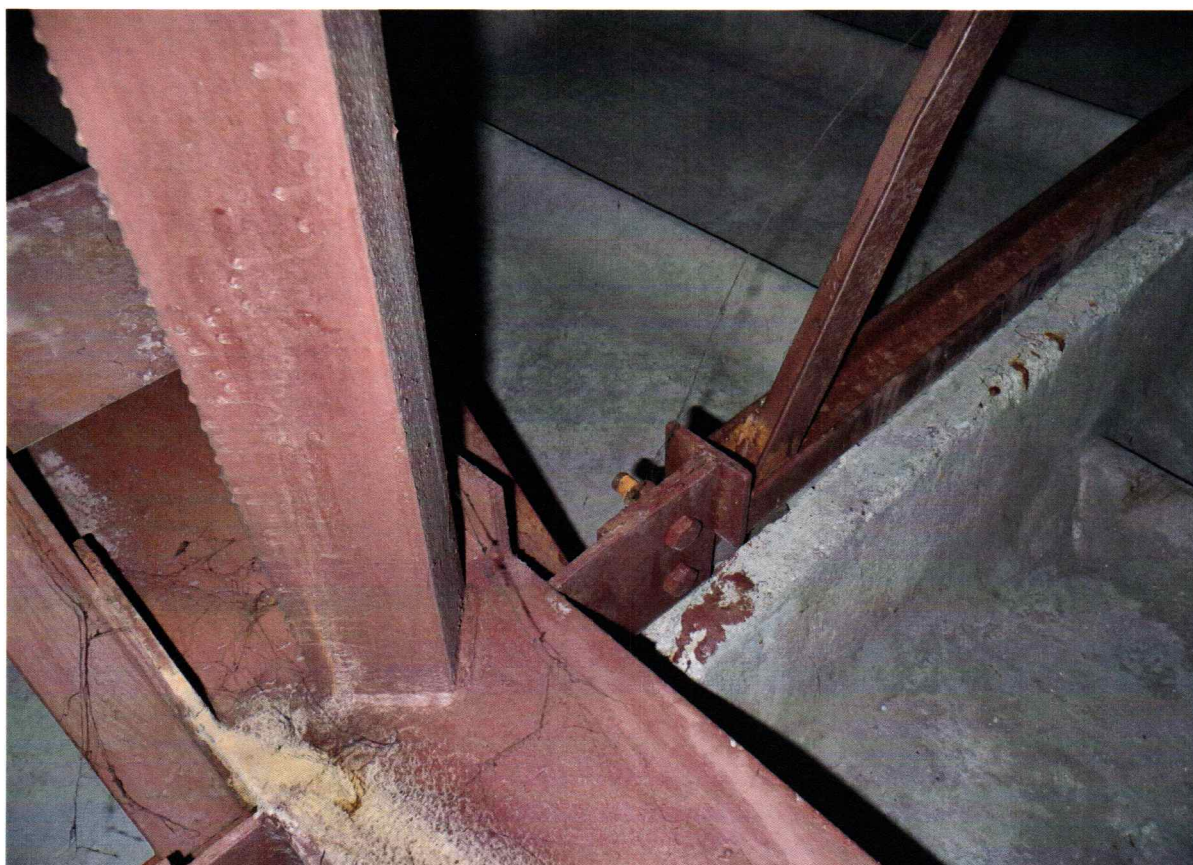


**Fot. 19** – Detal połączenia stężenia pionowego z pasem górnym na śruby

Fot. 21 – Połączenie montażowe zakładkowe na 24 śruby M20 – brak oznaczenia klasy śrub



Fot. 20 – Detail połączenia słupka z L75x75x6 z pasem górnym i stężenia pionowego z drugiej strony



**Fot. 22** – Krzyżulec stężenia pionowego z L 40x40x5 – widoczne wyraźne wyboczenie kształownika powstałe prawdopodobnie przy j próbie skręcenia stężenia z blachą wężową pasa dolnego – efekt nieudanej próby na **Fot 18**

