

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWANIA I REALIZACJI BUDOWNICTWA

# STALKON

54 - 130 WROCŁAW, UL. STEROWCOWA 6/10

NIP 895 100 69 11 REGON 930478339

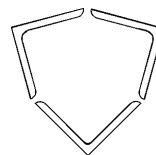
TEL.: 71 3522501, 691 509 730

E - MAIL: [jan\\_rzadkowski@poczta.onet.pl](mailto:jan_rzadkowski@poczta.onet.pl)

BANK: SANTANDER BANK S.A.

54 - 202 WROCŁAW, UL. LEGNICKA 48 B

KONTO: 90 1090 1522 0000 0000 5201 9733



**TYTUŁ:** Ekspertyza stanu technicznego elementów  
budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Klonowej

**OBIEKT:** Obiekt klasy 1261, grupy 126 według Polskiej  
Klasyfikacji Obiektów Budowlanych

**ADRES:** ul. Czajkowska 1b, 98-273 Klonowa,  
Powiat sieradzki, Województwo łódzkie

**INWESTOR:** Urząd Gminy w Klonowej  
ul. ks. Dalaka 2, 98-273 Klonowa

**ZLECENIODAWCA:** ARKA Arkadiusz Madaliński, Karol Kowal S.C.  
98-200 Sieradz, ul. Wodna 2a/17

**BRANŻA:** Konstrukcja, ogólnobudowlana

**STADIUM:** Ocena stanu technicznego, ekspertyza nośności  
stropu poddasza, projekt wzmocnienia stropu,  
naprawa zaistniałych uszkodzeń

NR ARCHIW.: 17/1545/2020

EGZ:.....

STANOWISKO	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS
RZECZOZNAWCA	dr inż. Jan Rządkowski	
ASYSTENT	mgr inż. Arkadiusz Madaliński	

Wrocław czerwiec - lipiec 2020

## **SPIS TREŚCI**

<b>1.K. WSTĘP</b>	<b>3</b>
1.1.K. <i>Przedmiot opracowania</i>	3
1.2.K. <i>Zakres opracowania</i>	3
1.3.K. <i>Podstawa opracowania</i>	3
<b>2.K. OPIS TECHNICZNY</b>	<b>5</b>
2.1.K. <i>Skrócony opis techniczny przedmiotowego budynku</i>	5
2.2.K. <i>Opis aktualnego stanu technicznego budynku</i>	8
2.3.K. <i>Orzeczenie odnośnie stanu technicznego budynku</i>	8
2.4.K. <i>Dokumentacja fotograficzna</i>	9
<b>3.K. OPIS BADAŃ STALI KONSTRUKCJI STROPU PODDASZA</b>	<b>17</b>
3.1.K. <i>Opis badań własności stali belek stalowych stropu</i>	17
3.2.K. <i>Wnioski z badań</i>	21
<b>4.K. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA KONSTRUKCJI WZMOCNIONEGO STROPU PODDASZA</b>	<b>22</b>
4.1.K. <i>Zestawienie obciążeń dla stropu poddasza po remoncie</i>	22
4.2.K. <i>Dobór płyty zespolonej stropu poddasza</i>	23
4.3.K. <i>Analiza statyczno-wytrzymałościowa belek stropu poddasza</i>	23
4.4.K. <i>Analiza łączników scalających belki stropu poddasza z płytą żelbetową</i>	25
4.5.K. <i>Analiza ugięć zespolonej z płytą żelbetową belki stropu poddasza</i>	25
<b>5.K. UWAGI I ZALECENIA REMONTOWE DLA PRZEDMIOTOWEGO BUDYNKU</b>	<b>26</b>
5.1.K. <i>Uwagi i zalecenia remontowe dotyczące wzmocnienia stropu obecnego poddasza budynku</i>	26
5.2.K. <i>Uwagi i zalecenia remontowe dotyczące ścian budynku</i>	27
5.3.K. <i>Uwagi i zalecenia remontowe dotyczące dachu budynku</i>	27
5.4.K. <i>Orzeczenie techniczne</i>	28
<b>6.K. DOKUMENTY RZECZOZNAWCY</b>	<b>29</b>
6.1.K. <i>Uprawnienia rzeczoznawcy</i>	29
6.2.K. <i>Przynależność rzeczoznawcy do izby branżowej</i>	33

## **1.K. WSTĘP**

### **1.1.K. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania ekspertyzowego jest aktualny stan techniczny istniejącego budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Klonowej w powiecie Sieradzkim, usytuowanego na działce nr 4-138;2 przy ul. Czajkowskiej 1b

### **1.2.K. Zakres opracowania**

Zakres niniejszego opracowania ekspertyzowego zgodnie z definicją podaną w [25] oraz zawartością merytoryczną określoną w pozycjach [23], [24] (*vide* pkt **1.3.K.** poniżej), obejmuje:

- przeprowadzenie wizji lokalnej na obiekcie przedmiotowego budynku,
- przeprowadzenie studiów zachowanej dokumentacji hali,
- przeprowadzenie identyfikacji istniejącego rozwiązania konstrukcyjnego przedmiotowej budynku,
- sporządzenie dokumentacji fotograficznej aktualnego stanu technicznego budynku ze szczególnym uwzględnieniem zaistniałych uszkodzeń eksploatacyjnych,
- pobranie próbek stali z belek stropowych do badań,
- ocena aktualnego stanu technicznego przedmiotowego budynku oraz istniejących zagrożeń,
- sporządzenie opisu stanu technicznego,
- przeprowadzenie badań stali oraz analiz statyczno-wytrzymałościowych,
- opracowanie wniosków z badań i analiz,
- opracowanie wytycznych prac budowlanych dla przebudowy i remontu budynku,
- sporządzenie dokumentacji w formie raportu syntetycznego z orzeczeniem technicznym o formie zgodnej z normą [8] (*vide* pkt **1.3.K.** poniżej).

### **1.3.K. Podstawa opracowania**

Podstawą formalną niniejszego opracowania jest zlecenie firmy ARKA Arkadiusz Madaliński, Karol Kowal S.C. z siedzibą 98 - 200 Sieradz, ul. Wodna 2a/17, dane pocztą mailową z dnia 22 maja 2020 roku, dla Przedsiębiorstwa Projektowania i Realizacji Budownictwa „STALKON” Jan Rządkowski, z siedzibą przy ul. Sterowcowej 6/10, 54-130 Wrocław.

Podstawą merytoryczną niniejszego opracowania są:

- wizja lokalna na przedmiotowym obiekcie przeprowadzona w dniu 20.06.2020 roku,
- przekazane przez Inwestora zachowane fragmenty istniejącej dokumentacji technicznej obiektu,
- doświadczenie rzeczoznawcy w przedmiocie opracowania,
- wykonane przez rzeczoznawcę badania wytrzymałościowe oraz badania składu chemicznego stali belek stropu nad parterem,
- przeprowadzone przez rzeczoznawcę analizy statyczno-wytrzymałościowe stropu zespolonego,
- wyszczególnione poniżej akty prawne, przedmiotowe normy, otrzymana od Inwestora dokumentacja projektowa oraz otrzymana od Zleceniodawcy dokumentacja branży architektonicznej projektowanej przebudowy budynku, a także aktualna literatura techniczna dotycząca przedmiotu opracowania:

- [1] *Ustawa Prawo budowlane z dn. 14 sierpnia 2019 r.* (tekst jednolity Dz. U. 2019 r. poz. 730)
- [2] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. nr 75, poz. 690), (tekst jednolity Dz. U. z 2019 r. poz. 1065)
- [3] *Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego* (Dz. U. poz. 1935 z dnia 13 września 2018 r.)
- [4] PN-B-03007:2013-08/Ap1 *Konstrukcje budowlane - Dokumentacja techniczna*
- [5] PN-EN 1990:2004/A1:2008 Eurokod: *Podstawy projektowania konstrukcji*

- [6] PN-EN 1991-1-1:2006/NA:2010 Eurokod 3: *Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków*
- [7] PN-EN 1991-1-1:2004/A1:2011 Eurokod 1: *Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne – Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach*
- [8] PN-EN 1991-1-3:2005/A1:2010 Eurokod 1: *Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem*
- [9] PN-EN 1991-1-4:2008/Ap3:2011 Eurokod 1: *Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru*
- [10] PN-EN 1991-1-5:2005/NA:2010 Eurokod 1: *Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-5: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania termiczne*
- [11] PN-EN 1993-1-8:2006/Ap2:2011 Eurokod 3: *Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-8: Projektowanie węzłów*
- [12] PN-EN 1090-2+A1:2012 *Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych*
- [13] PN-EN 10020:2003 *Definicja i klasyfikacja gatunków stali*
- [14] PN-EN ISO 377:2000 *Stal i wyroby stalowe - Pobieranie i przygotowanie odcinków próbnych i próbek do badań własności mechanicznych.*
- [15] PN-EN ISO 6892:2003 *Metale - Próba rozciągania - Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej.*
- [16] PN-H ISO 04045:1997. *Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości węgla, manganu, krzemu, fosforu, siarki, chromu, niklu, miedzi, molibdenu, wanadu, glinu i niobu w stalach węglowych i niskostopowych metodą spektrometrii emisyjnej*
- [17] PN-EN 1995-1-1+A2+NA+07E (2010) Eurokod 5 *Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Postanowienia ogólne - Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków*
- [18] PN-EN 14081-1:2016-03 Eurokod 5 *Konstrukcje drewniane - Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo - Część 1: Wymagania ogólne*
- [19] PN-EN 1993 -1- 1 Eurokod 4 *Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków*
- [20] PN-EN 1994-1-2 Eurokod 4 *Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych - Część 1-2: Reguły ogólne - Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe*
- [21] PN-EN ISO 13918 *Spawanie – Kołki i pierścienie ceramiczne do zgrzewania łukowego kołków*
- [22] Bogucki W., Żybertowicz M., *Tablice do projektowania konstrukcji metalowych.*, Wydawnictwo „Arkady” Sp. z o.o., Warszawa 2007
- [23] Gosowski B., Kubica E., *Badania laboratoryjne konstrukcji metalowych.*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej., Wrocław 2012
- [24] Kucharczuk W., Labocha S., *Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe budynków.*, Wydawnictwo „Arkady” Sp. z o.o., Warszawa 2007
- [25] Michalik K., *Ekspertyzy techniczne i diagnostyka w budownictwie.*, Wydawnictwo Prawo i Budownictwo, Chrzanów 2014
- [26] Praca zbiorowa – Giżejowski M., Ziółko J., – redakcja., *Budownictwo ogólne – tom 5 – Stalowe konstrukcje budynków – projektowanie według eurokodów z przykładami obliczeń.*, Wydawnictwo „Arkady” Sp. z o.o., Warszawa 2010
- [27] Praca zbiorowa - Runkiewicz L. – redakcja., *Diagnostyka obiektów budowlanych – Zasady wykonywania ekspertyz.*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020
- [28] Runkiewicz L., Okuń M., *Ekspertyza, opinia czy ocena techniczna ?.*, Inżynier Budownictwa nr 2/2019
- [29] Rykaluk K., *Konstrukcje stalowe. Podstawy i elementy.*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne., Wrocław 2006
- [30] *Dispute Resolution Board Foundation – internet forum.*, 3440 Torringdon Way, Suite 205, Charlotte, North Caroline 28277, USA
- [31] Ptak W., *Inwentaryzacja Budynku Domu Kultury w Klonowej.*, Kwiecień 1983

## 2.K. OPIS TECHNICZNY

### 2.1.K. Skrócony opis techniczny przedmiotowego budynku

#### ■ Dane ogólne

Przedmiotowy budynek jest obiektem spełniającym funkcję Gminnego Ośrodka Kultury w gminie Kłonna. Czas wzniesienia obiektu jest nieokreślony – być może są to lata 60-te XX wieku. Wiadomo, że obiekt był przebudowywany w latach 70-tych, zaś zachowana dokumentacja inwentaryzacyjna pochodzi z początku lat 80-tych XX wieku.

Przedmiotowy obiekt jest budynkiem o dwóch kondygnacjach nadziemnych (parter + część kondygnacji pierwszego piętra) oraz jest częściowo podpiwniczony. Szczegółowe parametry liczbowe charakteryzujące budynek podano w dokumentacji remontowej branży architektonicznej opracowanej przez Pracownię Architektoniczną A3 Projekt Andrzej Antczak 98 - 200 Sieradz, ul. Wodna 4.

#### ■ Konstrukcja obiektu

Konstrukcja przedmiotowego obiektu jest tradycyjna:

- ławy fundamentowe wykonane z cegły pełnej na głębokości 1,3 m, o wysokości  $h = 30$  cm oraz szerokości  $b = 60$  cm;
- poziom posadowienia ław podpiwniczonego fragmentu budynku wynosi – 2,25 m, zaś poziom ław niepodpiwniczonej części budynku wynosi – 1,40 m w stosunku do poziomu posadzki parteru przyjętej jako  $\pm 0,00$  m;
- ściany kondygnacji piwnic z cegły pełnej o grubości 45 cm. Posadzka piwnicy znajduje się na poziomie -1,90 m j.w. w stosunku do poziomu posadzki parteru przyjętej jako  $\pm 0,00$  m;
- nad piwnicą strop typu Kleina na belkach stalowych z podłogą z desek drewnianych na legarach według dokumentacji inwentaryzacyjnej [31];
- według dokumentacji [31] na kondygnacji parteru wykonano posadzkę z lastryko o grubości 3 cm, pod którą znajdują się 2 cm gładzi cementowej położonej na 2 warstwach papy na lepiku, po której znajduje się warstwa gruzobetonu o grubości 15 cm;
- ściany kondygnacji parteru z cegły pełnej o grubości 38 cm;
- nad parterem strop typu Kleina na belkach stalowych z podłogą z desek drewnianych na legarach według dokumentacji inwentaryzacyjnej [31] (prawdopodobnie tylko w części centralnej), natomiast według wykonanej odkrywki: strop w postaci płyty 6 - 8 cm grubości, wykonanej ze słabego betonu (dawne B 12,5 – B 15 - nie natrafiono na zbrojenie), oraz opartej na półkach dolnych stalowych dwuteowników I 180, danych w rozstawie osiowym co 1,00 m.  
W części centralnej nad salą na parterze na płycie wykonano podłogę z desek drewnianych na legarach, natomiast nad częściami bocznymi i od tyłu budynku, pod skośnym dachem na płytach stropu wykonano ocieplenie z trocin wymieszanych z wapnem;
- w dokumentacji [31] podano tylko, że konstrukcja sceny na parterze ustawiona jest na legarach podpartych na słupkach, zaś legarach położono podłogę z desek grubości 38 mm;
- ściany kondygnacji poddasza z pojedynczej cegły pełnej o grubości 28 cm z tynkiem, przy czym ściana frontowa poddasza z cegły pełnej o grubości 38 cm;
- budynek wykonano jako bezwieńcowy;
- powyżej stropu nad parterem ściany w kondygnacji poddasza ocieplono matami trzcinowymi oraz słomianymi pokrytymi tynkiem cementowo-wapiennym;
- konstrukcja stropu nad centralną częścią kondygnacji poddasza – drewniana, według dokumentacji inwentaryzacyjnych [31] wykonana z belek drewnianych o wysokości  $h = 20$  cm, o nieznanej szerokości i ich rozstawie. Do belek zamocowano gwoździami podbitkę z desek grubości 18 mm, do której prawdopodobnie zamocowano maty trzcinowe na których wykonano tynk grubości 1,5 cm (według [31]);
- według dokumentacji inwentaryzacyjnej [31] nad bocznymi częściami budynku wykonano strop typu Kleina, jednakże nie sprecyzowano ani wielkości stalowych belek-zeber stropu, ani ich rozstawu, ani też zbrojenia płyty stalo-ceramicznej. Według rzeczoznawcy budowlanego jest to opisany powyżej strop o rozwiązaniu w postaci płyty 6 - 8 cm grubości, wykonanej ze słabego betonu (dawne B 12,5 – B 15 - nie natrafiono na zbrojenie), oraz opartej na półkach dolnych stalowych dwuteowników I 180, danych w rozstawie osiowym co 1,00 m, czyli taki sam, jak w tylnej centralnej części poddasza;
- w dokumentacji [31] nie wykonano także identyfikacji układu konstrukcyjnego dachu obiektu. Podano tylko na rysunku przekroju, że krokwie dachu wykonano z krawędziaków  $\square b \times h = 6,5 \times 15$  cm, murłaty i zastrzały z  $\square b \times h = 15 \times 15$  cm, słupki z  $\square b \times h = 14 \times 14$  cm, a podwaliny z  $\square b \times h = 14 \times 14$  cm.

## **2.2.K. Opis aktualnego stanu technicznego budynku**

Podczas wizji lokalnych na przedmiotowym budynku wykonano odkrywki ścian fundamentowych (fot. 5, 6), przeprowadzono identyfikację rozwiązania konstrukcyjnego w nawiązaniu do koncepcji przebudowy obiektu, oraz pobrano do badań wycinek górnej półki dwuteowej stalowej belki nośnej stropu poddasza (fot. 21). Po wykonaniu oględzin i studiach zachowanej dokumentacji przedmiotowego budynku rzeczoznawca budowlany stwierdził, co następuje:

**A)** W wykonanej odkrywce ścian fundamentowych (fot. 6) stwierdzono duże zawilgocenie tychże ścian spowodowane brakiem izolacji poziomej i pionowej, a także brakiem drenażu wokół budynku i braku opaski ochronnej wokół przedmiotowego budynku;

**B)** Wizja lokalna w zasłoniętej fragmentem podłogi piwniczce potwierdziła duże zawilgocenie ścian jej ścian oraz porażenie powierzchni jej ścian przez pleśnie objawiające się intensywnym zapachem. Ponadto podsiąkająca przez ściany fundamentowe woda powoduje widoczną od wnętrza przy schodach korozję chemiczną spoin z zaprawy z dużą ilością wapna objawiającą się powstawaniem białego wykwitu węglanu wapnia na którym ulegają spękanii warstwy farb ściennych

**C)** Poważniejszym w skutkiem podsiąkania wody gruntowej przez ściany budynku są uszkodzenia tynku zewnętrznego o ciekawej fakturze, a nawet cegieł ścian elewacyjnych pod tynkiem powstałe wskutek zamarzania wody (fot. 9 - 12). Należy zauważyć, że wskutek zawilgocenia ścian w uszkodzonych i nadkruszonych ceglach pojawił się mech (fot. 12).

**D)** Wykonana na stropie poddasza odkrywka pozwoliła na identyfikację jego rozwiązania konstrukcyjnego. Składa się on z dwuteowych belek stalowych I 180 danych w rozstawie co 1,00 m i ułożonych na ścianach nośnych budynku. Na dolnej półkach dwuteowników oparto wylewane na mokro płyty grubości ok. 6 cm, wykonane z betonu o niskiej klasie i z dużą ilością zawartością wapna (fot. 14 - 17). Na płytach ułożono warstwę ocieplenia grubości ~ 7 cm w postaci trocin wymieszanych z wapnem. W salce teatralnej pod stropem przyklejono do sufitu kasetony ze styropianu (fot. 13).

**E)** Z końca stalowej belki stropu poddasza wycięto fragment półki celem wykonania z niej próbki do badań wytrzymałościowych i do badań składu chemicznego stali belek celem identyfikacji jej gatunku (fot. 21). Wyniki badań laboratoryjnych stali zamieszczono poniżej w pkt **3.K**.

**F)** Na stropie poddasza oparto więźbę o konstrukcji słupowo-krokwiowej, wykonanej z drewna iglastego, na której położono poszycie z desek również z drewna iglastego i pokryto blachą ocynkowaną na podwójny rąbek (fot. 1 - 6).

**G)** Krokwie oparto na murlatach zakotwionych w ścianach elewacyjnych (fot. 15, 20), natomiast słupy oparto na belkach podwalinowych ułożonych bezpośrednio na górnych półkach stalowych belek dwuteowych stropu poddasza (fot. 16).

**H)** Podczas wizji lokalnej stwierdzono, że połączenie dachu kondygnacji poddasza nie są ocieplone, zaś istniejące deski poszycia dachowego noszą ślady przecieków oraz porażenia białą pleśnią (fot. 17, 18). Nie stwierdzono natomiast śladów korozji biologicznej na głównych elementach nośnych więźby dachowej.

**I)** Ściany działowe na kondygnacji poddasza są ocieplone matami słomianymi obrzuconymi tynkiem oraz gliną, zaś w wielu przypadkach słoma wystaje spod obrzutki (fot. 19, 20).

## **2.3.K. Orzeczenie odnośnie stanu technicznego budynku**

Na podstawie obserwacji i badań poczynionych podczas wizji lokalnej rzeczoznawca budowlany orzeka, co następuje:

**1** - w chwili obecnej przedmiotowy budynek nie spełnia żadnych wymagań p.poż. Szczególnie zagrożona jest kondygnacja poddasza;

**2** - istniejące poszycie z desek nadaje się tylko do usunięcia ze względu na korozję biologiczną drewna desek pokrycia;

**3** - koniecznie należy wykonać izolacje: poziomą i pionową ścian piwnicznych oraz opaskę drenażową i ochronną wokół budynku, a także wykonać naprawy ścian budynku spowodowane podsiąkaniem wód gruntowych;

**4** - warunkiem koniecznym dla ekonomicznego wykonania projektowanej przebudowy przedmiotowego budynku jest odpowiednie wzmocnienie np. przez wykonanie zespolenia istniejących belek stalowych z płytą żelbetową. W tym celu pobrano wycinek stalowej półki belki stropowej.



## 2.4.K. Dokumentacja fotograficzna



Fot. 1 Elewacja frontowa (północna) przedmiotowego budynku



Fot. 2 Widok elewacji tylnej (południowej) przedmiotowego budynku





Fot. 3 Widok elewacji bocznej, wschodniej przedmiotowego budynku



Fot. 4 Widok elewacji bocznej, zachodniej przedmiotowego budynku





Fot. 5 Wykonywanie odkrywek ściany fundamentowej przy tylnej elewacji budynku



Fot. 6 Jak wyżej, lecz przy bocznej, zachodniej elewacji budynku





Fot. 7, 8 Widok wykonanych odkrywek zawilgoconych ścian fundamentowych



Fot. 9 Widoczne mrozowe uszkodzenia tynku w miejscach pod parapetami, gdzie ścieka woda z okien dodatkowo nawilżając zamokniętą od podsiąkającej wody północną ścianę elewacyjną; widoczne omszenie nasiąkniętej wodą opaski przyściennej oraz chodnika





Fot. 10 Nieskuteczne próby naprawy tynku na uszkodzeniu mrozowym



Fot. 11 Detal uszkodzenia mrozowego - widoczne początki rozsądzenia zamarzającą wodą cegły w ścianie



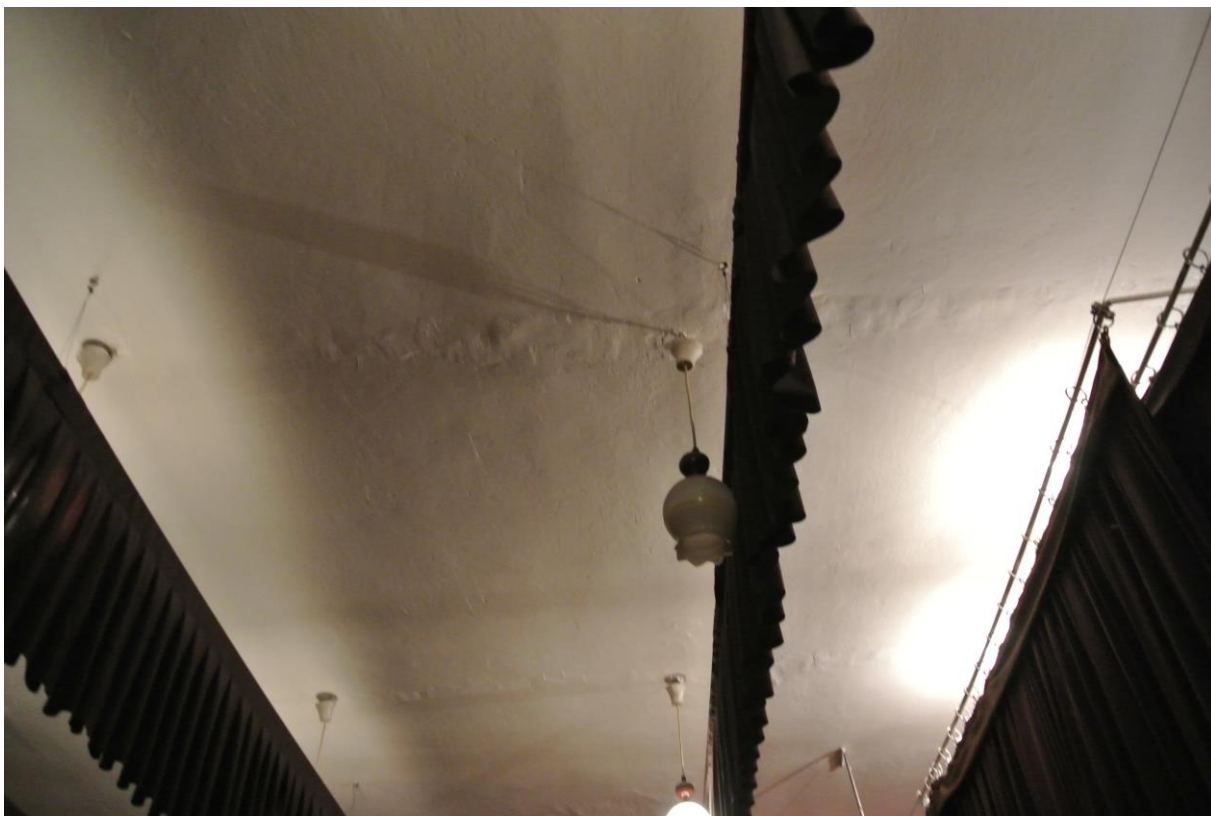


Fot. 12 Detal uszkodzenia mrozowego - widoczne rozsadenia zamarzającą wodą cegieł w ścianie na styku z opaską przyścienną oraz omszenie uszkodzonych cegieł



Fot. 13 Widok salki teatralnej – na suficie pomimo kasetonu odznaczają się belki stropu poddasza





Fot. 14 Ślady belek stropu poddasza na suficie nad sceną w salce teatralnej



Fot. 15 Widok półek dwuteowych belek stropu poddasza z przestrzeni poddasza – widoczne oparcie krokwi dachu na belce podwalinowej oraz zasypka z trocin i wapna na płytach stropu między belkami



Fot. 16 Widok oparcia słupów więźby na dwuteowych belkach stalowych stropu poddasza



Fot. 17 Widoczne ślady zacieków na deskach poszycia dachowego najprawdopodobniej wskutek braku odpowiedniego przewietrzania przestrzeni poddasza przy szczelnym pokryciu z blachy na której kondensuje się para wodna; widoczne w wielu miejscach pokrycia dachowego na deskach oraz w szparach między deskami ślady białej pleśni z klasy workowców (Ascomycetes) i grzybów (Deuteromycetes) charakterystycznych dla korozji biologicznej w tego typu przypadkach





Fot. 18 Kolejny przykład korozji biologicznej w postaci białej pleśni na deskach poszycia dachowego



Fot. 19 Przykład ocieplenia ścianki na poddaszu matą słomianą z obrzutką z zaprawy wapiennej





Fot. 20 Kolejny przykład stwarzającej zagrożenie pożarowe ścianki działowej ocieplonej słomą z obrzutką z zaprawy wapiennej



Fot. 21 Pobrany zgodnie z normą [14] odcinek górnej półki dwuteowej belki nośnej stropu poddasza przeznaczony do badań laboratoryjnych wytrzymałości i spawalności stali



### 3.K. OPIS BADAŃ STALI KONSTRUKCJI STROPU PODDASZA

#### 3.1.K. Opis badań własności stali wiązarów kratownicowych dachu

##### ■ Badania cech wytrzymałościowych stali

Z pobranego z belki stropowej wycinka półki wyszlifowano płaskownik w akredytowanym laboratorium badawczym z którego wykonana została zgodnie z normą [14] próbka do badań w maszynie wytrzymałościowej (*vide* fot. 22 poniżej), gdzie pokazano sposób przygotowania próbki oraz jej widok po zakończeniu prób.

Badania w maszynie wytrzymałościowej przeprowadzono w laboratorium na maszynie wytrzymałościowej, tzw. zrywarcie, zgodnie z normą [15]. Wyniki badań wytrzymałościowych zamieszczono poniżej w tabelach oraz graficznie na wykresach zależności naprężenia  $\sigma$  [MPa] od wydłużenia  $w$  [%]. Wyniki badań wytrzymałościowych zamieszczono w protokole z badań poniżej na stronie nr 19.



Fot. 22 Próbka do badań wytrzymałościowych przygotowana zgodnie z normą [14]

Fot. 23 Zerwana podczas badań próbka w szczękach maszyny wytrzymałościowej

Na fot. 23 widoczne jest, że próbka nie została zerwana mniej więcej swojej w połowie, a zatem musiała zaistnieć przyczyna w strukturze stali, na której wystąpiło albo spiętrzenie naprężeń, albo wada w postaci dużego kryształu lub koncentracji związków niemetalu. Ponieważ przedmiotowa próbka wykazała wytrzymałość  $f_d = 258$  MPa większą, niż wytrzymałość gwarantowaną dla stali S235JR wynoszącą  $f_d = 235$  MPa  $< 258$  MPa (*vide* protokół na str. 19), nie było zatem konieczności przeprowadzenia badań wady, którą w powiększeniu pokazano na fot. 24.



Fot. 24 Zerwana próbka – widoczna skośna wada strukturalna naprzeciwko ostrza żółtej strzałki

#### ■ **Badania składu chemicznego stali**

Badania do analizy spektralnej (fot. 25) wykonano na fragmencie próbki zniszczonej podczas badań wytrzymałościowych odpowiednio przygotowując jej powierzchnię zgodnie z normą [20]. Badania przeprowadzono w Pracowni Spektrometrii Emisyjnej ALUCAST WROCŁAW Sp. z o.o. na spektrometrze BAIRD – DV4.

Analizę spektrometryczną stali przeprowadzono z dokładnością do 0,001% dla pierwiastków składowych: węgiel - C, mangan - Mn, krzem - Si, fosfor - P, siarka - S, chrom - Cr, nikiel - Ni, molibden - Mo, wanad - V, miedź - Cu, tytan - Ti, aluminium - Al, przyjmując, że żelazo (Fe) stanowi resztę objętości próbki. Wyniki badań spektrometrycznych podano na załączonym świadectwie badań nr 26/2020 na str. 20 poniżej.



Fot. 25 Zerwana próbka – widoczna ślady po wiązce elektronowej ze spektrometru

## Protokół badania

Siła wstępna : 10 MPa  
 Predkość modułu E : 0,00007 1/s  
 Predkość wyznaczania Wyrażnej granicy plastyczności : 0,00025 1/s  
 Predkość w zakresie płynięcia : 0,002 1/s  
 Predkość badania : 0,0067 1/s

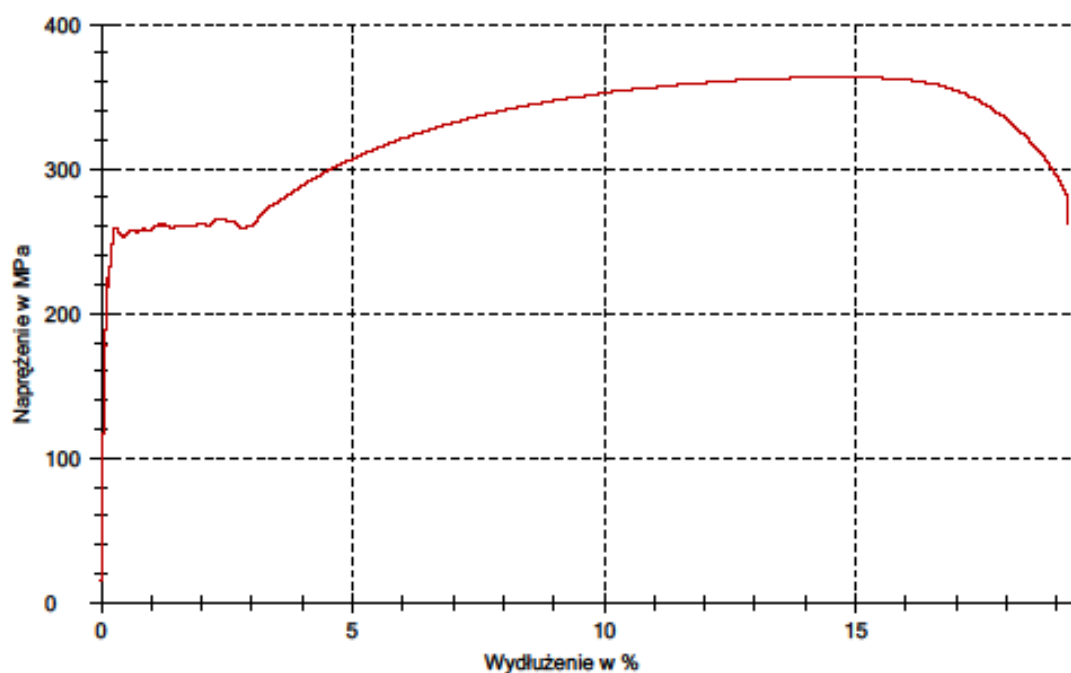
## Wyniki badania:

Legenda	Nr	Oznaczenie próby	E MPa	F <sub>IV</sub> kN	R <sub>IV</sub> MPa	F <sub>m</sub> kN	R <sub>m</sub> MPa	A <sub>5,65</sub> %	S <sub>0</sub> mm <sup>2</sup>	A <sub>e</sub> mm	F <sub>e</sub> kN	F <sub>eh</sub> kN
	386		2,00e+005	54,6	258	76,9	363	20,1	211,7	0,05	47,6	47,6

Legenda	Nr	F <sub>el</sub> kN	R <sub>eL</sub> MPa	F <sub>u</sub> kN	R <sub>eH</sub> MPa	R <sub>eH</sub> MPa	R <sub>el</sub> MPa	R <sub>u</sub> MPa	R <sub>p0,2</sub> /R <sub>m</sub> %	R <sub>eH</sub> /R <sub>m</sub> %	A <sub>gt (kor.)</sub> mm	A <sub>g</sub> %	A <sub>t (kor.)</sub> %
	386	46,0	218	55,3	225	225	218	261	70,94	61,8	14,8	14,6	19,2

Legenda	Nr	A <sub>100</sub> mm	a <sub>0</sub> mm	b <sub>0</sub> mm	L <sub>0</sub> mm	L <sub>c</sub> mm
	386	19,1	8,5	24,9	100,00	125,00

## Wykres serii:



Rys. 1 Protokół badania próbki z odcinka półki stalowego dwuteownika będącego belką nośną stropu poddasza budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Klonowej przy ul. Czajkowskiej 1b

ALUCAST WROCŁAW Sp. z o.o.  
51-317 Wrocław, ul. Białutowska 71A  
tel. 71 325 10 23, fax 71 325 26 85  
NIP 8952021574 Regon 022135183

PRZEDSIĘBIORSTWO  
PRODUKCYJNO-USŁUGOWO-HANDLOWE  
ZAKŁAD KOLEWNICZY  
"HYDRA" Sp. z o.o.  
51-317 Wrocław ul. Białutowska 71a  
tel. (071) 324 50 50 fax. (071) 324 50 40

PRACOWNIA SPEKTROMETRII EMISYJNEJ  
tel. 324-50-58

Spektrometr BAIRD - DV4

SWIADECTWO nr 26/2020

Data: 25/05/2020

Analiza próbki stalowej

Czas: 7:54

Zamawiający: PP:RB STALKON

nr rys. próbka stalowa nr.2

Fe reszta	C % 0.042	Mn % 0.255	Si % 0.004	P % 0.009	S % 0.029
	Cr % < 0.000	Ni % 0.046	Mo % < 0.000	V % 0.000	Cu % 0.087
	Ti % 0.003	Al % < 0.001			

Analiza wykonano na próbce dostarczonej przez klienta .

KIEROWNIK  
Zakład Produkcji i Usług





Przeprowadzona analiza spektralna procentowej zawartości pierwiastków chemicznych w stali jest pomocna przy określeniu gatunku stali, natomiast przeprowadzona na jej podstawie analiza tzw. równoważnika węgla CEV umożliwia ocenę spawalności stali bardzo przydatną przy konieczności wykonania wzmocnień konstrukcji stalowych.

Na podstawie wyników badań spektrometrycznych składu chemicznego stali oszacowano jej spawalność wzorów Tremletta [16], [23] na równoważnik węgla CEV, tj. według wzoru dokładnego:

$$CEV = C + M_n / 6 + C_r / 5 + V / 5 + M_o / 4 + (N_i + C_u) / 15 + P / 2$$

oraz wzoru uproszczonego podanego w normie [16]:

$$CEV = C + M_n / 6 + (C_r + M_o + V) / 5 + (N_i + C_u) / 15$$

gdzie poszczególne składniki stopowe (wyrażone w/w symbolami pierwiastków chemicznych) są podane w procentach na karcie z badań spektrometrycznych.

Ze wzoru Tremletta [16], [23] dla badanej stalowej próbki otrzymano:

$$CEV = 0,042 + 0,255 / 6 + 0,000 / 5 + 0,000 / 5 + 0,000 / 4 + (0,045 + 0,087) / 15 + 0,009 / 2 = 0,0978\% < 0,42\%$$

Z uproszczonego wzoru normowego [16] otrzymano:

$$CEV = 0,042 + 0,255 / 6 + (0,000 + 0,000 + 0,000) / 5 + (0,045 + 0,087) / 15 = 0,0933\% < 0,42\%$$

Ponadto zgodnie z [22] dla badanej stalowej próbki nr 1 zachodzi:

$$C + C_r = 0,042 + 0,000 = 0,042\% < 0,35\%$$

$$C + M_n = 0,042 + 0,255 = 0,297\% < 1,40\%$$

$$C + M_o = 0,042 + 0,000 = 0,042\% < 0,50\%$$

$$C + N_i = 0,042 + 0,046 = 0,088\% < 3,00\%$$

$$C + V = 0,042 + 0,000 = 0,042\% < 0,40\%$$

$$C_u = 0,087 < 0,6\%$$

$$P + S = 0,005 + 0,029 = 0,034\% < 0,10\%$$

$$C + C_r + M_o + V = 0,042 + 0,000 + 0,000 + 0,000 = 0,042\% < 0,60\%$$

Ze sprawdzenia spawalności według [22], [26], uwzględniającego maksymalną grubość łączonych elementów (miara odporności stali na tzw. pękanie zimne przy spawaniu), tj. dla grubości półki  $t = 12$  mm otrzymuje się:

$$CEV = C + M_n / 6 + C_r / 5 + V / 5 + M_o / 4 + N_i / 15 + C_u / 13 + P / 2 + 0,0024t =$$

$$CEV = 0,042 + 0,255 / 6 + 0,000 / 5 + 0,000 / 5 + 0,000 / 4 + 0,046 / 15 + 0,087 / 13 + 0,009 / 2 + 0,0024 \times 12 = 0,12756\% < 0,42\%$$

Wnioski z badań wytrzymałościowych oraz badań i analiz składu chemicznego stali zamieszczono w pkt **3.3.K.** poniżej.

### **3.3.K. Wnioski z badań**

Na podstawie przeprowadzonych badań laboratoryjnych pobranej próbki stalowej oraz analizy równoważnika węgla CEV można sformułować następujące wnioski:

**A)** Badana stal belek stropu poddasza jest stalą o wytrzymałości gwarantowanej nieco większej niż obecnie stosowana powszechnie w budownictwie zwykła konstrukcyjna stal węglowa S235JR. Najprawdopodobniej jest to dawna stal St4SX, zaś do analizy statyczno-wytrzymałościowej wzmocnienia stropu przyjmując, że jest to stal S235JR.

**B)** Badana stal charakteryzuje się dużą ciągliwością, a więc nie jest stalą kruchą i charakteryzuje się niską zawartością fosforu i siarki.

**C)** Mały procent zawartości niemetalu tj. fosforu i siarki w badanych próbkach stali, oraz niska wartością równoważnika węgla CEV (miara odporności stali na tzw. pękanie zimne przy spawaniu) powoduje że badana stal jest łatwospawalna oraz nie wymaga stosowania specjalnych procesów spawalniczych przy wykonywaniu wzmocnienia konstrukcji stropu poddasza przy projektowanej przebudowie przedmiotowego budynku.

**D)** Najprostszym technologicznie wzmocnieniem stropu poddasza, a jednocześnie najtańszym, jest wykonanie stropu zespolonego w obydwu kierunkach głównych tj.: po usunięciu istniejącej zasypki trocinowo-wapiennej ułożenie w kierunku poprzecznym do istniejących belek odpowiednio profilowanej blachy fałdowej i scalenie jej z półkami spawanymi łukowym specjalnymi łącznikami (kołkami) zgodnie z normą [21], zapewniającymi jednocześnie scalenie płyty żelbetowej z istniejącymi belkami stropu poddasza. Otrzymana konstrukcja zapewnia przeniesienie naprężeń rozciągających przez stalowe żebra istniejącego stropu i naprężeń ściskających przez płytę żelbetową. W drugim kierunku blacha fałdowa zapewni przeniesienie naprężeń rozciągających w przesłach płyty pomiędzy belkami stropowymi.

## 4.K. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA KONSTRUKCJI WZMOCNIONEGO STROPU PODDASZA

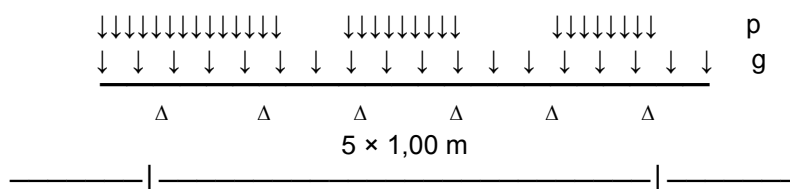
### 4.1.K. Zestawienie obciążeń dla stropu poddasza po remoncie

Poniżej przeprowadzono analizę statyczno-wytrzymałościową konstrukcji stropu nad parterem na którym po przeprowadzeniu przebudowy obiektu projektuje się salę taneczną wraz z zapleczem.

- Pod względem statycznym płytę przebudowywanego stropu rozpatruje się jako wieloprzęsłowe pasmo płytowe o szerokości 1,00 m wsparte na scalonych z nim belkach stalowych z dwuteownika I 180 o obliczeniowej rozpiętości  $L_o$  równej

$$L_o = 1,05 \times 6,64 = 6,97 \text{ m} \quad \text{przyjęto } L_o = 7,00 \text{ m}$$

Schemat statyczny płyty żelbetowej obciążonej obciążeniem stałym  $g$  oraz zmiennym  $p$



Rys. 2 Przyjęty schemat statyczny dla pasma płytowego

- Zestawienie obciążeń dla pasma płytowego [7]

	Obciążenie	
	charakterystyczne	obliczeniowe
o ciężar stały dla pasma 1,00 m szerokości		
- blacha Cofrastra 40	$1,00 \times 1,10 \times 1,00 =$	1,100 kN/m
- płyta stropowa żelbetowa 20,0 cm z warunków p.poż.	$4,75 \times 1,10 \times 1,00 =$	5,225 kN/m
- warstwa samopoziomująca $0,01 \times 1,8 = 0,018$ kN/m	$0,018 \times 1,20 \times 1,00 =$	0,022 kN/m
- deski podłogowe dębowe $2,0 \text{ cm} \times 0,7 = 0,014$ kN/m	$0,014 \times 1,30 \times 1,00 =$	0,018 kN/m
Razem ciężar własny 1,0 m szerokości pasma stropu	$g = 5,782 \text{ kN/m}$	6,365 kN/m
o obciążenie użytkowe dla pasma 1,00 m szerokości		
- dla sali tanecznej przyjęto 5 kN/m	$p = 5,000 \times 1,30 \times 1,00 =$	6,500 kN/m
Razem obciążenie użytkowe pasma stropu o $s = 1,0 \text{ m}$	$p = 5,000 \text{ kN/m}$	6,500 kN/m

## 4.2.K. Dobór płyty zespolonej stropu poddasza

- Wyznaczenie momentów ekstremalnych w płycie dla pasma płytowego dla pasma płytowego [7],

Pasmo płytowe pięcioprzęsłowe o rozstawie podpór co 1,0 m

- ekstremalne momenty przęsłowe

$$M_1 = 0,0781 \times 6,365 \times 1,00^2 + 0,1000 \times 6,500 \times 1,00^2 = \mathbf{1,1471 \text{ kNm}}$$

$$M_2 = 0,0331 \times 6,365 \times 1,00^2 + 0,0787 \times 6,500 \times 1,00^2 = 0,7222 \text{ kNm}$$

$$M_3 = 0,0462 \times 6,365 \times 1,00^2 + 0,0855 \times 6,500 \times 1,00^2 = 0,3796 \text{ kNm}$$

- ekstremalne momenty podporowe

$$M_B = -0,105 \times 6,365 \times 1,00^2 - 0,119 \times 6,500 \times 1,00^2 = \mathbf{-1,4418 \text{ kNm}}$$

$$M_C = -0,079 \times 6,365 \times 1,00^2 - 0,111 \times 6,500 \times 1,00^2 = -1,2243 \text{ kNm}$$

$$M_D = -0,079 \times 6,365 \times 1,00^2 - 0,079 \times 6,500 \times 1,00^2 = -1,0163 \text{ kNm}$$

$$M_E = -0,105 \times 6,365 \times 1,00^2 - 0,105 \times 6,500 \times 1,00^2 = -1,3508 \text{ kNm}$$

Porównawcze pasmo płytowe trójprzęsłowe o rozstawie podpór co 1,5 m

- ekstremalne momenty przęsłowe

$$M_1 = M_3 = 0,080 \times 6,365 \times 1,50^2 + 0,101 \times 6,500 \times 1,50^2 = \mathbf{2,6228 \text{ kNm}} > \mathbf{1,1471 \text{ kNm}} \quad (\gamma = 2,286)$$

$$M_1 = M_3 > M_2$$

- ekstremalne momenty podporowe

$$M_B = M_C = -0,100 \times 6,365 \times 1,50^2 - 0,101 \times 6,500 \times 1,50^2 = \mathbf{-2,9093 \text{ kNm}} > \mathbf{-1,4418 \text{ kNm}}$$

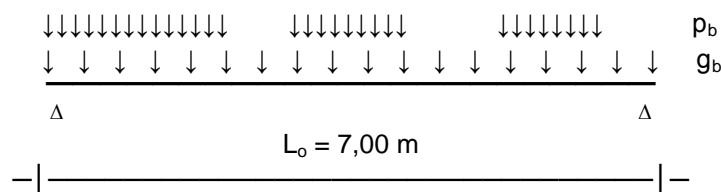
$(\gamma = 2,019)$

- Przeliczenie siatek zbrojeniowych

$$Q = 6,365 + 6,500 = 12,865 \text{ kN/m}^2 \text{ (dla tablicowego } Q_{\max} = 6,0 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma = 2,144)$$

Dla pasma trójprzęsłowego płyty stropowej o grubości 20 cm, obciążonej łącznym obciążeniem  $Q_{\max} = 6,0 \text{ kN/m}^2$  o rozstawie podpór 1,50 m według tablic dla blach Cofrastra 40 (Arval by ArcelorMittal) z betonem klasy C 25/30 grubości 20 cm przyjęto zbrojenie górne wynoszące  $\varnothing 10 \text{ mm}$  co 8 cm, stąd przyjęto zbrojenie górną płyty wynoszące  $\varnothing 10 \text{ mm}$  co 10 cm ze stali A-IIIN (RB500W) ze względu na zbliżone wartości współczynników  $\gamma$ .

## 4.3.K. Analiza statyczno-wytrzymałościowa belek stropu poddasza



Rys. 3 Przyjęty schemat statyczny dla belki nośnej stropu poddasza

- Zestawienie obciążeń ze stropu zespolonego na belkę nośną stropu poddasza [7]

	Obciążenie	
	charakterystyczne	obliczeniowe
ciężar stały z pasma 1,00 m szerokości		
- blacha Cofrastra 40	$1,00 \times 1,10 \times 1,00 =$	1,100 kN/m
- płyta stropowa żelbetowa 20,0 cm z warunków p.poż.	$4,75 \times 1,10 \times 1,00 =$	5,225 kN/m

- warstwa samopoziomująca $0,01 \times 1,8 = 0,018$ kN/m	$0,018 \times 1,20 \times 1,00 =$	0,022 kN/m
- deski podłogowe dębowe $2,0 \text{ cm} \times 0,7 = 0,014$ kN/m	$0,014 \times 1,30 \times 1,00 =$	0,018 kN/m
- ciężar własny dwuteownika I 180	$0,219 \times 1,10 =$	0,241 kN/m
- ciężar własny istniejącej płyty wspartej na półkach dolnych I 180: $0,06 \times 1,6 \times 1,00 = 0,096$ kN/m	$0,096 \times 1,20 \times 1,00 =$	0,115 kN/m

Razem ciężar własny na 1,0 mb belki nośnej stropu

Po wykonaniu jej wzmocnienia i nowych warstw stropu  $g = 6,001$  kN/m 6,721 kN/m

o obciążenie użytkowe z pasma 1,00 m szerokości

- dla sali tanecznej przyjęto 5 kN/m  $p = 5,000 \times 1,20 \times 1,00 = 6,000$  kN/m

Razem obciążenie na 1 mb stropu

$$q = g + p = \frac{11,001 \text{ kN/m}}{q_{ch} = 11,00 \text{ kN/m}} \quad \frac{12,721 \text{ kN/m}}{q_{obl} = 12,72 \text{ kN/m}}$$

Maksymalny moment obliczeniowy zginający belkę stropową

$$M_{\max obl} = 0,125 \times 12,721 \times 7,00^2 = 77,916 \text{ kNm}$$

■ Ustalenie szerokości efektywnej płyty żelbetowej

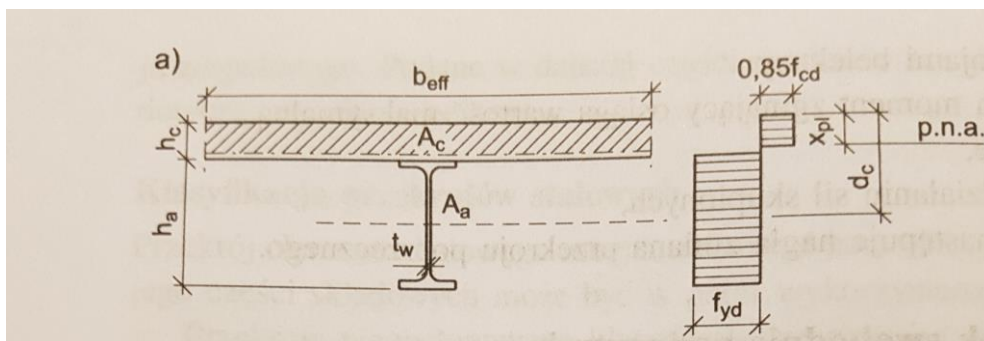
$$b_{ei} = L_o / 8 = 7,00 / 8 = 0,875 \text{ m} > 0,5 \times 1,00 = 0,50 \text{ m} \text{ przyjęto zatem } b_{ei} = 0,50 \text{ m}$$

przyjęto 1 łącznik w osi przekroju belki stalowej, stąd  $b_o = 0$ , zatem ostatecznie

$$b_{eff} = b_o + \sum b_{ei} = 0 + 2 \times 0,50 = 1,00 \text{ m}$$

■ Ustalenie położenia osi obojętnej przekroju zespolonego

Ze względu na proporcje płyty żelbetowej oraz belki stalowej przyjęto, że położenie osi obojętnej znajduje się w płycie betonowej (rys. 4)



Rys. 4 Schemat położenia osi obojętnej dla przypadku, gdy oś ta znajduje się w płycie żelbetowej

Dla danych:

$$f_d = 215\,000 \text{ kN/m}^2$$

$$A_a - \text{przekrój belki stalowej} - \text{przyjęto } A_a = 13,9 \text{ cm}^2 = 1,39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2,$$

$$b_{eff} = 1,00 \text{ m}$$

$$f_{cd} - \text{wytrzymałość betonu na ściskanie} - \text{dla betonu klasy C25/30 } f_{cd} = 17,86 \text{ MPa} = 17\,860 \text{ kN/m}^2$$

położenie osi obojętnej przekroju wyznacza się ze wzoru:

$$x_{pl} = f_d \cdot A_a / 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff}$$

$$x_{pl} = 215\,000 \cdot 1,39 \cdot 10^{-3} / 0,85 \cdot 17\,860 \cdot 1,00 = 1,97 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 2 \text{ mm}$$



Zatem oś obojętna przechodzi w płycie żelbetowej tuż (2 mm) pod powierzchnią betonu, stąd nośność obliczeniowa przekroju zespolonego jest równa:

$$M_{pl,Rd} = f_d \cdot A_a \cdot (d_c - 0,5 \cdot x_{pl})$$

gdzie:

$$d_c = 0,5 \cdot h_a + h_c$$

$$d_c = 0,5 \cdot 0,180 + 0,20 = 0,29 \text{ m}$$

$$M_{pl,Rd} = 215\,000 \cdot 1,39 \cdot 10^{-3} \cdot (0,29 - 0,5 \cdot 1,97 \cdot 10^{-3}) = 86,372 \text{ kNm} > 77,916 \text{ kNm}$$

#### 4.4.K. Analiza łączników scalających belki stropu poddasza z płytą żelbetową

Dla rozważanego przypadku na odcinku między podporą a przekrojem maksymalnego momentu wynosi:

$$V_{l,Ed} = f_d \cdot A_a$$

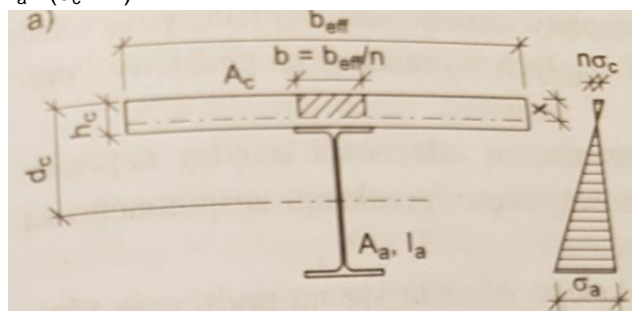
$$V_{l,Ed} = 215\,000 \cdot 1,39 \cdot 10^{-3} = 298,85 \text{ kN}$$

Dla sworzni głowkowych o średnicy  $\varnothing 20$  mm (minimum 19 mm) oraz o długości 160 mm spawanych przez blachę Cofrastra 40 o grubości 0,85 mm przyjęto na długości 2,50 m od podpór rozstaw osiowy sworzni równy 100 mm, zaś na pozostałym środkowym odcinku belki osiowy rozstaw sworzni wynoszący 200 mm. Przyjęcie takiego rozstawu sworzni zapewni sztywność pojedynczego sworznia równą 100 kN/mm.

#### 4.5.K. Analiza ugięć zespolonej z płytą żelbetową belki stropu poddasza

Dla zaistniałej sytuacji tj. gdy  $x < h_c$ , pokazanej na rys. 6, sztywność żebra stropu zespolonego można oszacować ze wzoru:

$$I_1 = \frac{1}{3} \cdot b \cdot x^3 + I_a + A_a \cdot (d_c - x)^2$$



Rys. 5 Schemat do wyznaczania sztywności belki, gdy oś obojętna znajduje się w płycie żelbetowej

Dla danych:

$$A_a = 13,9 \text{ cm}^2 = 1,39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2,$$

$$b = 100 \text{ cm} = 1,00 \text{ m},$$

$$d_c = 29 \text{ cm} = 0,29 \text{ m}$$

$$I_a = 1450 \text{ cm}^4 = 14,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$x = 0,2 \text{ cm} = 0,002 \text{ m}$$

$$E = 2,05 \cdot 10^8 \text{ kN/m}^2 \quad \text{stąd:}$$

$$I_1 = \frac{1}{3} \cdot 1,00 \cdot 0,002^3 + 14,5 \cdot 10^{-6} + 1,39 \cdot 10^{-3} \cdot (0,29 - 0,002)^2 = 8 \cdot 10^{-9} + 14,5 \cdot 10^{-6} + 1,1529216 \cdot 10^{-4} = 1,298 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$\delta = (5/384) \cdot (q_{ch} \cdot L_o^4 / E \cdot I_1) = (5/384) \cdot (11,00 \cdot 7,00^4 / 2,05 \cdot 10^8 \cdot 1,298 \cdot 10^{-4}) = 1,2924 \cdot 10^{-3} \text{ m} < <$$

$f_{dop} = 1/250 \cdot 7,00 = 0,028 \text{ m}$  zatem warunek ugięć żebra stropu jest spełniony.

## **5.K. UWAGI I ZALECENIA REMONTOWE DLA PRZEDMIOTOWEGO BUDYNKU**

### **5.1.K. Uwagi i zalecenia remontowe dotyczące wzmocnienia stropu obecnego poddasza budynku**

1) Zaprojektowane wzmocnienie stropu w postaci blachy Cofrastra 40 grubości 0,85 mm opartej na belkach istniejącego stropu, z warstwą betonu grubości 20 cm na w/w blasze, scaloną sworzniami główkowymi o średnicy  $\varnothing$  20 mm (minimum 19 mm) oraz o długości 160 mm spawanych przez blachę do górnej półki belki, danymi w rozstawie osiowym 100 mm na długości 2,50 m od podpór, zaś na pozostałym środkowym odcinku belki co 200 mm, spełnia wymagania dotyczące nośności stropu, jego ugięć oraz sztywności pojedynczych łączników sworzniowych.

2) Zgodnie z wymaganiami p.poż. podanymi w normie [20] i cytowanymi przez producenta blachy Cofrastra 40, płytę żelbetową należy dobroić dołem prętami  $\varnothing$  10 mm ze stali zbrojeniowej A-III N (RB500W) danymi w rozstawie osiowym 30 cm.

3) W płycie żelbetowej z betonu klasy C 25/30 oraz o grubości 20 cm należy wykonać poprzeczne do osi zeber z dwuteowników I 180 zbrojenie górne wynoszące  $\varnothing$  10 mm co 10 cm (na momenty ujemne nad podporami z I 180) wraz z prętami rozdzielczymi  $\varnothing$  4 mm co 25 cm. Zbrojenie główne należy wykonać ze stali A-IIIN (RB500W), zaś zbrojenie rozdzielcze (pełniące również rolę zbrojenia przeciwskurczowego).

4) Przy wykonywaniu stropu żelbetowego należy podeprzeć belki-żebra stropu 5-ma podporami montażowymi danymi w odległości osiowej 1,00 m na długości każdego zebra.

5) Przed wykonaniem wzmocnienia stropu należy rozebrać istniejącą drewnianą konstrukcję nośną dachu, jak również ostrożnie usunąć z powierzchni stropu znajdującą się pomiędzy jego żebrami z dwuteowników I 180 warstwę ocieplającą z trocin zmieszanych z wapnem.

6) Przed rozpoczęciem układania arkuszy z blachy Cofrastra 40, powierzchnie górnych półek zeber z I 180 należy oczyścić z kurzu i produktów korozji przez zeszlifowanie. Ułożone arkusze blach przed rozpoczęciem spawania sworzni należy scalić ze sobą na krawędziach ze sobą nitami jednostronnymi danymi w maksymalnym rozstawie co 30 cm. Brak scalenia może spowodować przesuwanie się arkuszy blach oraz deformacje na krawędziach blach Cofrastra 40 podczas procesu betonowania, co może doprowadzić do dostania się betonu do przestrzeni pomiędzy dwuteowymi belkami - żebrami stropu.

7) Przed scaleniem z górnymi półkami dwuteowników I 180 sworzni główkowych o średnicy  $\varnothing$  20 mm (minimum 19 mm) oraz o długości 160 mm spawanych przez blachę Cofrastra 40, należy oznaczyć na powierzchni blach rozstawy podłużne i poprzeczne sworzni.

8) Stal belek jest stalą łatwospawalną, nie przewiduje się więc stosowania żadnych technologii ułatwiających scalenie półek belek ze sworzniami.

9) Zaleca się, aby przed wykonaniem betonowania na krawędzi stropu wykonać od czoła pomiędzy końcówkami belek dwuteowników I 180 zbrojenie wąskiego wieńca (ok. 15 cm) z prętów  $\varnothing$  12 mm ze stali A I. Wieniec zapobiegnie potencjalnemu nierównomiernemu ugięciu płyty stropowej na krawędzi stropu, które to zjawisko może doprowadzić do powstania spękań (zjawisko tzw. „klawiszowania”). W tym celu przestrzeń na wieniec pomiędzy żebrami dwuteowników I 180 należy wydzielić ścianką z pasowanej cegły ustawianej rębem, zaś pręty zbrojeniowe należy przepuścić przez otwory wykonane w środkach belek z I 180.

10) Podczas okresu tzw. dojrzewania betonu niezbędna jest odpowiednia pielęgnacja betonu (nawilżanie, ochrona przed słońcem, etc.) klasy C 25/30 z którego projektuje się płytę stropu zespolonego, od której zależy nośność przedmiotowego stropu.

11) Po wykonaniu betonowania stropu, który do czasu wzniesienia konstrukcji dachu musi zapewnić szczelne zabezpieczenie przed wodami opadowymi budynku, podczas przeprowadzania prac wykończeniowych w salce teatralnej pod stropem zespolonym należy odsłonić dolne półki dwuteowników. W przypadku braku siatki tynkarskiej na dolnych półkach dwuteowników należy ją umocować blachowkrętami i wykonać nowy tynk na suficie sali teatralnej zapewniający odpowiednią ochronę p.poż.

## **5.2.K. Uwagi i zalecenia remontowe dotyczące ścian budynku**

1) Pierwszym zaleceniem naprawczym ścian budynku jest wykonanie brakujących izolacji przeciwwodnych: poziomej i pionowej, zabezpieczającej mury piwniczne i fundamentowe budynku przed podsiąkaniem wody gruntowej.

2) W celu wykonania izolacji pionowej należy odkopać odcinkami o maksymalnej długości 3,0 m ściany fundamentowe i oczyścić je szczotkami drucianymi z przylegającego gruntu oraz z luźno przylegających fragmentów cegły i zaprawy w spoinach. Ubytki muru i spoin należy uzupełnić zaprawą o dużej zawartości wapna i naturalnego trassu np. TWM QUICK MIX (Werksteinmörtel) firmy Tubag. Po związaniu i wyschnięciu zaprawy należy wykonać bitumiczną izolację pionową ścian fundamentowych np. z preparatu BITUM UNIWERSALNY firmy ATLAS lub preparatu SUPERFLEX 10 firmy Saint-Gobain Weber Polska.

3) Równolegle z wykonywaniem izolacji pionowej należy wykonywać drenaż opaskowy wokół przedmiotowego budynku według opracowanego oddzielnie projektu. Po zasypaniu wykopu przy ścianie (z równoległym zagęszczeniem gruntu) należy układać wokół budynku opaskę według opracowanego oddzielnie projektu.

4) Około 10 cm ponad poziomem opaski w ścianach elewacyjnych oraz wewnętrznych nośnych i przeponowych ścianach budynku należy obustronnie wywiercić otwory  $\varnothing$  18 mm w rozstawie 10 - 15 cm pod kątem ok. 20° tak, aby koniec nawierconego otworu znajdował się w odległości 5 - 7 cm od przeciwnego lica ściany. Otwory te należy starannie oczyścić przedmuchiując je sprężonym powietrzem, a następnie wykonać pompą niskociśnieniową iniekcję otworów podanymi poniżej wariantowo preparatami iniekcyjnymi:

- krem iniekcyjny ATLAS ZŁOTY WIEK KI polskiej firmy ATLAS,
- płyn do iniekcji CO81 firmy CERESIT,
- preparat izolacyjny AQUAFIN IB1 firmy SCHOMBURG,
- preparat iniekcyjny Kiesey firmy HEY'DI,
- preparat iniekcyjny Aida Kiesol firmy REMMERS.

Najnowszym i najbardziej zaawansowanym technologicznie jest krem iniekcyjny ATLAS ZŁOTY WIEK. Trwałość (skuteczność działania) powyżej wyszczególnionych preparatów iniekcyjnych wynosi 5 do 10 lat w zależności od istniejących warunków gruntowo-wodnych. Po tym okresie iniekcję należy powtórzyć **tym samym preparatem**. Należy zauważyć, że po powtórnej iniekcji okres skuteczności działania preparatu wydłuża się. Z tego powodu rzeczoznawca zaleca stosowanie preparatu polskiej firmy ATLAS. Należy zauważyć, że otwory iniekcyjne w ścianach należy zasklepić łatwo usuwalną zaprawą, zaś na ścianach elewacyjnych ukryć pod płytkami cokolika na wysokości ok. 10 cm ponad poziomem opaski wokół budynku.

5) W piwnicy należy ściany odgrzybić preparatem MYKOTAX lub MUROTEX, przy czym czynności z tym związane należy wykonywać zgodnie z podanymi na opakowaniach wymaganiami ze względu na dużą toksyczność preparatów. Piwnicę należy wyłączyć z trwałego użytkowania.

6) Przy wykonywaniu napraw tynku na ścianach elewacyjnych budynku należy mechanicznie usunąć cegły porażone w widoczny sposób korozją biologiczną (mchem). Cegły w murze należy nasączyć preparatem TYTAN Professional, a następnie uzupełnić mur cegłami na zaprawie wapienno-trassowej np. TWM QUICK MIX. Następnie należy odtworzyć tynk elewacyjny.

7) Po wykonaniu wzmocnienia stropu poddasza należy przebudować ściany klatki schodowej na ten strop usuwając ocieplenie z mat słomianych.

## **5.3.K. Uwagi i zalecenia remontowe dotyczące dachu budynku**

1) Przy sporządzaniu projektu nowej drewnianej więźby poddasza należy kierować się zasadą, aby słupy nowej więźby trafiały na ściany nośne budynku.

2) Zaprojektowane wzmocnienie istniejącego stropu pozwala również na oparcie słupów więźby dachowej na tym stropie, ale jest wskazana konsultacja projektanta z rzeczoznawcą.

3) Zaleca się wykonanie lekkiej nośnej konstrukcji dachu w postaci kratownic drewnianych, przy czym w projekcie należy bezwzględnie uwzględnić wymagania p.poż. odnośnie konstrukcji drewnianych.

#### **5.4.K. Orzeczenie techniczne**

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej, studiów zachowanej dokumentacji projektowej oraz przeprowadzonych analiz statyczno-wytrzymałościowych i technologicznych dotyczących przebudowy i remontu budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Klonowej w powiecie Sieradzkim, usytuowanego na działce nr 4-138;2 przy ul. Czajkowskiej 1b, rzeczoznawca budowlany stwierdza, co następuje:

- A)** Przeprowadzona analiza statyczno-wytrzymałościowa wykazała, że jest możliwa przebudowa przedmiotowego budynku sytuująca salę tańca na poddaszu po odpowiednim zespoleniu istniejących stalowych belek stropu poddasza z płytą żelbetową z zachowaniem wszelkich warunków p.poż.
- B)** Możliwe jest powstrzymanie procesów degradacyjnych ścian budynku spowodowanych podsiąkaniem wody gruntowej przy zastosowaniu rozwiązań technologicznych podanych w niniejszy opracowaniu ekspertyzowym

Sporządził

dr inż. Jan Rządkowski



## 6.K. DOKUMENTY RZECZOZNAWCY

### 6.1.K. Uprawnienia rzeczoznawcy

URZĄD WOJEWÓDZTWA WROCŁAWSKIEGO  
I MIASTA WROCŁAWIA  
Wydział Gospodarki Przestrzennej  
i Ochrony Środowiska  
Wrocław, pl. Powstańców Warszawy 1

Wrocław, dnia 17 marca 1978 r.

Nr 119/78/Wwm

#### STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust.2, §6 ust.3, §7 i § 13 ust. 1 pkt. 2

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel Jan R Z A D K O W S K I  
magister inżynier budownictwa lądowego

urodzony dnia 28 sierpnia 1951 roku w Zamościu

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Obywatel mgr inż. Jan RZĄDKOWSKI jest upoważniony do:

1. sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych,
2. sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych :  
a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,  
b/ budowli nie będących budynkami,
3. w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.



Otrzymuje:  
mgr inż. Jan Rządowski  
53-534 Wrocław, Zielińskiego 72/14  
(strona)

WOJEWÓDZKI ODDZIAŁ  
PAŃSTWOWEJ SŁUŻBY OCHRONY ZABYTKÓW  
we Wrocławiu  
ul. Bernardyńska 5 (1)  
tel. 3436501, 443892, fax 441449

Wrocław, dnia 11.03.1997 r.

PSOZ-Wr/WKZ/U-071/342/97

## ZAŚWIADCZENIE nr 06/97...

Na podstawie art. 217 § 2 pkt 2 i kpa §§..... i 20 rozporządzenia Ministra Kultury i Sztuki z dnia 11 stycznia 1994 r. o zasadach i trybie udzielania zezwoleń na prowadzenie prac konserwatorskich przy zabytkach oraz prac archeologicznych i wykopaliskowych, warunkach ich prowadzenia i kwalifikacjach osób które mają prawo prowadzenia tej działalności (Dz.U. nr. 16 poz. 55 ) stwierdzam że:

Pan (i) ..... JAN RZĄDKOWSKI  
tytuł naukowy ( zawodowy ) ..... doktor inżynier budownictwa lądowego  
urodzony (a) ..... 28 sierpnia 1951 r. w Zamościu  
zamieszkały (a) ..... 54-130 Wrocław ul. Sterowcowa 6/10

.....  
posiada kwalifikacje w zakresie wykonywania prac projektowych w specjalności  
inżynieryjno-konstrukcyjnej przy zabytkach nieruchomych  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Niniejsze zaświadczenie nie zwalnia od obowiązku każdorazowego uzyskania zezwolenia wojewódzkiego konserwatora zabytków na prowadzenie prac przy zabytkach, określonego przepisami powołanego wyżej rozporządzenia.  
Kopię zaświadczenia składa się do akt znajdujących się przy rejestrze wydanych zaświadczeń o kwalifikacjach.

Zaświadczenie wydaje się na wniosek zainteresowanego.

### Otrzymuje:

Jan Rządkowski  
ul. Sterowcowa 6/10  
54-130 Wrocław  
.....  
.....

Z up. Wojewody Wrocławskiego

Maria Frąchkowska  
p.o. Wojewódzki  
Konserwator Zabytków

Oplatę skarbową w wysokości 3 zł.  
skasowano na wniosku.

JO/MH



P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



Krajowa Komisja Kwalifikacyjna  
KK-0056-0068/06

Warszawa, dnia 13 czerwca 2006 r.

### DECYZJA Nr RZE/X/55/06

Na podstawie art. 36 ust. 1 pkt. 3 ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 15 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.) po rozpatrzeniu wniosku Pana Jana Wacława Rządkowskiego z dnia 20.09.2005 r. oraz dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie, praktykę zawodową i uprawnienia budowlane z dnia 17.03.1978 r., Nr ewid. uprawn. 119/78/Wwm, uwzględniając opinie rzeczoznawców budowlanych odpowiedniej specjalności

**Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa  
nadaje**

**Panu JANOWI WACŁAWOWI RZĄDKOWSKIEMU  
ur. dnia 28 sierpnia 1951 r. w Zamościu**

**doktorowi inżynierowi budownictwa lądowego**

**tytuł**

**RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO**

**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej obejmującej projektowanie budynków niskich i średniowysokich oraz  
innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i  
manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych.**

Pan dr inż. Jan Rządkowski może wykonywać funkcję rzeczoznawcy budowlanego na terenie całego kraju w wyżej wymienionym zakresie.

#### Uzasadnienie

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa na podstawie złożonych dokumentów i przeprowadzonego postępowania kwalifikacyjnego ustaliła, że Pan dr inż. Jan Rządkowski spełnia wymagania określone w art. 15 ust. 1 ustawy z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r., Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.). W związku z powyższym Krajowa Komisja Kwalifikacyjna orzekła jak w sentencji.

#### Pouczenie:

Od niniejszej decyzji przysługuje wniosek o ponowne rozpatrzenie sprawy do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, 00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14a, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.



**Skład Orzekający  
Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej:**

- Prof.dr hab.inż. Kazimierz Szulborski  
Przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej.....  
- Prof.dr hab.inż. Wojciech Wolski  
.....  
- Mgr inż. Piotr Koczwarą  
.....

#### Otrzymują:

1. Pan Jan Rządkowski, ul. Sterowcowa 6/10, 54-130 Wrocław
2. Dolnośląska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



PREZES SĄDU OKRĘGOWEGO  
WE WROCŁAWIU

A-0151-71/17

Wrocław, dnia 27 września 2017 r.

Pan  
Jan Rządkowski  
ul. Sterowcowa 6/10  
54-130 Wrocław

## DECYZJA

Prezesa Sądu Okręgowego we Wrocławiu z dnia 27 września 2017 r.

Działając na podstawie art. 104 § 1 kpa; § 1 ust. 1 i 2 i § 2 oraz § 12.1 pkt 1-5 rozporządzenia Ministra Sprawiedliwości z dnia 24.01.2005 r. w sprawie biegłych sądowych (Dz. U. 2005.15.133) - **u s t a n a w i a m** Pana biegłym sądowym przy Sądzie Okręgowym we Wrocławiu na okres 5 lat z dziedziny:

**budownictwo**

**specjalizacja:** budownictwo ogólne, konstrukcje budowlane

Okres ustanowienia upływa z dniem 31 grudnia 2022 r.

Powołanie upoważnia Pana do używania tytułu biegłego sądowego wyłącznie przy wydawaniu opinii na zlecenie sądu lub organu prowadzącego postępowanie przygotowawcze w sprawach karnych - § 15 wyżej wymienionego rozporządzenia.



Z up. Prezesa  
WICEPREZES  
Sądu Okręgowego we Wrocławiu  
*izabela flaro*

### Przebieg

Od powyższej decyzji przysługuje odwołanie za pośrednictwem Prezesa Sądu Okręgowego do Ministra Sprawiedliwości w terminie 14 dni od jej doręczenia.

## 6.2.K. Przynależność rzeczoznawcy do izby branżowej