

dr inż. Adam Klimek<sup>1\*)</sup>

mgr inż. Piotr Koziol<sup>1)</sup>

dr inż. Zygmunt Matkowski<sup>1)</sup>

# Problemy projektowe remontu obiektu przemysłowego adaptowanego na cele użyteczności publicznej

## *Problems with designing renovation of an industrial work converted into a public facility*

DOI: 10.15199/33.2015.11.33

(Studium przypadku)

**Streszczenie.** Na przykładzie opracowanej koncepcji przebudowy starej zajezdni autobusowej na teatr przedstawiono problemy, z jakimi niekiedy musi zmierzyć się projektant, opracowując projekt remontu obiektu przemysłowego, któremu towarzyszy zmiana funkcji na budynek użyteczności publicznej. Omówiono wybrane zagadnienia dotyczące konstrukcji obiektu, fizyki budowli i zabezpieczeń przeciwwilgociowych, jakie należy rozwiązać podczas projektowania. Zwrócono uwagę na przypadek, w którym zmiana funkcji obiektu powoduje trudności w spełnieniu wymagań normowych dotyczących niezawodności konstrukcji. Podano sposób zapewnienia bezpieczeństwa obiektu po przebudowie przez zastosowanie dodatkowych współczynników konsekwencji zniszczenia, zwiększających nośność niektórych konstrukcji wbudowanych w stary budynek do wartości ponadnormowych.

**Słowa kluczowe:** budynek przemysłowy, teatr, adaptacja, projektowanie, remont.

**Abstract.** On the example of a concept of converting an old bus depot into a theatre, the paper points out problems a designer might face when designing renovation of an industrial work which is to be turned into a public facility. The authors have presented some chosen issues concerning structure, construction physics and damp-proofing which have to be taken into consideration at the design stage. It has been noted that the change of a building function entails difficulties with meeting construction standards concerning structure reliability. Also, attention has been paid to the way security of building maintenance will be ensured after the repair works have been completed. It was done by means of introducing additional coefficients of destruction consequences that increase to standard values the capacity of some new structural elements built into the old building.

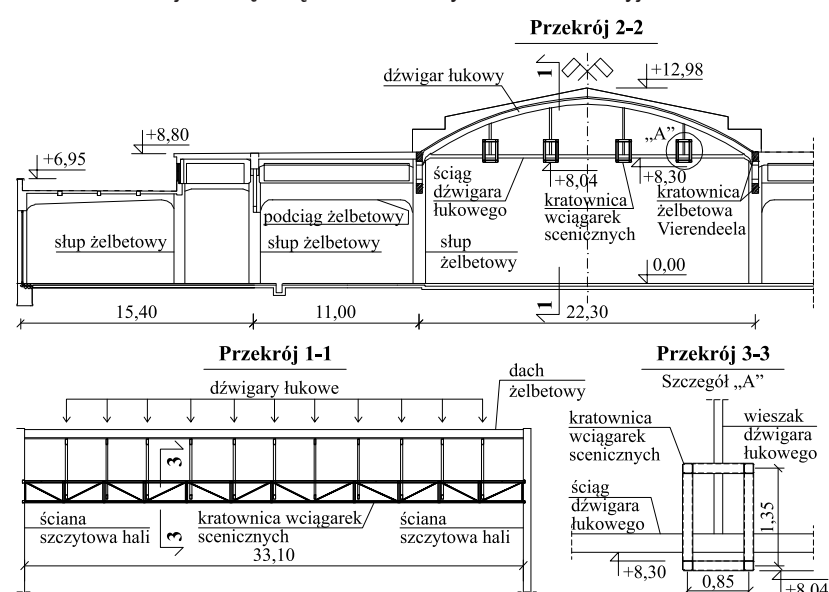
**Keywords:** industrial building, theatre, adaptation, design, renovation.

W krajobrazie miejskim często występują stare, zabytkowe obiekty przemysłowe, w dobrym stanie technicznym, których pierwotna funkcja nie jest przydatna, a w celu ich zachowania należy zmienić przeznaczenie. Do tej grupy należy zaadaptowany obecnie na teatr budynek starej zajezdni autobusowej w Warszawie wybudowany w 1927 r. Jest on jednym z nielicznych przykładów dobrej klasy architektury modernistycznej o funkcji użyteczności publicznej. Został wpisany do rejestru zabytków i podlega ochronie prawnej. Zgodnie z opinią konserwatorską [1], hala budynku powinna zostać nienaruszona, a działania adaptacyjne zmierzające do umieszczenia sali teatralnej powinny zapewnić jej wyeksponowanie oraz ograniczyć ingerencję w konstrukcję do niezbędnego minimum. Największą wartość estetyczno-historyczną obiektu stanowi konstrukcja i bryła hali, której central-

na część jest wypiętrzona i doświetlona z boków, a boczne skrzydła symetryczne po obu stronach są niższe (rysunek 1, fotografia 1). Mniej istotny jest układ ścian działowych, które w większości są wtórne i organizują przestrzeń funkcjonalną wnętrza. Ar-

chiwalny projekt budynku się nie zachował.

Hala budynku w rzucie ma kształt prostokąta o wymiarach 75 x 33 m (rysunek 1), w którym można wyróżnić dwa charakterystyczne układy geometryczno-konstrukcyjne:



Rys. 1. Koncepcja wbudowania w starą halę kratownic do montażu technologii obsługi sceny  
Fig. 1. A concept of stage maintenance technology using trusses built into an old hall

<sup>1)</sup> Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

<sup>2)</sup> Autor do korespondencji:

e-mail: adam.klimek@pwr.edu.pl

- część środkowa, najwyższa, o szerokości 22,30 m, jednokondygnacyjna, halowa, przekryta żelbetowymi łukami ze ściągami (fotografia 2) opierającymi się na 3-przęsłowych żelbetowych kratownicach Vierendeela (fotografia 3); każda kratownica posadowiona jest na czterech słupach żelbetowych: dwóch wewnętrznych i dwóch zewnętrznych, ukrytych w ścianach podłużnych budynku; ściany



**Fot. 1.** Elewacja frontowa hali z wypiętrzoną częścią centralną oraz niższymi skrzydłami bocznymi [Fot. A. Klimek]  
Photo 1. The hall front facade with higher central part and lower side wings [Photo A. Klimek]



**Fot. 2.** Łukowe przekrycie żelbetowe części wyższej hali [Fot. A. Klimek]  
Photo 2. Ferroconcrete arch roof of the higher part of the hall [Photo A. Klimek]



**Fot. 3.** Żelbetowa kratownica Vierendeela wraz z opartymi na niej dźwigarami łukowymi dachu części wyższej hali oraz ryglami żelbetowymi stropodachu części niższej hali [Fot. A. Klimek]  
Photo 3. Ferroconcrete Vierendeel truss with arch girders of the higher part of the hall and ferroconcrete bolts of the lower parts leaning on it [Photo A. Klimek]

zewnętrne pomiędzy żelbetowymi elementami konstrukcyjnymi są murowane;

- części skrajne obiektu są niższe, symetryczne względem części wyższej, przekryte płaskimi dachami żelbetowymi o konstrukcji płytowo-żebrowej ze skosami i wyokrągleniami; konstrukcja dachu została oparta na słupach żelbetowych, pomiędzy którymi wymurowano ściany działowe.

## Stan techniczny obiektu

Przed przystąpieniem do prac projektowych wykonano wiele opracowań dotyczących oceny aktualnego stanu technicznego obiektu [1, 2, 3]. Wynikają z nich następujące wnioski:

- budynek został poprawnie skonstruowany i mimo upływu prawie 90 lat możliwe jest wykorzystanie go na przewidywane cele;

- brak zarysowań o charakterze konstrukcyjnym i nadmiernych ugięć świadczy o dobrym posadowieniu obiektu i właściwej nośności fundamentów;

- pokrycie dachu jest nieuszczelnione, a izolacja termiczna niewystarczająca i niezgodna z aktualnymi wymaganiami [4];

- konstrukcja żelbetowa dachu została poprawnie skonstruowana pod względem statyczno-wytrzymałościowym, ale wymaga naprawy ze względu na lokalne zarysowania termiczno-skurczowe, uszkodzenia węzłów oraz skorodowane zbrojenie (fotografia 4);

- konstrukcja żelbetowa poniżej poziomu dachu nie wykazała większych odkształceń, jedynie miejscowe zary-



**Fot. 4.** Skorodowane zbrojenie płyty stropodachu części niższej hali [Fot. A. Klimek]  
Photo 4. Corroded reinforcement of the roof slab in the lower part of the hall [Photo A. Klimek]

sowania, ubytki otulin oraz lokalnie skorodowane zbrojenie; beton jest głęboko skarbonatyzowany i nie chroni stali zbrojeniowej przed korozją; niektóre uszkodzone wsporniki żelbetowe wymagają wzmocnienia;

- konstrukcje murowe mają widoczne zarysowania pionowe i poziome pochodzenia termicznego oraz skurczowego; widoczne są odspojenia konstrukcji murowej od słupów żelbetowych;

- murowane ściany zewnętrzne i wewnętrzne nie mają skutecznej izolacji poziomej i pionowej na zewnętrznej powierzchni muru; stwierdzono korozję cegieł i zaprawy w spoinach spowodowaną nadmiernym zawilgoceciem (fotografia 5);

- na powierzchni zewnętrznej murów stwierdzono znaczne ubytki cegieł i spoin, odspojenie tynków, złuszczenie powłok malarskich oraz krystalizację soli (fotografia 5).



**Fot. 5.** Przykładowy widok uszkodzeń murów zewnętrznych budynku [Fot. Z. Matkowski]  
Photo 5. An example of an external wall destruction [Photo Z. Matkowski]

## Koncepcja rozwiązań projektowych

Po rozpoznaniu aktualnego stanu technicznego obiektu stwierdzono, że:

- ze względu na współpracę prętów żelbetowych, nadających obiektowi sztywność przestrzenną, konieczne jest wzmocnienie uszkodzonych elementów oraz ich węzłów z zachowaniem istniejących schematów statycznych;

- nie jest możliwa nadbudowa wyższych kondygnacji lub budowa innych konstrukcji na istniejącym obiekcie – obciążenia pionowe i poziome nie mogły zostać zwiększone;

- ze względu na szczelność oraz stan techniczny konstrukcji dachu na-

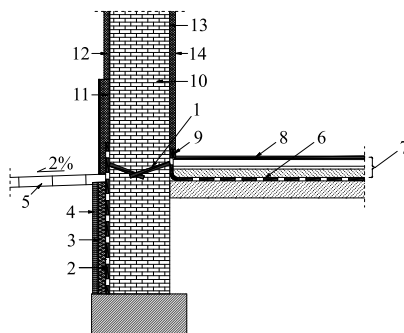
leży zastosować rozwiązania (szczególnie instalacyjne), niewymagające wykonania przebieg konstrukcji dachowej, zwłaszcza w części łukowej dachu;

- uszkodzone i skorodowane otuliny prętów zbrojeniowych w konstrukcji żelbetowej (fotografia 5) należy uzupełnić, stosując systemowe rozwiązanie naprawcze;

- zaplanowano podwieszenie do konstrukcji wyższego dachu 4 rzędów wciągarek do obsługi sceny, przekazujących na konstrukcję łukową dachu 4 rzędy sił skupionych o wartości 5 kN w rozstawie co 2,50 m. Analiza statyczna dachu wykazała, że choć pod względem obliczeniowym konstrukcja łukowa byłaby w stanie przenieść obciążenie, to ze względu na trudną do szczegółowej oceny budowę historycznych detali konstrukcyjnych przekrycia dachowego, konstrukcję nośną do zamocowania wciągarek należy zaprojektować jako lekką, kratownicową, czteropasową, zlokalizowaną pomiędzy poziomem przekrycia łukowego a jego ściągą dolnego, niepowiązaną z dachem i opartą na ścianach szczytowych (rysunek 1). Miejsca oparcia kratownic wciągarek na ścianach szczytowych powinny zostać przeanalizowane i miejscowo wzmocnione. Ze względu na wyznaczone poziomy wciągarek oraz wynikającą z warunków konstrukcyjnych wysokość kratownic otrzymano niekorzystny wzajemny układ geometryczny pasów projektowanych kratownic oraz ściągów łuków dachowych, ponieważ elementy te musiałyby się wzajemnie przenikać (ściągi łuków wypadły pomiędzy pasami kratownic – przekrój 2-2 oraz 3-3 na rysunku 1. Taka konstrukcja jest trudna do wykonania, wymaga sprawdzenia zasad niezawodności formułowanych w [6]. W analizowanym przypadku przeciążenie pojedynczego pręta, połączenia lub węzła kratownicy mogłoby doprowadzić do jej załamania, a w efekcie do dynamicznego przeciążenia dachu łukowego oraz jego zniszczenia. Jednocześnie wykonanie kratownic daje jedyną możliwość zamontowania urządzeń technologicznych (wciągarek scenicznych). Stwierdzono, że w projektowaniu tych elementów należy zastosować dodatkowy współczynnik konsekwencji zniszcze-

nia, zwiększający nośność kratownic do wartości ponadnormowych. Podejście to jest zgodne z [6], zgodnie z którą środki podejmowane w celu zapobieżenia awarii w odpowiednich okolicznościach można uznać za wymienne, pod warunkiem utrzymania wymaganych poziomów niezawodności;

- ze względu na nieodpowiedni stan techniczny ceramicznych ścian zewnętrznych budynku hali garażowej zalecono wykonanie wtórnych pionowych i poziomych izolacji przeciwwilgociowych w sposób pokazany na rysunku 2, gdzie: 1 – przepona pozioma wykonana metodą iniekcji ciśnieniową na wysokości ok. 10 cm ponad poziomem terenu; 2 – izolacja pionowa z elastycznej mikrozaprawy wodoszczelnej grubości minimum 3 mm do wysokości minimum 30 cm ponad poziom terenu; 3 – polistyren ekstrudowany pionowo ryflowany od strony wewnętrznej grubości 8 cm; 4 – osłona z folii grzybkowej; 5 – opaska przyścienna z płytek betonowych lub chodnik; 6 – izolacja posadzkowa wywinięta na ścianę do wysokości poziomu posadzki; 7 – układ warstw podłogowych wg projektu architektoniczno-budowlanego; 8 – posadzka wg projektu architektoniczno-budowlanego; 9 – cokół; 10 – mur z cegły pełnej; 11 – tynk cokołu zewnętrznego wg opracowania konserwatorskiego; 12 – tynk zewnętrzny wg opracowania konserwatorskiego; 13 – tynk wewnętrzny wg opracowania konserwatorskiego; 14 – powłoka malarska np. z farby mineralnej krzemianowej.



**Rys. 2. Proponowany schemat zabezpieczenia przeciwwilgociowego ścian zewnętrznych – opis oznaczeń w artykule**

[Rys. P. Koziol, Z. Matkowski]  
Fig. 2. A proposed diagram of external wall damp-proofing – description of the sings in the article  
[Fig. P. Koziol, Z. Matkowski]

## Podsumowanie

Na przykładzie przebudowy zabytkowego obiektu przemysłowego na teatr zaprezentowano wiele problemów, z jakimi często musi się zmierzyć projektant. Obok typowych problemów, jak ocena nośności istniejących elementów konstrukcyjnych, naprawa uszkodzeń wynikających z wieku obiektu, rozwiązanie wtórnych izolacji przeciwwilgociowych itp. zwrócono uwagę na znacznie rzadziej analizowany problem z dziedziny niezawodności konstrukcji, wywołany niekorzystnym geometrycznie, a z funkcjonalnego punktu widzenia koniecznym wzajemnym układem starych i nowych elementów konstrukcyjnych. W przypadku awarii pojedynczego pręta nowej konstrukcji układ ten mógłby doprowadzić do łańcuchowej reakcji, powodując zawalenie się dachu. Zaproponowano pozostawienie wymienionych elementów konstrukcyjnych w wyżej przedstawionym układzie, zapewniając bezpieczeństwo budynku przez zastosowanie dodatkowych współczynników konsekwencji zniszczenia nowych konstrukcji kratownicowych oraz zwrócenie szczególnej uwagi na jakość ich wykonania.

## Literatura

- [1] Boba-Dyga B., Opinia konserwatorska dotycząca projektu Nowego Teatru przy ul. Madalińskiego 10/16 w Warszawie, Art Forum S.C, Kraków, 17.09.2010.
- [2] Grabkowski I., Klimek A., Ekspertyza dotycząca stanu technicznego budynku halowego przy ul. Madalińskiego w Warszawie, Wrocław, 2009 r.
- [3] Matkowski Z., Ekspertyza techniczna dotycząca oceny stanu wilgotnościowego murów w budynku hali garażowej Zakładu Oczyszczania Miasta zlokalizowanej przy ulicy Madalińskiego 10/16 w Warszawie, Wrocław 2011.
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dziennik Ustaw R.P. nr 75 z 15 czerwca 2002 r. z późniejszymi zmianami.
- [5] Projekt budowlany „Budowa budynku Międzynarodowego Centrum Kultury Nowy Teatr wraz z zagospodarowaniem terenu na działce numer 113 obręb 1-01-11 w Warszawie”, KKM Kozień Architekci, Kraków 2011.
- [6] PN-EN 1990:2004. Eurokod. Zasady projektowania konstrukcji.

Przyjęto do druku: 06.09.2015 r.