XXV Konferencja Naukowo-Techniczna, Międzyzdroje 24-27 maja 2011
awarie budowlane 2011

ZBIGNIEW JANOWSKI; *janowski@pk.edu.pl*
Politechnika Krakowska
MARCIN JANOWSKI, *archikon@onet.eu*

AWARIA ZABYTKOWEJ HALI ORAZ PROBLEMY ZWIĄZANE Z JEJ REKONSTRUKCJĄ

DAMAGE OF HISTORICAL HALL AND PROBLEMS CONNECTED WITH ITS RECONSTRUCTION

Streszczenie Opracowanie zawiera opis drewnianej konstrukcji hali zajezdni tramwajowej, wybudowanej w 1913 r. Po licznych przebudowach i adaptacjach hala w ostatnich latach była nieużytkowana i uległa daleko posuniętej degradacji oraz częściowemu zawaleniu. Wymiary hali wynoszą 56,20×25,40 m a jej wysokość od 5,70÷10,0 m. Podstawową konstrukcję przekrycia stanowią drewniane dźwigary kratowe. Obiekt wpisany jest do rejestru zabytków. Oprócz rozwiązań konstrukcyjnych, związanych z rekonstrukcją hali, należało także spełnić wymagania konserwatorskie. Daleko posunięta degradacja elementów konstrukcyjnych i ustrojów hali wymagała wykonania konstrukcji zabezpieczającej przed zawaleniem całej hali o wysokości do 10 m, umożliwiającą rekonstrukcję i odbudowę. Po wykonaniu prac rekonstrukcyjnych hala będzie pełniła inną funkcję niż pierwotnie.

Abstract The paper contains the description of timber structure of tram depot hall that was built in 1913. After numerous rebuilding and adaptations the hall in recent years has not been operated and partially collapsed. The overall dimensions of the object are 56,20×25,40 m and the height of hall varies from 5,70 m to 10,0 m. The basic bearing structure of roof constitute timber truss girders. The hall is included into historical object register. Beside structural solutions connected with the hall reconstruction it was also necessary to satisfy the requirements formulated by conservator. Due to highly advanced degradation of structural elements and bearing structure there was a need to execute special construction protecting the hall against collapse, which made it possible to carry out reconstruction and rebuilding works. After completion of reconstruction the hall will be used with the function different than the original one.

1. Wstęp

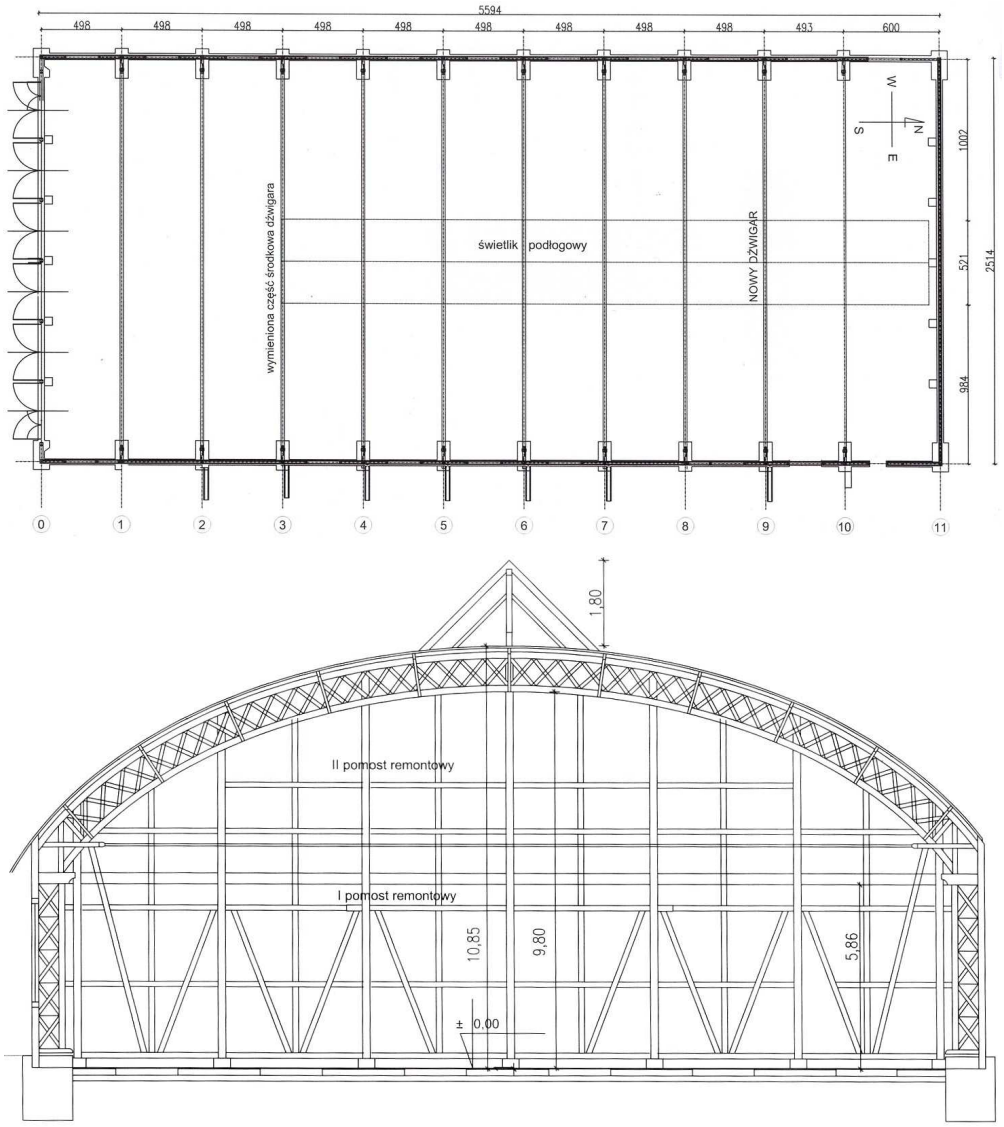
Obiekt położony jest na terenie dawnej zajezdni tramwajowej. Kompleks zajezdni powstał w latach 1882÷1938 i był zapewne wielokrotnie przekształcany. Pierwsze budynki – stajnie i remiza tramwaju konnego – zostały wybudowane w latach 1882÷1888, w 1900 roku powstała zajezdnia tramwaju wąskotorowego, a w 1913 roku dwie zajezdnie czołowe tramwaju normalnotorowego. W latach 60-tych XX wieku cały kompleks zaadaptowano na warsztaty autobusowe.

Hala posiada kształt prostokątny o wymiarach 56,15×25,36 m. Powierzchnia zabudowy wynosi około 420 m^2 a kubatura hali około 13000 m^3. Hala posiada zmienną wysokość – przy ścianie zewnętrznej wynosi około 5,70 m a w środku hali o 10,85 m. Nad częścią środkową hali znajduje się trójkątny świetlik dachowy o wysokości około 1,80 m. Oś podłużna hali przebiega w kierunku północ-południe.

Od strony wschodniej do hali przylega dwutraktowa przybudówka o długości około 49,25 m i szerokości 15,70 m. Zarówno hala jak i przybudówki są parterowe.

Elewacja tylna hali (północna) przylega do obiektów znajdujących się na sąsiednich działkach. W przybudówkach hali od strony wschodniej, nakrytych jednospadowymi dachami pulpitowymi, częściowo zawalonymi, znajdowały się myjnia samochodowa, szatnie i umywalnie dla załogi.

Szkic obiektu pokazano na rysunku nr 1.

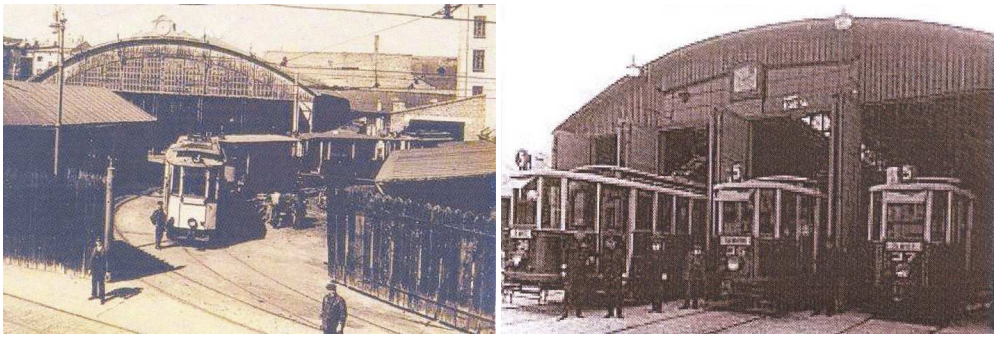


Rys. 1. Rzut i przekrój hali

2. Opis konstrukcji hali

Podstawowa konstrukcja hali jest drewniana z dachem łukowym kratowym, spoczywającym na drewnianych słupach dwugałęziowych z przewiązkami kratowymi o wysokości około 4,50 m.

Na drewnianych słupach spoczywało pierwotnie 10 drewnianych kratowych wiązarów dachowych (obecnie 9) o rozpiętości około 25 m. Rozwiązanie to stanowiło duże osiągnięcie techniczne w czasie jego powstawania (1913 rok). Widok hali od strony południowej przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Widok hali zajezdni na początku XX w.

Strzałka łuku wiązara wynosi około 3,90 m, a wysokość konstrukcyjna łuku to 1,05 m. Drewniane pasy górny i dolny wiązara są równoległe. Wiązary dachowe posiadają ściągi stalowe wykonane z prętów o średnicy 36 mm, ze śrubami rzymskimi, które nie spełniały swojego przeznaczenia w ostatnim okresie użytkowania.

Na pasach górnych wiązarów ułożone są drewniane płatwie dachowe o wymiarach 14×18 cm. Na płatwiach znajdują się prostopadłe krokwie drewniane o przekroju 8×5 cm w rozstawie około 80 cm, na których ułożono deski i pokrycie papowe.

Widok hali przed rekonstrukcją od strony południowo-zachodniej przedstawiono na rys. 3.

Rys. 3. Widok hali przed rekonstrukcją od strony południowo-zachodniej

Centralnie na wiązarach drewnianych usytuowano stalowy trójkątny świetlik o długości około 35 m. Rozpiętość świetlika wynosi około 4,20 m, a jego wysokość 1,80 m.

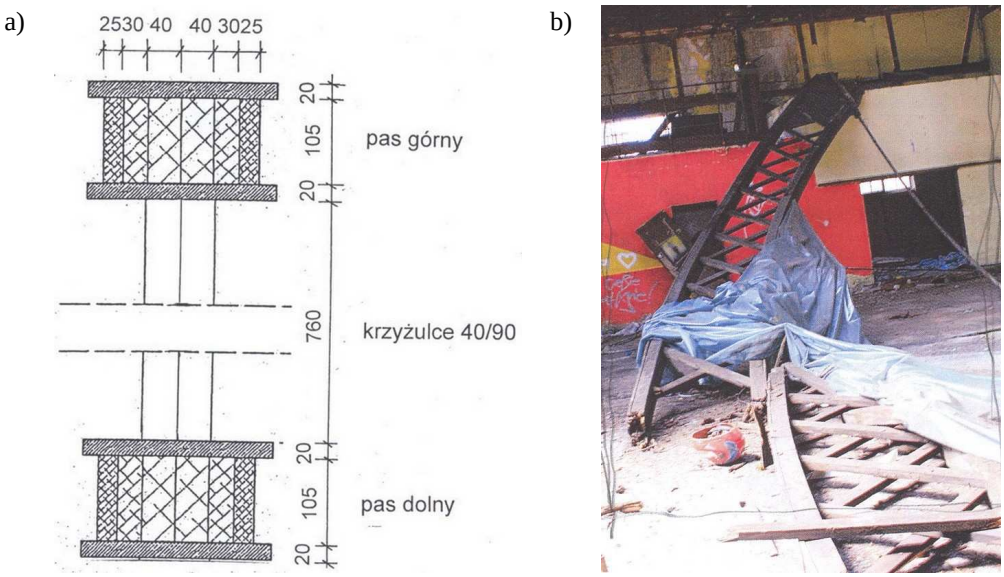
Główne wejście do hali usytuowane jest od strony południowej. Znajduje się w nim 6 bram wjazdowych o szerokości około 3,60 m każda. Wysokość bram wynosi około 3,60 m.

Przybudówka do hali od strony wschodniej składa się z dwóch traktów. Trakt przylegający bezpośrednio do ściany wschodniej hali posiada szerokość około 7,43 m a trakt zewnętrzny około 6,30 m. Konstrukcja tych przybudówek jest ceglana oraz częściowo drewniana. Obiekt posiada blisko 100-letni okres eksploatacji. Obecnie zarówno hala jak i przybudówki są nieużytkowane z uwagi na ich zły stan techniczny.

3. Stan techniczny hali

3.1 Wiązary dachowe hali

Wysokość kratowego wiązara o rozpiętości około 25,0 m jest stała na całej długości i wynosi 1,05 m. Pas górny i dolny są równoległe. Składają się one z 6 desek ułożonych pionowo o wysokości 105 mm. Środkowe deski pasów są o grubości 40÷45 mm, do nich przylegają z obu stron 2 deski o grubości 30 mm. Dwie deski skrajne pasów są o grubości 25 mm. Dolny pas od dołu i górny pas od góry posiada deski o grubości około 20 mm i szerokości 200 mm (rys. 4a).



Rys. 4. Wiązar dachowy hali: a) przekrój poprzeczny, b) widok zawalonego wiązara

Rys. 5. Ściąg stalowy wiązarów dachowych

Krzyżulce drewniane wiązara dachowego między pasami górnym i dolnym są o przekroju 40×90 mm. Część przypodporową wiązarów w miejscu krzyżulców tworzą ściankę pełną wykonaną z desek. Wiązary na obu końcach posiadają ściąg stalowy o średnicy około 36 mm. Ściągi okrągłe w rejonie słupów dwugałęziowych posiadają końcówki wykonane z płaskowników stalowych o szerokości 110 mm i grubości 10 mm. W środku rozpiętości wiązara znajduje się śruba rzymska, która miała umożliwić regulację siły rozciągającej w ściągu (rys. 5). W trakcie wizji lokalnej stwierdzono zawalenie się jednego wiązara (oś 10) – co widoczne jest na rysunku 4b.

Wiązary dachowe hali znajdowały się w stanie katastrofalnym i wymagały natychmiastowych działań zabezpieczających. Zawalenie się wiązara w osi 10 mogło spowodować lawinową katastrofę całej konstrukcji dachowej i w konsekwencji doprowadzić do zawalenia całej hali.

3.2 Słupy hali

Podstawową nośną konstrukcję hali stanowią drewniane słupy kratowe o wysokości około 4,50 m, rozstawione wzdłuż osi podłużnej co około 5,0 m. Słupy drewniane dwugałęziowe składają się z dwóch elementów o wymiarach poprzecznych około 180×160 mm, w rozstawie osiowym około 60 cm. Elementy drewniane zewnętrznej gałęzi słupa wbudowane w ściany zewnętrzne, tworzą konstrukcję muru pruskiego. Pomiędzy gałęziami słupa wykonano 5 par krzyżulców z elementów drewnianych o przekroju około 120×100 mm. Dodatkowo gałęzie słupów skręcone są prętami stalowymi o średnicy 22 mm (rys. 6).

Rys. 6. Widok drewnianych słupów dwugałęziowych opartych na fundamentach betonowych

Elementy pionowe słupa spoczywają na drewnianych belkach o wymiarach około 150×100 mm, które przekazują obciążenie na fundamenty betonowe. Podstawa słupa drewnianego łączona jest śrubami z fundamentem dwoma płaskownikami 70×8 mm. Zewnętrzne gałęzie słupów spoczywają na belkach podwalinowych, usytuowanych w ścianach zewnę-

trznych. Belki podwalinowe mocowane są do fundamentów. Gałąź słupa usytuowana w ścianie sięga do górnego pasa dźwigara dachowego. Głowice słupów, na których spoczywają dźwigary dachowe, składają się z dwóch krawędziaków 100×40 mm, połączonych przez wręby z gałęziami słupów i skręconych śrubami stalowymi. Widok ściany wschodniej podczas rekonstrukcji przedstawiono na rysunku 7.

Rys. 7. Rekonstrukcja ściany zewnętrznej hali od strony wschodniej

4. Warunki geotechniczne podłoża gruntowego

Na podstawie studiów materiałów archiwalnych można stwierdzić, iż badania podłoża gruntowego przeprowadzono do głębokości 4,0 m ppt. Stwierdzono, że do głębokości 2,0 m poniżej poziomu terenu występują nasypy gliniasto-piaszczyste z odłamkami cegieł. Poniżej zalegają grunty rodzime: glina piaszczysta oraz piaski drobne i średnie. Do głębokości rozpoznania terenu, tj. do 4,0 m ppt. nie stwierdzono występowania wód gruntowych. Ławy fundamentowe posadowione około 1÷1,5 m ppt., natomiast stopy słupów nośnych w warstwie gruntów rodzimych około 2,0 m ppt.

5. Prace zabezpieczające przed postępującą katastrofą

Przed przystąpieniem do prac rekonstrukcyjnych hali należało wykonać konstrukcję podtrzymującą wiązary dachowe na całej powierzchni hali. Konstrukcję stanowiły słupy drewniane ustawione w osiach dźwigarów oraz przy wjeździe do hali i przy jej tylnej ścianie. W osi dźwigarów ustawiono 7 słupów w odległościach około 3,5 m. Na tej konstrukcji stężonej w dwu prostopadłych kierunkach wykonano dwa pomosty na poziomie głowic słupów hali. Drugi pomost wykonano pod dźwigarami dachowymi, które go podpierają i umożliwiają dokonywanie przeglądów drewna oraz wykonywanie prac naprawczych dźwigarów, konstrukcji pokrycia i świetlika (rys. 8).

Rys. 8. Widok konstrukcji podtrzymującej dach hali

6. Prace rekonstrukcyjne hali

Z uwagi na zabytkowy charakter hali, w oparciu o uzgodnienia z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków (WKZ) należy ją w maksymalnym zakresie zachować, dostosowując jednak do współczesnych wymagań jej eksploatacji. Hala rekonstruowana należy do największych w mieście.

Po wbudowaniu konstrukcji podtrzymującej dach, dokonano dokładnego przeglądu wiązarów dachowych i na bieżąco określano jaki jest stan techniczny pasów górnych i dolnych, krzyżulców i ściągów. Na tej podstawie podejmowano decyzję o zakresie niezbędnych napraw i wzmocnień, które wykonano w każdym wiązarze.

Dach w aktualnym stanie nie spełniał wymagań izolacyjności termicznej. Na pasie górnym i od spodu pasa dolnego ułożono dwie deski o grubości 5 cm, które stanowią oparcie dla płatwi oraz ocieplenia ze styropianu o grubości 15 cm a także paroizolacji. Wszystkie kształty wiązarów pozostają niezmienione.

Podczas remontu wiązarów dachowych szczególną uwagę zwracano na ich oparcie na głowicach drewnianych słupów dwugałęziowych, ponieważ były one zalewane wodami opadowymi przez dłuższy okres czasu.

Wszystkie elementy drewniane, które uległy całkowitemu lub częściowemu uszkodzeniu na skutek korozji biologicznej, wymieniono na nowe elementy.

Po starannym przeglądzie i wykonaniu napraw wiązarów drewnianych, powleczono je środkami grzybobójczymi i ognioochronnymi.

Dokonano przeglądu stalowych ściągów dźwigarów zwracając szczególną uwagę na ich końcówki wykonane z płaskowników i połączenia ich z dźwigarami dachowymi. Śruby rzymskie ściągów stalowych w przypadku ich złego stanu technicznego, wymieniono na nowe.

Dwugałęziowe drewniane słupy kratowe podtrzymujące dźwigary dachowe uległy daleko posuniętej degradacji technicznej. Główne uszkodzenia polegają na braku krzyżulców drewnianych i lokalnym uszkodzeniu drewnianych gałęzi słupów.

Nieużytkowana hala na skutek przecieków do niej wód opadowych uległa daleko posuniętej degradacji technicznej. Stan techniczny ulegał stałemu pogorszeniu, co groziło całkowitym zawaleniem hali. Zabezpieczenie dachu hali foliami PCV było nieskuteczne i wody opadowe w dalszym ciągu zalewały wnętrze, co powodowało destrukcję elementów konstrukcji hali.

Podobnie jak hala również jej przybudówki uległy daleko posuniętej destrukcji na skutek zalewania ich wodami opadowymi. Powodowało to rozwój korozji biologicznej drewna oraz ścian. Doprowadziło to do częściowego zawalenia dachów oraz elementów drewnianych stanowiących ich konstrukcję.

Słupy drewniane po oczyszczeniu pozwoliły na określenie ich aktualnego stanu technicznego. Po przeglądnięciu gałęzi zewnętrznych usytuowanych w murze ceglanym, tworzących tzw. mur pruski, dokonano oceny ich stanu technicznego. W przypadku gdy stwierdzono występowanie uszkodzeń w tych gałęziach, zostały one wymienione na nowe i połączone z krzyżulcami w murze.

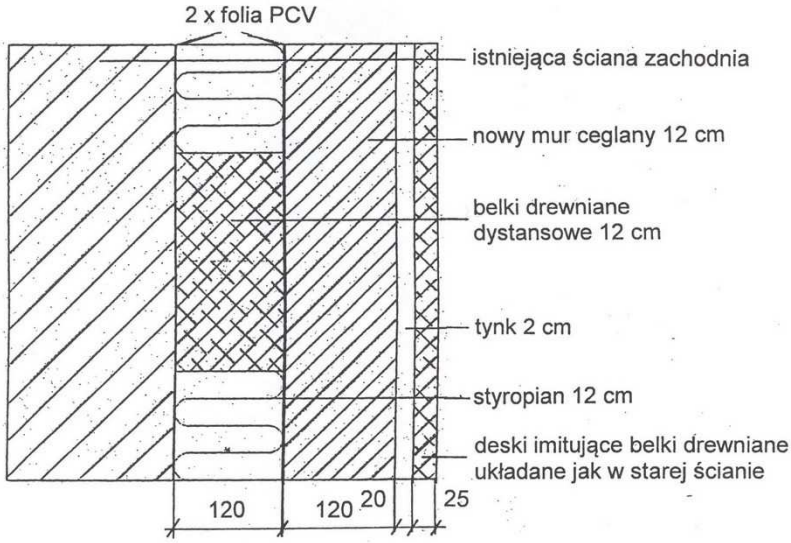
Drewniane belki głowicowe, które były zalewane wodami opadowymi i wykazywały ślady korozji biologicznej, wymieniono na nowe o analogicznym przekroju poprzecznym jak elementy uszkodzone oraz zastosowano identyczny gatunek drewna, z którego były wykonane pierwotnie.

Połączenia za pomocą łączników stalowych odtworzono z analogicznych przekrojów jak w pierwotnej konstrukcji. Brakujące krzyżulce drewniane w słupach wykonano z elementów o analogicznych przekrojach poprzecznych. Skorodowane elementy drewniane stóp słupów w przypadku ich złego stanu technicznego, wymieniono na nowe elementy o analogicznych przekrojach jak elementy pierwotne. Nowe elementy drewniane stóp ułożono na przekładkach z tworzyw sztucznych, aby je ochronić przed podciąganiem wilgoci.

Mury pruskie zewnętrznych ścian hali w aktualnym stanie nie spełniały wymagań cieplno-wilgotnościowych i uległy w pewnych obszarach silnemu uszkodzeniu.

Rekonstrukcję murowanych ścian od strony zachodniej wykonano z analogicznych elementów murowych z jakich były wykonane, układając je na zaprawie cementowo-wapiennej.

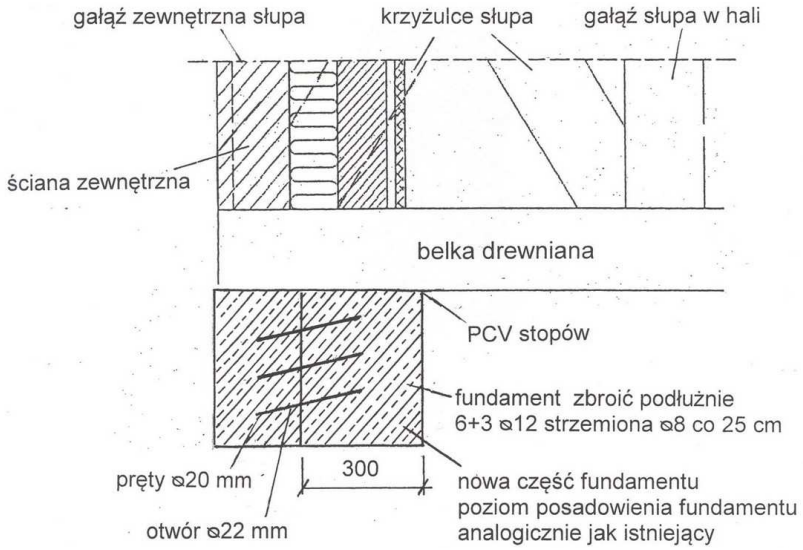
Układ warstw ściany zachodniej od wnętrza hali przedstawiono na rysunku 9.



Rys. 9. Układ warstw ściany zewnętrznej hali po modernizacji

Stary mur z dwiema warstwami folii PC, styropianem o grubości 12 cm i ścianą ceglaną 12 cm stanowi ocieplenie istniejącej ściany. Nowe warstwy ściany zachodniej ułożono na nowej ścianie fundamentowej, wykonanej z betonu i zespolonej z istniejącą ścianą fundamentową pełniącą rolę belki podwalinowej ściany.

Zespolenie nowej ściany polegało na osadzeniu łączników stalowych z prętów ϕ 20 mm w starej ścianie według poniższego rysunku 10.



Rys. 10. Połączenie istniejącej zewnętrznej ściany betonowej z nową ścianą betonową za pomocą łączników stalowych

Rys. 11. Końcówka dźwigara dachowego i jego oparcie na słupie dwugałęziowym po rekonstrukcji

Rys. 12. Widok z antresoli na wnętrze hali po jej modernizacji (narożnik północno-zachodni)

7. Podsumowanie

Wykonana konstrukcja zabezpieczająca halę zajezdni tramwajowej i jej rekonstrukcja pozwoliły na zachowanie zabytkowego obiektu wybudowanego przed stu laty.
Zgodnie z wymaganiami WKZ hala została dostosowana do współczesnych wymagań technicznych, zachowując pierwotny kształt i zasadniczą konstrukcję obiektu.

Przeprowadzona rekonstrukcja hali stanowiącej główny akcent starej zajezdni tramwajowej wraz z pozostałymi obiektami, które również zostały zrekonstruowane i zmodernizowane, zachowała stare założenia architektoniczno-urbanistyczne, dostosowane do współczesnych wymagań cywilizacyjnych.