

Doświadczenia instalacyjno-budowlane z kilkuletniej eksploatacji podziemnego muzeum

Installation and construction experience from several years of underground museum operation

Andrzej KADŁUCZKA* ¹, Jarosław WASILCZUK², and Marian SOBIECH ²

¹Politechnika Krakowska, Kraków, Polska

²Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, Polska

Abstract

The paper shows archeological and historical cases that were concerning to build the Underground Museum which is located in the center of the Rynek Główny in Cracow. This site required to use a very certain knowledge and original building technologies in the field of construction and HVAC systems. The applied solutions were given to multi science consulting and the engineering verification.

Keywords: museum, Krakow, original solutions

Streszczenie

W referacie przedstawiono problemy archeologiczno – historyczne związane z budową podziemnego muzeum w Rynku Głównym w Krakowie. Budowa unikatowego podziemnego muzeum z uwagi na brak pierwowzoru wymuszała stosowanie oryginalnych rozwiązań architektoniczno – budowlanych i instalacyjnych. Przyjęte rozwiązania musiały być wszechstronnie konsultowane i weryfikowane.

Słowa kluczowe: muzeum, Kraków, oryginalne rozwiązania

1 WPROWADZENIE

Rynek Główny, dziś reprezentacyjny plac Krakowa i centrum blisko 800 tysięcznego współczesnego miasta, przechodził w ciągu swej ponad 1000 letniej historii liczne transformacje. Podjęte w 2007 roku decyzje były unikalną szansą na przeprowadzenie badań archeologicznych, odgruzowania podziemnych obiektów oraz ich ekspozycji i publicznego udostępnienia.

Rozpoczęte prace nie były łatwe technicznie i projektowo. Zasadnicza konstrukcja instalacyjno – budowlana zabezpieczająca relikty przeszłości zlokalizowane 7÷8 m poniżej poziomu Rynku, a także zadania funkcjonalno – przestrzenne zmuszały do zastosowania niekonwencjonalnych ale sprawdzonych rozwiązań, nie tylko z zakresu fizyki budowli.

Obecnie, po ponad 5-letnim udostępnianiu zwiedzającym podziemi Rynku można stwierdzić, że zastosowane rozwiązania instalacyjno – budowlane zdały eksploatacyjny egzamin.

[5]

*Corresponding author: E-mail address: akadluczka@pk.edu.pl (Andrzej KADŁUCZKA)

Received 14 September 2017

Available online 15 December 2017

ISSN 2450-5501

Published by Centrum Rzecznictwa Budowlanego



Rysunek 1. Relikty przeszłości odgruzowane i odsłonięte w trakcie prac archeologicznych prowadzonych pod Rynkiem Głównym w Krakowie

2 PROBLEMATYKA HISTORYCZNA

Fenomen archeologiczny podziemnego Rynku Krakowskiego jest wynikiem wyburzenia w końcu XIX wieku dawnych budowli tam zlokalizowanych: Kramów Bogatych, Wagi Wielkiej i Wagi Małej. Wyburzono jednak tylko ich części nadziemne, podczas gdy najstarsze przyziemia i piwnice zostały wchłonięte przez stale podnoszący się poziom użytkowy Rynku.

To właśnie w ciągu XIX wieku Rynek zmienił zasadniczo swój charakter, bo wskutek wyburzenia licznych budowli handlowych, Ratusza, a także kompleksowej przebudowy Sukiennic stał się monumentalną przestrzenią publiczną, miejscem religijnych i politycznych manifestacji oraz społecznej aktywności, pozostając nadal centrum nowoczesnej aglomeracji. O potrzebie wymiany nawierzchni i instalacji komunalnych w Rynku Głównym mówiło się już w końcu lat 80-tych ubiegłego wieku. Połamane przez ruch ciężkich pojazdów zbyt cienkie płyty kamienne i ich osiadanie na nierównym podłożu (obecność relikwów podziemnych budowli) powodowały stałą penetrację wody i wilgoci. Podjęcie zadania modernizacji nawierzchni i infrastruktury technicznej stało się unikalną szansą na przeprowadzenie badań archeologicznych oraz sprawdzenie możliwości odgruzowania tych obiektów, ich ekspozycji i publicznego udostępnienia.

Projekt Podziemnego Muzeum Rynku Krakowskiego został oparty na założeniach kreacji przestrzeni ekspozycyjnej o wyjątkowym charakterze i walorach historyczno – edukacyjnych. Nietypowość tego muzeum polega na prezentacji oryginalnych fragmentów wczesnośredniowiecznych budowli, konstrukcji i urządzeń komunalnych w określonej sekwencji chronologicznej i zlokalizowanych „in situ”. Substancja autentyczna została wzbogacona kolekcją ponad 700 fragmentów przedmiotów codziennego użytku i wyrobów artystycznych o bezcennej wartości historycznej.

Koncepcję i dokumentację techniczną dla tego przedsięwzięcia przygotowały zespoły Politechniki Krakowskiej i Archeonu pod kierunkiem prof. Andrzeja Kadłuczki. Pierwsza wersja zakładała budowę aneksu północnego i modernizację miejskich sanitariatów tam zlokalizowanych, przebudowę węzła ciepłego oraz dodanie części recepcyjnej dla przewidywanej ekspozycji relikwów gotyckich podziemi Sukiennic. Kwestię ewentualnej dostępności Kramów Bogatych, Wagi Wielkiej i Małej pozostawiono otwartą, uzależniając decyzję od wyników badań archeologicznych.

Zasadnicza zmiana projektowa spowodowana była niespodziewanymi odkryciami w obszarze aneksu północnego. Stało się jasne, że XIII i XIV wieczne gościńce, przepusty mostowe, fragmenty dawnych wodociągów, relikty osady z XII-XIII wieku i rozległej nekropolii z XI-XII wieku muszą być uwzględnione w nowej wersji projektowej. Została ona zatwierdzona w marcu 2007 r. i uwzględniała także przejście przez trakt wschodni Kramów Bogatych do przewidzianej do udostępnienia Wagi Wielkiej. Przewidziano także znaczne poszerzenie aneksu w tzw. Krzyżu Kramów Bogatych, gdzie odkopano na głębokości blisko 8 metrów dobrze zachowane magazyny kramów Bolesławowych z II połowy XIII wieku – najstarszej świeckiej budowli Krakowa.

3 PROBLEMATYKA INSTALACYJNO – BUDOWLANA

Bezawaryjne użytkowanie zabytkowych budowli wymaga:

- zapewnienia odpowiednich warunków mikroklimatycznych dla przechowywanych relikwów przeszłości i zbiorów muzealnych,
- utrzymywania korzystnego mikroklimatu z uwzględnieniem liczby odwiedzających osób, generujących zyski ciepła i wilgoci.

Szczególnie w podziemnych obiektach zabytkowych występują duże wahania zysków ciepła i wilgoci – różna ilość zwiedzających i duża bezwładność ciepła gruntowego otoczenia zewnętrznych przegród budowlanych. Pociąga to za sobą konieczność m.in. wprowadzenia i eksploatacji instalacji wentylacyjnej, klimatyzacyjnej oraz ogrzewania. Błędy popełnione przy zakładaniu i użytkowaniu tych instalacji ujemnie odbijają się na stanie obiektów zabytkowych. Głównym zadaniem wentylacji jest usunięcie nadmiaru pary wodnej, dwutlenku węgla oraz innych zanieczyszczeń powietrza z wnętrza zabytkowej budowli oraz doprowadzenie świeżego powietrza w ilości niezbędnej ze względów higienicznych i technicznych [2].

W budowni zabytkowej nie zawsze jest to łatwe do spełnienia [2]:

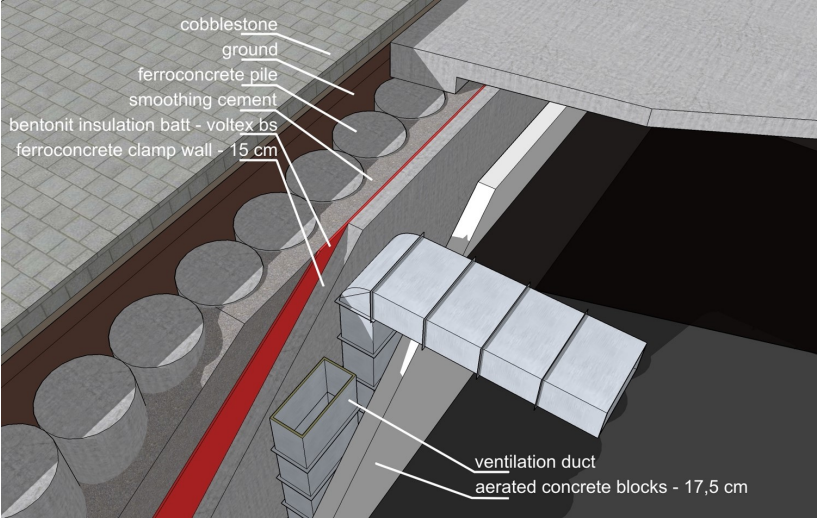
- nie jest możliwe przeznaczenie dużej powierzchni na maszynownię,
- nie jest możliwe swobodne prowadzenie przewodów powietrznych,
- jest ograniczone stosowanie przejść przez przegrody budowlane,
- nie jest możliwe ograniczenie wahań wymiany ciepła oraz wilgoci, przez docieplenie przegród zewnętrznych i np. wymianę okien,
- urządzenia wentylacyjno – klimatyzacyjne generują hałas i wibrację,
- występują ścisłe wymagania w zakresie utrzymywania stałej temperatury i wilgotności względnej powietrza wewnętrznego.



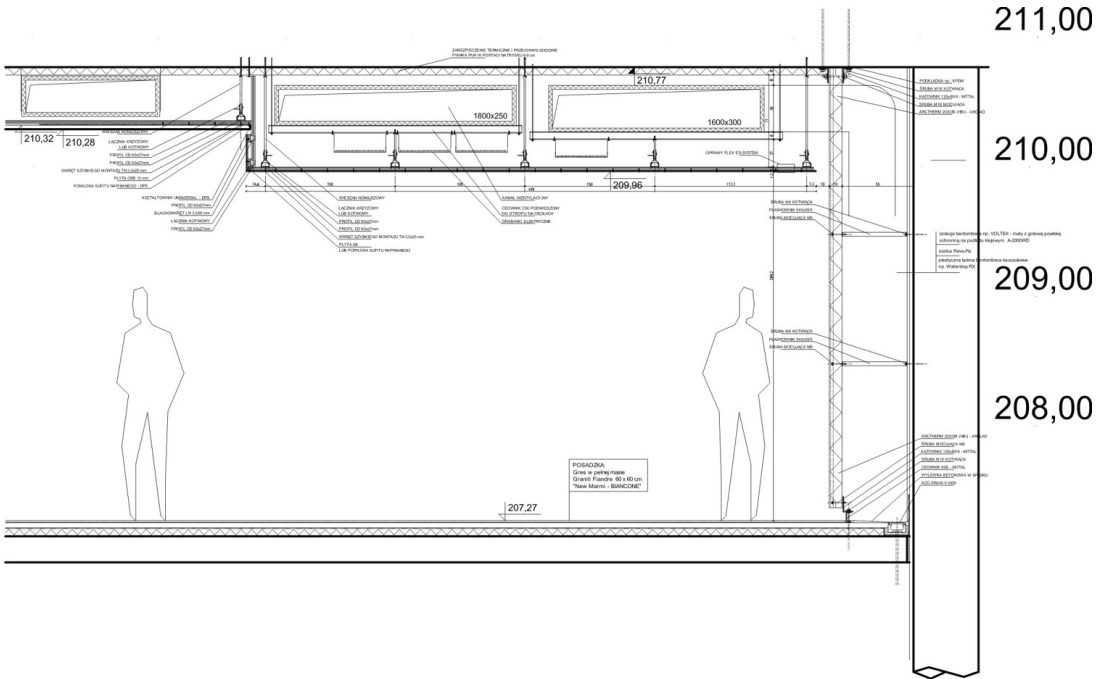
Rysunek 2. Palisadowe zabezpieczenie ścian podziemnego muzeum (pale żelbetowe o ϕ 60 cm wciskane w grunt na głębokość 12 metrów) [1]

Zagadnienie ogrzewania budowli zabytkowych jest bardzo skomplikowane. Mniej szkodliwe dla trwałości budowli jest zrezygnowanie np. z instalacji grzewczej niż niewłaściwe jej zaprojektowanie, wykonanie i użytkowanie. We wnętrzach, gdzie są przechowywane cenne zabytki ruchome, ogrzewanie musi działać ciągle, od nastania chłódów do wiosny. Nie wolno dopuścić do wahań temperatury szkodliwych dla trwałości substancji materialnej budowli zabytkowych [2].

Ostatecznie została zaprojektowana i wykonana ściana zewnętrzna w formie „palisady” z wciskanych w grunt pali żelbetowych o średnicy 60 cm na głębokość około 12 m. Ściana ta w pierwszej fazie realizacji przedsięwzięcia pełniła także funkcję ściany zabezpieczającej stale pogłębiane wieloprzestrzenne wykopu archeologiczne.



Rysunek 3. Wentylacyjne osuszanie przestrzeni oddzielającej palisadę od ścian zewnętrznych muzeum [1]



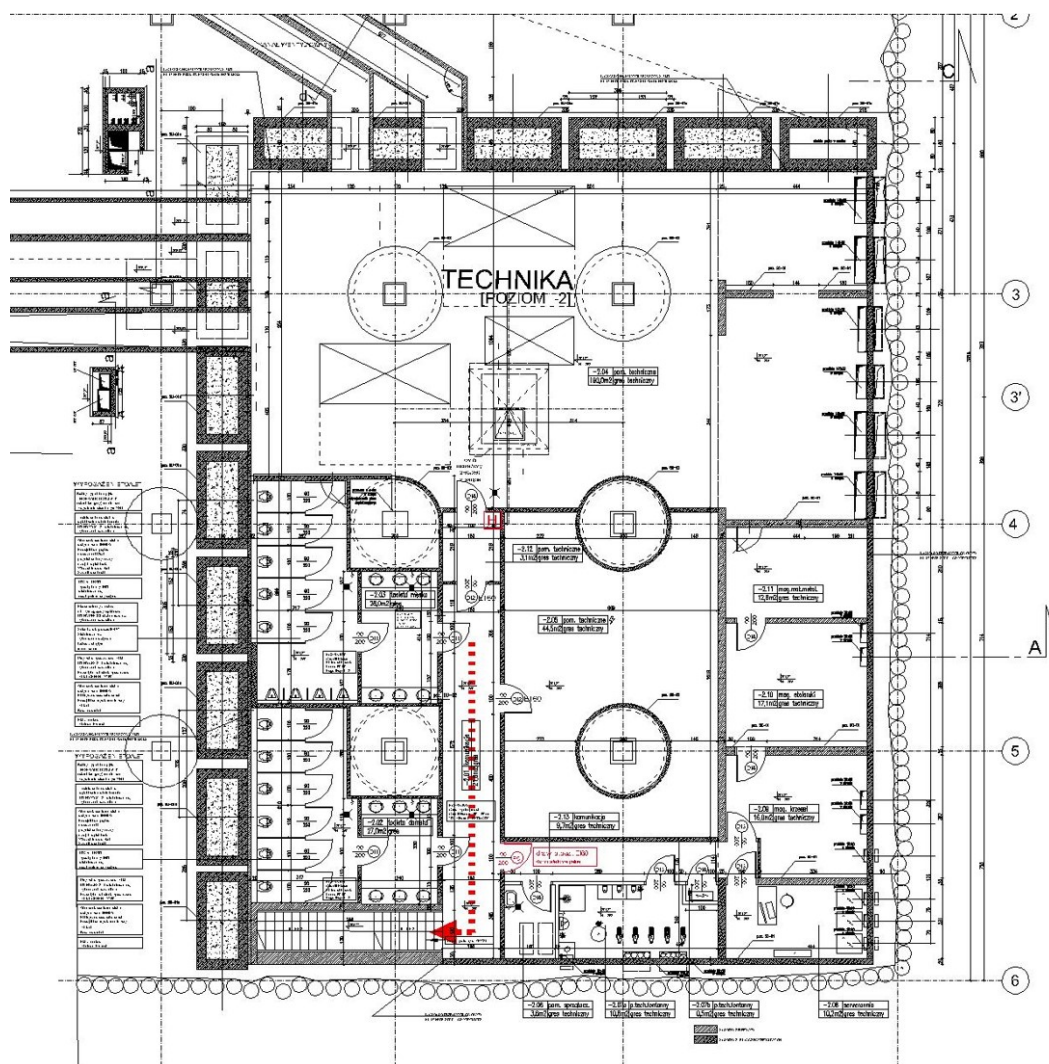
Rysunek 4. Rozwiązanie techniczne zabezpieczenia ścian zewnętrznych i płyty stropowej przed wykraplaniem a także przesiąkaniem wilgoci [1]

Wykonanie ściany zewnętrznej w technologii wciskanych pali żelbetowych nie dawało możliwości wykonania izolacji przeciwwilgociowej i termicznej od zewnątrz, stąd dopiero w dalszej fazie realizacji, po założeniu nad całym wykopem płyty nośnej nawierzchni Rynku, można było podjąć realizację odpowiednich zabezpieczeń. Rozwiązanie takie przewidywało zatrzymanie przesiąkania wody i wilgoci przez szczeliny w palisadzie poprzez jej uszczelnienie założoną od strony wewnętrznej powłoką z mat i masy bentonitowej zabezpieczoną na całej wysokości pomieszczenia ścianką doci-

skową. Wnętrze zostało wydzielone dodatkową ścianką z paneli termicznych i przystosowane do celów ekspozycyjnych (z możliwością montażu ekranów multimedialnych wielkoformatowych). Pomiedzy ścianką dociskową a termiczną wytworzono szczelinę izolacyjną z kanałami wentylacyjnymi i drenażem osadzonym poniżej poziomu posadzki ekspozycji [3, 4].

Specyfika ekspozycji i konieczny wysoki standard parametrów powietrza w jej wnętrzach (temperatura $19 \div 20^{\circ}\text{C}$ i wilgotność $50 \div 60\%$) spowodowały konieczność zastosowania szczególnie dobranych rozwiązań z zakresu fizyki budowli [3, 4]. Płyta żelbetowa stropu (która spełnia wysokie wymagania UE w zakresie dopuszczalnych obciążeń) o grubości $40 \div 50\text{ cm}$ wykonana z betonu wodoszczelnego została zabezpieczona izolacją przeciwwilgociową w technologii Grace, ze szczególnie starannym zabezpieczeniem styków płyty z budynkiem Sukiennic i jej oparcia na palisadzie. Rozwiązania systemowe technologii Grace zostały także zastosowane w szczelinach dylatacyjnych konstrukcji stropowej. Na tak wykonanej powłoce wodoodpornej ułożono płyty styropianu wysokoudarowego o podwyższonej gęstości i parametrach termoizolacyjnych. Ze względu na zmienną niweletę płyty Rynku i brak możliwości zastosowania jednolitej grubości styropianu przyjęto rozwiązanie wprowadzające dodatkową izolację termiczną od wnętrza poprzez ciśnieniowy natrysk pianki poliuretanowej o grubości $4 \div 5\text{ centymetrów}$.

Znaczna kubatura przewidziana do wentylacji (około 12 tys. m^3), wysokie wymagania bezpieczeństwa przeciwpożarowego i znaczne ilości energii niezbędnej do funkcjonowania licznych systemów spowodowały konieczność zbudowania pomieszczeń technicznych na poziomie -2, a więc około $7 \div 8\text{ m}$ poniżej poziomu Rynku.



Rysunek 5. Rzut poziomy pomieszczeń technicznych podziemnego muzeum [1]

Aby zapewnić stateczność palisady, zaprojektowano te pomieszczenia w formie niezależnie skonstruowanej skrzyni

ze stropem żelbetowym usztywniającym całość układu. Ściany obwodowe zaprojektowano jako prefabrykowane, prostokątne w rzucie, sztywne segmenty opuszczane do poziomu posadowienia poprzez wybieranie ziemi z ich wnętrza.

4 PODSUMOWANIE

Budowa unikatowego podziemnego muzeum z uwagi na brak pierwowzorów wymuszała stosowanie oryginalnych rozwiązań architektoniczno – budowlanych i instalacyjnych. Przyjęte rozwiązania musiały być wszechstronnie konsultowane i weryfikowane. Dotychczasowe doświadczenia z użytkowania i eksploatacji podziemnego muzeum wskazują, że przewidziano z odpowiednim wyprzedzeniem, najważniejsze zagrożenia tj. już podczas projektowania budowli i wykonawstwa instalacyjno – budowlanego.

Bibliografia

1. *ARCHECON Kraków* Materiały i zdjęcia. Kraków.
2. Kadłuczka, A., Płuska, I., Sobiech, M. & Wasilczuk, J. *Podziemne muzeum w Krakowie w Ekomilitaris 2008 - XXII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna. Ekologiczne i energooszczędne budownictwo* (2008).
3. Wasilczuk, J. & Sobiech, M. *Założenia do projektowania budowlanego i instalacyjnego pomieszczeń podziemnego muzeum Rynku Głównego w Krakowie* (Kraków, 2007).
4. Wasilczuk, J. & Sobiech, M. *Ocena rozwiązań projektowania budowlanego w zakresie izolacyjności cieplnej płyty stropowej pomieszczeń podziemnego muzeum* (Kraków, 2008).
5. Wasilczuk, J., Marczak, J. & Koss, A. *Użytkowanie i konserwacja budowli zabytkowych, Nowoczesne technologie dla budownictwa* (WAT, Warszawa, 2007).