BUDOWNICTWO
CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
CIVIL ENGINEERING
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
3-B/2011
ZESZYT 19
ROK 108
ISSUE 19
YEAR 108

BARBARA RYMSZA*

# ZABYTKOWY MOST W FORCIE BEMA W WARSZAWIE – RENOWACJA POMYŚLNIE ZAKOŃCZONA

# THE ANTIQUE BRIDGE IN THE BEM'S FORT IN WARSAW – THE FAVORABLY ENDED RENOVATION

S t r e s z c z e n i e

Zabytkowy most wojskowy przez fosę, będący przedmiotem niniejszego artykułu, zlokalizowany jest na terenie XIX w. fortu Bema w Warszawie. Zagadnienie niezbędnych napraw konstrukcji mostu przedstawiono w materiałach konferencji Rew.-Inż. z roku 2006 [4]. Obiekt poddano renowacji – zakończonej pomyślnie – a w artykule przedstawiono szczegółowy zakres zrealizowanych w jej trakcie prac naprawczych.

*Słowa kluczowe: zabytkowy most wojskowy, renowacja*

A b s t r a c t

The antique military bridge through the moat is located on the territory of XIX. century Bem's Fort in Warsaw. The need for the renovation of this fort structure was presented during Rew-Inż conference in 2006 [4]. The bridge has already been restored. The paper is the report on the subject of conducted renovation works.

*Keywords: historical military bridge, renovation*

* Prof. ndzw. dr hab. inż. – Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

## 1. Wstęp

Fort Bema jest najlepiej zachowanym fortem wewnętrznego pierścienia umocnień, reprezentatywnym dla Twierdzy Warszawa. Na terenie fortu znajduje się zabytkowy most forteczny przez fosę zlokalizowaną w szyi fortu. Potrzeba renowacji tego elementu fortu była prezentowana na Konferencji Rew-Inż. w 2006 r. [4]. Obecnie most jest już odrestaurowany.

Artykuł jest relacją na temat przeprowadzonych zabiegów rewaloryzacyjnych i stanowi potwierdzenie, że warto zabiegać o utrwalenie zabytków techniki z zakresu mostownictwa.

## 2. Krótka charakterystyka mostu zlokalizowanego w Forcie Bema

Most zlokalizowany w Forcie Bema (rys. 1) jest typowym rosyjskim mostem fortecznym z końca XIX wieku.

Rys. 1. Widok mostu fortecznego zlokalizowanego w Forcie Bema w Warszawie, 2011 r. (fot. B. Rymsza)

Fig. 1. View of fortress bridge located on the territory of Bem's Fort in Warsaw

Most został zaprojektowany i wykonany w fabryce Lilpopa w Warszawie jako obiekt o konstrukcji składanej takiej, jak konstrukcja mostu w Forcie Cze-Czerniaków w Warszawie, której dokumentację techniczną [8] z 1898 roku pokazano na rys. 3. Most przetrwał okresy kolejnych działań wojennych i w stosunkowo dobrym stanie technicznym dotrwał do końca XX wieku. Od początku XXI w. prowadzono prace mające na celu rewaloryzację mostu aby na wiele kolejnych lat mógł być wyjątkowym elementem poddanego zabiegom konserwatorskim Fortu Bema.

Historia starań o utrwalenie tego wyjątkowego zabytku techniki inżynierskiej ma prawie 10 lat i choć były okresy zastoju i braku postępu w pracach renowacyjnych, to jednak w 2010 r. prace zakończono z sukcesem, ale po kolei.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Od roku 2002 prowadzono badania terenowe obejmujące szczegółową inwentaryzację obiektu oraz oceną stanu technicznego elementów konstrukcji mostu. Badania terenowe uzupełniono wnikliwymi studiami bibliograficznymi obejmującymi m.in.: analizę dokumentacji archiwalnej [1, 8]. W konsekwencji, na zlecenie Miasta Stołecznego Warszawa – Dzielnica Bemowo, zostały opracowane projekty wykonawcze rekonstrukcji zabytkowego mostu zlokalizowanego w szyi Fortu Bema w Warszawie [2, 3].

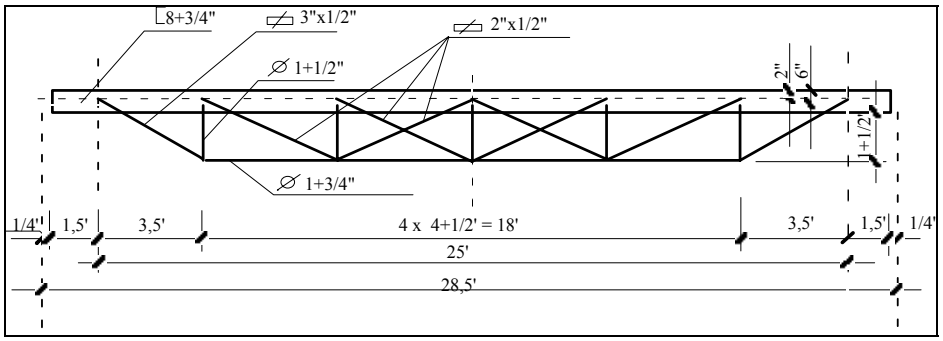
Wyniki przeprowadzonych badań oraz zakres proponowanych prac zostały opisane i zaprezentowane na konferencji *REW-INŻ.*'2006 [4]. Niestety po kilku latach starań o przeprowadzenie remontu obiektu, nastąpiła przerwa w prowadzonych pracach, która zaowocowała publikacją w Inżynierii i Budownictwie o znamiennym tytule „Zabytkowy most forteczny – zamrożona rewaloryzacja" [5].

Na szczęście, głównie dzięki zabiegom pracowników Urzędu Dzielnicy Bemowo, w 2009 roku uzyskano fundusze na przeprowadzenie prac budowlanych, a uzyskany efekt od 2010 r. można podziwiać na terenie Fortu Bema.

## 3. Wymiary mostu w Forcie Bema a dokumentacja mostu Fortu Cze–Czerniaków

Most forteczny zlokalizowany w Forcie Bema w Warszawie jest obiektem trójprzęsłowym. Konstrukcję niosącą przęsła stanowi pięć stalowych dźwigarów wspartych na dwóch rzędach słupowych podpór pośrednich oraz na przyczółkach.

Podstawowe wymiary elementów konstrukcyjnych mostu przedstawiono na szkicach inwentaryzacyjnych w pracy [4] oraz na rys. 2. Wymiary podano w stopach i calach, tak jak w dokumentacji mostu Fortu Cze–Czerniaków (rys. 3). W przeliczeniach wymiarów przyjęto, że 1. stopa jest równa 30,48 cm, a 1 cal równy 1/12 stopy, wynosi 2,54 cm.




Rys. 2. Szkic inwentaryzacyjny dźwigara kratownicowego zabytkowego mostu w Forcie Bema (wymiary podano w stopach i calach)

Fig. 2. Inventory sketch of strut-and-tie girder of historical bridge (dimensions given in feet and inches)

Most w Forcie Bema ma trzy przęsła swobodnie podparte. Całkowita długość mostu wynosi ok. 26,0 m, a jego szer. – 5,80 m (określona jako odległość między wewnętrznymi krawędziami balustrady). Odległość między wewnętrznymi płaszczyznami przyczółków (światło mostu) wynosi 24,62 m.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

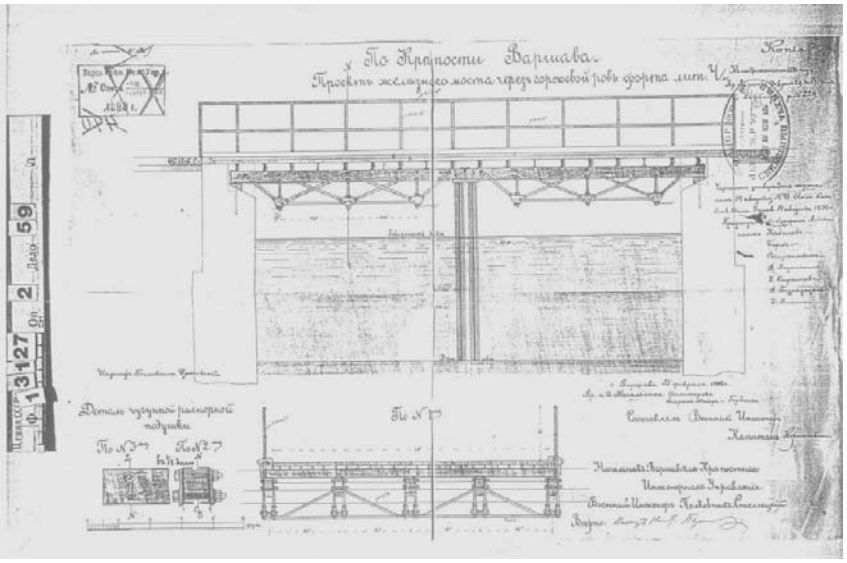
Konstrukcja niosąca przęsła składa się z pięciu swobodnie podpartych, stalowych dźwigarów kratownicowych. Każdy dźwigar składa się z następujących elementów:

- pasa górnego wykonanego z dwóch ceowników 220 x 70 mm o długości ok. 865 cm,
- pasa dolnego wykonanego z 4. odcinków po 2 pręty rurowe ∅44 mm i dług. 138 cm,
- krzyżulców wykonanych z dwóch płaskowników 50x12 mm o długości ok. 137 cm,
- słupków wykonanych z okrągłych prętów ∅38 mm o długości ok. 65 cm.

Na dźwigarach głównych są oparte, w rozstawie ok. 0,5 m, belki pomostu o długości ok. 570 cm, wykonane z dwuteowników 150 x 70 mm.

Wszystkie elementy konstrukcji mostu, tj. dźwigary, poprzecznice, usztywnienia oraz podpory są łączone za pomocą stalowych śrub. Taki sposób łączenia elementów mostu umożliwiał wielokrotne składanie i rozkładanie obiektu. Na konstrukcji mostu spoczywa pomost. W trakcie remontu betonową płytę pomostu o grubości ok. 12,0 cm zamieniono na pomost drewniany.

Most ma dwa masywne przyczółki murowane z cegieł oraz dwie podpory pośrednie składające się z pięciu podwójnych słupów. Każdy słup podpory pośredniej jest wykonany jako element o przekroju kołowym składający się z czterech części (ćwiartek) połączonych na nity. Wysokość słupów podpór pośrednich wynosi ok. 160 cm.



Rys. 3. Fotokopia projektu mostu w Forcie Cze–Czerniaków [8] (ze zbiorów C. Głuszka)

Fig. 3. Photo-copy of bridge design documentation in Cze-Fort-Czerniaków [8]

Na podstawie dokumentacji pokazanej na rys. 3 wyznaczono wymiary elementów konstrukcji mostu Fortu Cze–Czerniaków. Zostały one szczegółowo opisane w pracach [4, 5] i porównane z wymiarami mostu w Forcie Bema, co potwierdziło tezę, że oba mosty są przykładem typowych rozwiązań stosowanych na przełomie XVIII i XIX w. przez armię carską.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

## 4. Most w Forcie Bema na przestrzeni lat 2002÷2011

### 4.1. Opis stanu technicznego mostu i prac rewaloryzacyjnych w latach 2002÷2004

W wyniku wizji lokalnych przeprowadzonych w 2002 r., służących za podstawę do opracowania projektów renowacji mostu ustalono, że stan techniczny stalowej konstrukcji niosącej mostu był dobry. Konstrukcja była powierzchniowo skorodowana oraz zanieczyszczona ziemią i nalotami organicznymi (rys. 4). Stopień skorodowania poszczególnych elementów konstrukcji był bardzo zróżnicowany. Przykładowo w złym stanie technicznym były niektóre stalowe słupy podpór pośrednich (rys. 5).

Stan techniczny przyczółków oceniono jako dość dobry. Lokalnie konstrukcja murowa przyczółków była skorodowana: występowały pojedyncze ubytki cegieł, a zaprawa w spoinach była miejscowo wypłukana. Brak opierzeń i izolacji powodował zamakanie konstrukcji przyczółków, powstawanie zacieków, a w konsekwencji rozwój na powierzchni murowej glonów i porostów.

Rys. 4. Widok dźwigara mostu w Forcie Bema, 2002 r. (fot. B. Rymsza)

Fig. 4. View of girder of bridge in Bem's Fort, 2002

Po wykonaniu projektów rekonstrukcji mostu (konserwatorskiego i wykonawczego) przystąpiono do prac budowlanych obejmujących: uporządkowanie terenu fosy wokół mostu oraz rozbiórkę betonowej płyty pomostu (rys. 6).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Rys. 5. Słupy podpory pośredniej mostu, 2002 r. (fot. B. Rymsza)
Fig. 5. Columns of intermediate bridge support, 2002

Fot. 6. Rozbiórka płyty betonowej pomostu, 2004 r. (fot. B. Rymsza)
Fig. 6. Demolition of concrete deck plate, 2004

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

4.2. Opis stanu technicznego mostu i prac rewaloryzacyjnych w latach 2005÷2009

Prace budowlane na moście zakończono w 2004 roku wykonaniem zadaszenia nad konstrukcją mostu (rys. 7) oraz zbudowaniem stalowej konstrukcji podpierającej dźwigary mostu i odciążającej skorodowane słupy podpór pośrednich (rys. 8).

Wykonano prace mające na celu zabezpieczenie konstrukcji mostu przed intensywnym postępem korozji oraz przed wstępem na obiekt osób niepowołanych.

Przerwa w pracach mających na celu uratowanie mostu fortecznego trwała praktycznie do początku 2009 r. kiedy to okazało się, że Wydział Ochrony Środowiska dla Dzielnicy Bemowo Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy uzyskał zapewnienie finansowania prac związanych z rekonstrukcją mostu w Forcie Bema.

Rys. 7. Most w Forcie Bema, zadaszony na czas przerwy w robotach remontowych, 2005 r. (fot. B. Rymsza)

Fig. 7. Bridge in Bem's Fort – roofed for the time of repair work stoppage, 2005

Przeprowadzona w lutym 2009 r. ocena stanu technicznego mostu [6] wykazała jednak, że po upływie 5 lat od chwili opracowania proj. rekonstrukcji mostu znacznej zmianie uległ jego stan techniczny (rys. 8), zatem zdezaktualizował się także zakres niezbędnych robót.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Rys. 8. Słupy podpory pośredniej mostu, zima 2007 r. (fot. B. Rymsza)

Fig. 8. Columns of intermediate bridge support, 2007

### 4.3. Opis stanu technicznego mostu i prac rewaloryzacyjnych w latach 2009÷2010

W 2009 r. w Zakładzie Mostów Instytutu Badawczego Dróg i Mostów opracowano nowelizację projektu i kosztorysu rewaloryzacji mostu [7] oraz przeprowadzono badania mające na celu określenie pierwotnej kolorystyki naprawianego mostu. Opracowano także Szczegółową Specyfikację Techniczną zabezpieczenia antykorozyjnego mostu.

Jesienią został wyłoniony wykonawca robót - INTOP Warszawa Sp. z o.o., który niezwłocznie przystąpił do pracy. Stan techniczny elementów konstrukcji został oceniony w trakcie demontażu i piaskowania poszczególnych elementów. Przykładowo po rozkuciu gruzobetonowych stóp fundamentowych, w których były osadzone słupy podpór pośrednich, stwierdzono ich zniszczenia korozyjne w tak dużym stopniu, że poza przewidywaną w projekcie wymianą dwóch skorodowanych słupów była konieczna także wymiana dolnych fragmentów wszystkich pozostałych słupów.

W ramach nadzoru autorskiego zaproponowano zachowanie i konserwację górnych części słupów nitowanych (o zmiennej długości) oraz wykonanie nowych fragmentów, części dolnych z rur stalowych. W celu optycznego nawiązania do oryginałów zaproponowano przyspawanie wzdłuż rur 4 płaskowników, ale bez nitowania - w celu odróżnienia części nowych od części zabytkowych (por. rys. 9).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Rys. 9. Słupy podpory pośredniej mostu po renowacji, wiosna 2011 r. (fot. B. Rymsza)
(widoczne zróżnicowanie: fragmenty zabytkowe są nitowane, współczesne wstawki – gładkie)

Fig. 9. Columns of intermediate bridge support after renovation, spring 2011
(visible differentiation: historical parts are bolted, present supplements – smooth)

Znacznej korozji uległy także belki ceowe skrajnych dźwigarów, czego nie można było stwierdzić wcześniej ze względu na brak dostępu do wnętrza przekroju zamkniętego. Podjęto decyzję o wymianie tych belek na nowe.

Po całkowitym rozmontowaniu konstrukcji (dźwigarów, stężeń i słupów) wszystkie elementy zostały przewiezione do pomieszczeń warsztatowych, w których powierzchnie elementów oczyszczone, także z wielu warstw starych powłok malarskich, do stopnia Sa2½ wg ISO 8501-1, a następnie zabezpieczono antykorozyjnie systemem malarskim (powłoka gruntująca, międzywarstwowa i nawierzchniowa) o łącznej grubości 280 μm (rys. 10).

Rys. 10. Zabezpieczony antykorozyjnie węzeł dźwigara mostu, wiosna 2011 r. (fot. B. Rymsza)

Fig. 10. Anti-corrosion protection for bridge girder joint, spring 2011

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Po utwardzeniu powłok malarskich skręcono elementy, zmontowano most w Forcie Bema i przeprowadzono roboty wykończeniowe obejmujące między innymi: montaż drewnianego pomostu, ocynkowanych balustrad oraz naprawę ceglanych przyczółków.

Rys. 11. Autorka artykułu pod mostem podczas wizji lokalnej w 2011 r. (fot. J. Rymsza)

Fig. 11. Author of paper under the bridge during on-site-visit in 2011

## 5. Podsumowanie

Wiele lat zabiegów o utrwalenie zabytkowej konstrukcji mostu fortecznego zostało uwieńczone sukcesem. Autorów sukcesu jest wielu, ale najważniejsze jest to, że wyjątkowy obiekt jakim jest most w Forcie Bema został uratowany. Przeprowadzone prace renowacyjne pozwolą na to, aby obiekt cieszył oczy spacerujących po Forcie przez wiele kolejnych lat.

Na podkreślenie zasługuje jednak doskonałość konstrukcji, która przetrwała około 100 lat, którą można było rozmontować, zabezpieczyć antykorozyjnie i zmontować ponownie. Powinniśmy pokazywać, szczególnie młodzieży, że warto i można budować na wiele lat, że były kiedyś stosowane rozwiązania typowe, powtarzalne i wyjątkowo trwałe.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

L i t e r a t u r a

[1] Artyllerja. O działach gwintowanych. Odczyty miane w Towarzystwie Wojskowych Polskich w Paryżu. Paryż, Księgarnia Luksemburgska, 1867.
[2] G ł u s z e k C., R y m s z a J., *Fort Bema. Ekspertyza konserwatorsko – techniczna stanu zachowania, pod kątem rekonstrukcji zabytkowego mostu w szyi fortu*, Warszawa 2004.
[3] R y m s z a J., R y m s z a B., *Rekonstrukcja zabytkowego mostu zlokalizowanego w szyi Fortu Bema w Warszawie*, Stadium: projekt wykonawczy, Warszawa 2004.
[4] R y m s z a J., R y m s z a B., *Renowacja zabytkowego mostu zlokalizowanego w szyi Fortu Bema w Warszawie*, VII Konf., Inżynieryjne problemy odnowy staromiejskich zespołów zabytkowych, Rew-Inż. 2006, Kraków, t. I, s. 209-217.
[5] R y m s z a J., R y m s z a B., *Zabytkowy most forteczny - zamrożona rewaloryzacja*, Inżynieria i Budownictwo, nr 1-2/2008, s. 77-79.
[6] R y m s z a B., *Rekonstrukcja zabytkowego mostu zlokalizowanego w Szyi Fortu Bema w Warszawie. Stadium:* Aneks do projektu wykonawczego i kosztorysu. Warszawa, luty 2009.
[7] Rewaloryzacja zabytkowego mostu zlokalizowanego w Szyi Fortu Bema w Warszawie. Stadium: Aktualizacja kosztorysu i przedmiaru robót oraz specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót. Praca wykonana pod kierunkiem B. Rymsza, Warszawa, sierpień 2009 r.
[8] Rysunek typowego mostu wojskowego z dokumentacji z 1898 roku (mostu z Fortu Cze–Czerniaków).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ