

MOSTY

dolnośląskie



**BIULETYN
ZWIĄZKU MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI 12/2016**

TAK BYŁO...

11. REJS MOSTOWCÓW DOLNOŚLĄSKICH





ZWIĄZEK MOSTOWCÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
POLISH SOCIETY OF BRIDGE ENGINEERS
Collective Member of
International Association for Bridge and Structural Engineering
03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 80
www.ibdim.edu.pl/zmrp



Biuletyn

Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej

Oddział Dolnośląski 12/2016

ZWIĄZEK MOSTOWCÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

50-319 Wrocław, ul. Bolesława Prusa 9 lok. 304
tel.+48 71 321 92 14; fax +48 71 328 01 32
NIP 676-21-05-367; REGON 631522589
PKO S.A. nr 68 1240 6814 1111 0000 4937 2700

Profesor Jan Kmita (1922-2015) – Inżynier i humanista.....	2
Zarząd ZMRP Oddział Dolnośląski.....	5
Seminarium Naukowo-Techniczne Wrocławskie Dni Mostowe: „Mosty łukowe – działy kultury. Projektowanie, budowa, utrzymanie”, 26–27 listopada 2015	6
Wrocławskie Dni Mostowe: Duże mosty wieloprzęsłowe – projektowanie, technologie budowy, monitoring, 29–30 listopada 2016	11
Rok w działalności statutowej ZMRP Oddział Dolnośląski – Nowoczesne Mostów Budowanie	12
Przebudowa obiektów inżynierskich, zrealizowana w ramach modernizacji linii kolejowej E59 Wrocław – Poznań Lot A	14
Specjalistyczne roboty budowlane – Freyssinet.....	19
Obiekty mostowe w ciągu obwodnicy Leśnicy we Wrocławiu.....	20
JOTUN Super farby z pingwinem.....	25
Dzieje Mostu Nepomucena narzęce Bóbr w Jeleniej Górze	26
Wybrane projekty mostów nad głównymi rzekami w Polsce, zrealizowane i przewidziane do realizacji w ramach modernizacji linii kolejowych.....	31
Ochrona i renowacja konstrukcji betonowych – P&T Zaprawy Techniczne.....	36
Nowoczesne technologie mostowe – DWD Service	37
Zastosowanie technologii betonu lekkiego przy realizacji budowy mostu drogowego w Toruniu	38
Geotechnika bez ryzyka – KELLER	41
Budowa kładki pieszo-rowerowej i przebudowa mostu Muchoborskiego nad rzeką Ślężą we Wrocławiu.....	42
Poznaj nowy produkt HOBAS: Burzowy system przelewowy z separatorem zanieczyszczeń stałych	46
Rusztowania podporowe PERI wykorzystywane przy budowie mostów łukowych	48
Przebudowa istniejących i budowa nowych obiektów inżynierskich w ramach modernizacji linii kolejowej E30 na odcinku Kraków Główny Towarowy – posterunek odgałęźny Rudzice	54
Dolnośląskie Przedsiębiorstwo Napraw Infrastruktury Komunikacyjnej – DOLKOM	60
Systemy kompozytowe FRP – S&P POLSKA	61
Przebudowa wiaduktu kolejowego nad ul. Osobowicką we Wrocławiu, uwzględniająca konserwatorskie uwarunkowania rewitalizacji historycznego blokhauzu obronnego	62
Farby antykorozyjne - CDF	66
O trwałości konstrukcji mostowych decydują zabezpieczenia antykorozyjne. StoPox SBC – bezspoinowa izolacja mostów stalowych	67
Systemy StoCretec dla konstrukcji mostowych.....	69
Estakada w Sędziszowie Małopolskim	70
Wielofunkcyjny kompleks Forum Gdańsk	72
Naszą firmę łączy jedna pasja – TORKRET - Niwa	75
Grupa Vistal wzbogaca portfolio swoich usług o generalne wykonawstwo	76
Jakość budowana przez dziesięciolecia - AARSLEFF	78
MOTA-ENGIL – projekty, które budują przyszłość	79
Most przez Nysę Kłodzką w Kamieńcu Żąbkowickim	80
SIKA – zaufany partner oferujący innowacyjne rozwiązania dla budownictwa	83
Mosty Acrow 700XS w służbie Wrocławia	84
ABET na mostach.....	87
Polski beton w najlepszej formie - JUCHA	88
Technologia przebudowy wybranych obiektów mostowych, uwzględniająca konieczność utrzymania ciągłości ruchu kolejowego, zrealizowana w ramach modernizacji linii kolejowej E59 Wrocław – Poznań Lot A	90
Projektujemy autostrady i drogi ekspresowe Dolnego Śląska BBKS-projekt	96
Ośrodek szkolenia operatorów maszyn roboczych – SOMAR	97
Urządzenie dylatacyjne na bazie modyfikowanego poliuretanu POLYFLEX Advanced PU wykonane na mostach Dolnego Śląska	99
Wykonawca specjalistycznych robót mostowych i drogowych - TARCOPOL	101
Rehabilitacja i wzmocnienie żelbetonowych mostów łukowych z zastosowaniem materiałów kompozytowych - system FRCM	102
Nowoczesne izolacje mostowe – DWD Service	104
Ochrona betonu - AP Construction	105
Projektujemy z myślą o tobie - Mostopol.....	106



Profesor Jan Kmita na tle Mostu Pokoju
we Wrocławiu, którego był projektantem (2011)



PROFESOR JAN KMITA (1922-2015) - INŻYNIER I HUMANISTA

Jan Bień, Jan Biliszczyk
Politechnika Wrocławska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Mostów i Kolei

Profesor Jan Kmita urodził się 18 lutego 1922 roku w Bobrowcu pow. Rawa Mazowiecka, w rodzinie chłopskiej. W miejscowości rodzinnej ukończył szkołę podstawową, a od 1935 roku uczęszczał do Państwowego Gimnazjum i Liceum im. B. Prusa w Skierniewicach, gdzie uzyskał w 1939 roku tzw. małą maturę, a w 1945 roku – maturę liceum humanistycznego. W czasie wojny, przez dziewięć miesięcy, był wywieziony na przymusowe roboty do Pionek i Wolańska k. Radomia. Był uczestnikiem ruchu oporu jako żołnierz Armii Krajowej, brał udział w tajnym nauczaniu.

Studia rozpoczął w roku akademickim 1945/46 na Wydziale Prawa Uniwersytetu Łódzkiego, a następnie kontynuował je na Politechnice Wrocławskiej, na której w 1950 roku uzyskał tytuł magistra inżyniera budownictwa lądowego na ówczesnym Wydziale Inżynierii Lądowej. Po ukończeniu studiów pracował w biurach projektowych, gdzie oprócz wykonywania zadań projektowych organizował grupowe dokształcanie współpracowników oraz konferencje naukowo-techniczne. Efektem tego okresu działalności są projekty wielu

konstrukcji budowlanych, w tym między innymi mostu przez Nysę Kłodzką w Kłodzku (1958) oraz Mostu Pokoju w centrum Wrocławia (1959) – jednych z pierwszych w Polsce obiektów mostowych wykonanych z betonu sprężonego.

Pracę naukowo-dydaktyczną podjął w 1955 roku jako starszy asystent w Katedrze Budowy Mostów Politechniki Wrocławskiej, uzyskując kolejno w karierze naukowe: stanowisko adiunkta (1958 r.), stopień doktora nauk technicznych (1960 r.), stopień doktora habilitowanego w roku 1962 na Politechnice Warszawskiej, tytuł profesora nadzwyczajnego w roku 1969 oraz tytuł profesora zwyczajnego w roku 1977.

W macierzystej Uczelni pełnił różne funkcje, a mianowicie: prodziekana do spraw dydaktyki w latach 1963-64, prodziekana do spraw nauki w latach 1966-68 i dziekana Wydziału Budownictwa Lądowego w latach 1968-71. Przez dziesięć lat (1971-1981) był dyrektorem Instytutu Inżynierii Lądowej. Od 1984 do 1990 roku pełnił zaszczytną funkcję Rektora Politechniki Wrocławskiej, a w latach 1989-90 przewodniczącego autono-

micznej Konferencji Rektorów Wyższych Szkół Technicznych w Polsce. Profesor Jan Kmita równocześnie przez 28 lat (1964-1992) kierował Zakładem Mostów na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej.

Profesor Jan Kmita był niekwestionowanym autorytetem w dziedzinie inżynierii mostowej w Polsce. Jego prace naukowe koncentrują się na teorii i technologii betonowych konstrukcji sprężonych, w tym między innymi na technikach sprężania przęseł mostowych kablami zgrupowanymi z lin, na stanach naprężeń w zakotwieniach kabli, na teorii i badaniach doświadczalnych tarcia kabli w osłonach, a także na statyce modelowej płyt ukośnych i rozdziału obciążeń w przęsłach wielodźwigarowych oraz na metodyce racjonalnego kształtowania dźwigarów głównych w mostach drogowych i kolejowych. Wśród osiągnięć naukowych Profesora należy wymienić także prace skupiające się na kształtowaniu i ocenie pracy statyczno-wytrzymałościowej dźwigarów prefabrykowanych w zakresie sprężystym, pozasprężystym oraz reologii tych dźwigarów.

Ważne są również wyniki Jego badań z zakresu mechaniki konstrukcji ukierunkowane na racjonalny dobór modeli teoretycznych konstrukcji mostowych, także z uwzględnieniem zagadnień wytrzymałości zmęczeniowej. Badania naukowe Profesora Jana Kmity są silnie powiązane z praktyką inżynierską, co jest wynikiem Jego 12-letniej pracy w przedsiębiorstwach wykonawczych i projektowych.

Wieńcząc dotychczasowe badania naukowe zajął się problemami utrzymania i modernizacji infrastruktury mostowej, oceną stanu technicznego mostów oraz zagadnieniami zarządzania infrastrukturą mostową z wykorzystaniem systemów eksperckich. Jest współautorem Systemu Zarządzania Mostami Kolejowymi SMOK opracowanego w Zakładzie Mostów i wdrożonego w całym kraju na potrzeby Polskich Linii Kolejowych.

W latach 1992-1996 brał czynny udział w nadzorze naukowym nad budową największego wówczas w Polsce mostu z betonu sprężonego – przez Wisłę w Toruniu w ciągu autostrady A-1. Uczestniczył także w badaniach i próbnym obciążeniu wielu obiektów mostowych, w tym między innymi Mostu Cłowego w Szczecinie, mostu przez Wisłę w Wyszogrodzie, Mostu Piastowskiego w Opolu, Mostu Świętokrzyskiego w Warszawie, kilkudziesięciu obiektów autostrady A-4.

Wyniki badań naukowych znalazły wyraz w trzech książkach: „Mosty betonowe - cz. I. Podstawy wymiarowania”, „Mosty betonowe - cz. II. Podstawy kształtowania”, wydane w 1984 roku oraz współautorska książka „Komputerowe wspomaganie projektowania mostów”, wydana w 1989 roku. Książki te są do dzisiaj źródłem ważnych informacji dla polskich projektantów mostów. Oprócz wymienionych książek wyniki badań Profesora Jana Kmity znalazły się w ponad 120 opublikowanych pracach oraz w prawie 200 raportach i ekspertyzach. Jednym z rezultatów tych badań jest także sześć patentów, w tym dwa indywidualne.

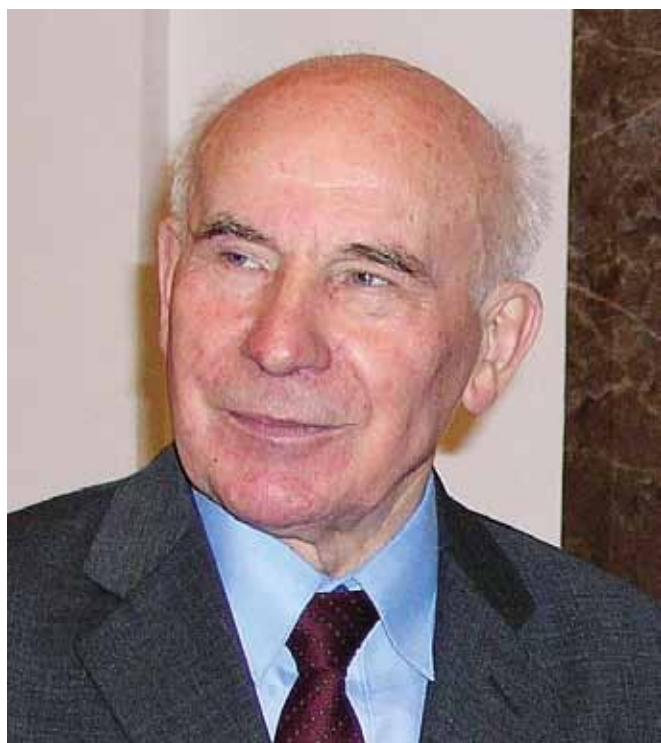


Profesor Jan Kmita – lata 80. XX wieku

Profesor Jan Kmita był nauczycielem, wychowawcą i opiekunem wielu roczników inżynierów mostownictwa. Wielką wagę przykładał do rozwoju naukowego pracowników uczelni – był promotorem 11 prac doktorskich, czterech Jego wychowanków uzyskało stopień doktora habilitowanego, a trzech – tytuł profesora nauk technicznych. Jednym z głównych dzieł pozostawionych nam przez Profesora wydaje się Wrocławska Szkoła Mostowa – grupa Jego uczniów i współpracowników, która stara się kontynuować zapoczątkowane przez Niego działania.

Z działalności dydaktycznej, naukowej i technicznej Profesora czerpie całe polskie mostownictwo oraz liczne ośrodki akademickie, lecz – co jest naturalne – największe korzyści do dzisiaj uzyskuje Politechnika Wrocławska, w tym Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego oraz Zakład Mostów, a od roku 2015 – Katedra Mostów i Kolei. Wrocławskie, a także ogólnopolskie, środowisko naukowe i techniczne szczególnie dużo zyskało dzięki następującym działaniom Profesora:

» organizacja naukowych „Szkół Młodych” w latach 1971-1980 – prowadzone wówczas seminaria po-



Profesor Jan Kmita (1922-2015)



Jubileusz 85-lecia urodzin Profesora (2007) – kardynał Henryk Gulbinowicz wręcza pierścion 1000-lecia Archidiecezji Wrocławskiej



Profesor Jan Kmita z zespołem Zakładu Mostów Politechniki Wrocławskiej (2010)

mogły w rozwoju kadr Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej i innych uczelni;

- » organizacja cyklicznej międzynarodowej konferencji naukowej *Safety of Bridge Structures* w latach 1975, 1982 i 1987 – w tamtych czasach było to unikalne forum specjalistycznych kontaktów z zagranicą;
- » współudział w przygotowaniu i publikacji naukowo-technicznych książek w serii „Inżynieria Komunikacyjna”, wydanych przez Wydawnictwa Komunikacji i Łączności w latach 80. XX wieku, stanowiących w owym czasie kompendium aktualnej wiedzy;
- » udział w utworzeniu Otwartego Muzeum Techniki we Wrocławiu i wieloletnie przewodniczenie Radzie Fundacji w latach 1994-1998;

» przewodniczenie Komitetowi Budowy Pomnika Orłąt Lwowskich we Wrocławiu i doprowadzenie do powstania pomnika w roku 1991;

- » powołanie do życia czasopisma *Archives of Civil and Mechanical Engineering* wydawanego przez Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego oraz Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej;
- » przygotowanie oraz wydanie monumentalnego dzieła „Wrocławskie Środowisko Akademickie. Twórcy i ich uczniowie 1945-2005”.

Potwierdzeniem autorytetu prof. Jana Kmita była Jego długoletnia aktywna przynależność do wielu gremiów naukowych i instytucji związanych z nauką, w tym: Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej Polskiej

Akademii Nauk, Komisji Budownictwa i Mechaniki Wrocławskiego Oddziału PAN, Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, Komitetu Nagród Państwowych, Centralnej Komisji do Spraw Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych oraz wielu rad instytucji naukowych.

Profesor Jan Kmita był także aktywnym członkiem wielu organizacji i stowarzyszeń naukowo-technicznych: Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji, Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej.

Wyrazem wysokiej oceny dokonań Profesora są przyznane Mu tytuły doktora *honoris causa*: Politechniki Poznańskiej (1993), Politechniki Krakowskiej (2000), macierzystej uczelni Politechniki Wrocławskiej (2000) oraz Papieskiego Wydziału Teologicznego we Wrocławiu (2002). Profesor Jan Kmita był także uhonorowany m. in. Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski, Medalem Komisji Edukacji Narodowej, Medalem im. Profesora Stefana Kaufmana, Medalem Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej za wybitne osiągnięcia w mostownictwie, Honorowym Członkostwem SITK oraz ZMRP.

Profesor Jan Kmita był człowiekiem o wielkich zaletach charakteru – ogromnej pasji i pracowitości, wysokich zdolnościach organizacyjnych, dobroci i autentycznej życzliwości dla innych, dzięki czemu zdobył nie tylko prawdziwe uznanie środowiska naukowego i technicznego, a także szczerą sympatię i przyjaźń wszystkich, którzy z Nim pracowali.

Profesor Jan Kmita zmarł 10 grudnia 2015 roku. Pozostanie na zawsze w pamięci uczniów i współpracowników, a efekty Jego pracy tworzą trwałe fundament dalszego rozwoju Politechniki Wrocławskiej oraz środowiska inżynierów budownictwa mostowego.



Profesor przemawia w trakcie obchodów 90. rocznicy urodzin (2012)



PRZEWODNICZĄCY ODDZIAŁU DOLNOŚLĄSKIEGO

DR INŻ. MARCIN SĘK

Kolega Marcin Sęk urodził się 1 kwietnia 1979 r. w Radostowie w województwie warmińsko – mazurskim, gdzie skończył szkołę podstawową. W Dobrym Mieście, w roku 1999, ukończył Technikum mechaniczne uzyskując tytuł technika mechanika. W latach 1999 – 2004 studiował na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, uzyskując w 2004 roku tytuł magistra inżyniera w specjalności inżynieria mostowa. W latach 2004 – 2009 odbył studia doktoranckie na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, podczas których Rada Instytutu Inżynierii Lądowej nadała mu tytuł doktorski. Potrafił skutecznie połączyć efektywną pracę naukową (rozprawa doktorska oraz dziewięć publikacji) z pracą zawodową (współudział w projektowaniu konstrukcji kilku mostów w tym mostu wantowego w miejscowości Bremen w Niemczech, Stadionu Narodowego w Warszawie i stadionu miejskiego we Wrocławiu, Nowego Terminalu Lotniczego we Wrocławiu oraz Nowego Terminalu Pasażerskiego w Gdańsku). Posiada uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalnościach mostowej oraz konstrukcyjno – budowlanej. Obecnie pracuje w firmie Skanska na stanowisku kierownika budowy, gdzie nadzoruje i prowadzi roboty budowlane związane z budową obiektów mostowych.

Kontakt: marcin.k@skanska.pl



ZARZĄD ZMRP ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

WICEPRZEWODNICZĄCY

PROF. DR HAB. INŻ. JAN BIEŃ

Prof. dr hab. inż. Jan Bień absolwent Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej (1973) i od ukończenia studiów pracownik naukowo-dydaktyczny tego wydziału. Autor lub współautor ponad 230 publikacji naukowych, w tym 8 wydawnictw książkowych, dotyczących różnych obszarów inżynierii mostowej oraz ponad 320 raportów z prac naukowo-badawczych i wdrożeń. Od roku 2008 prodziekan Wydziału ds. nauki i rozwoju kadr, od 2014 r. kierownik Zakładu Mostów, a następnie Katedry Mostów i Kolei. Długoletni członek International Association for Bridge and Structural Engineering (od 2015 przewodniczący Polskiej Grupy Narodowej), International Association for Bridge Maintenance and Safety, American Society of Civil Engineers (USA), Transportation Research Board (USA), Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji, Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa. Jest członkiem Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej od momentu jego powstania, w latach 1993-1996 oraz od 2013 wiceprzewodniczący Oddziału Dolnośląskiego ZMRP, a także członek Zarządu ZMRP. Jest Rzeczoznawcą Budowlanym oraz ekspertem Komisji Europejskiej w zakresie opiniowania projektów naukowo-badawczych i inwestycyjnych związanych z infrastrukturą transportową.

Kontakt: Jan.Bien@pwr.edu.pl



WICEPRZEWODNICZĄCY

MGR. INŻ. JANUSZ KANIA

mgr inż. Janusz Kania, urodzony w 1964 r. w Dusznikach Zdroju, w 1984 r. ukończył Technikum Mechaniczne w ZSZ nr 1 w Świdnicy jako Technik Technolog Budowy Maszyn. W 1989 został absolwentem Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej.

Od 1992 roku pracownik a następnie wspólnik i członek zarządu Przedsiębiorstwa Budowlanego Filar Sp. z o.o. Firmy budowlanej obecnej na rynku od 1991 roku. Firma specjalizuje się w wykonawstwie remontach i modernizacji budowli inżynierii lądowej, głównie obiektów mostowych. Wizytówką firmy są dziesiątki zrealizowanych obiektów na terenie południowo – zachodniej polski zarówno drogowych jak i kolejowych. Nadzorował realizację lub uczestniczył przy wykonaniu większości z nich.

Janusz Kania kierował między innymi remontem największego w Polsce łukowego, kamiennego wiaduktu kolejowego w Bolesławcu (489,02 m długości) oraz spektakularną budową zintegrowanego węzła przesiadkowego w rejonie stadionu Euro 2012. Węzła komunikacyjnego łączącego kolej, linię tramwajową i drogę samochodową, za co w trzeciej edycji konkursu „INŻYNIER ROKU” 2012 został laureatem w kategorii KIEROWNIK BUDOWY.

Kontakt: Kania@filar.wroclaw.pl



SKARBNIK

DR INŻ. LESZEK BUDYCH

Absolwent Technikum Budowy Dróg i Mostów we Wrocławiu. Ukończył wyższe studia inżynierskie o kierunku budowa dróg i mostów na wrocławskiej Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych, a następnie studia magisterskie na Uniwersytecie Wrocławskim. Jest absolwentem studiów podyplomowych na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej. Pracę doktorską na temat „Architektura mostów w krajobrazie Doliny Odry”, napisaną pod kierunkiem prof. dr hab. arch. Grażyny Bałińskiej na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej obronił w 2010 roku. Interesuje się historią techniki i architektury oraz problematyką ochrony obiektów zabytkowych. Jest autorem i współautorem licznych publikacji z zakresu historii techniki budownictwa inżynieryjnego. Redaguje biuletyn „Mosty Dolnośląskie” wydawany pod patronatem Oddziału Dolnośląskiego ZMRP, gdzie prezentowane są inwestycje w zakresie budowy mostów i dróg na obszarze województwa dolnośląskiego.

W Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej od 2006 roku i niemal cały czas skarbnik naszego Dolnośląskiego Oddziału.

Kontakt: leszekbudydych@o2.pl



SEKRETARZ

MGR INŻ. JUSTYNA NOWICKA

Justyna Nowicka urodziła się w Tomaszowie Lubelskim, gdzie skończyła szkołę podstawową i średnią. W latach 1996 – 2001 studiowała na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. W 2001 roku uzyskała tytuł magistra inżyniera w specjalności inżynieria mostowa. Od 1999 roku związana z firmą TARCOPOL Sp. z o.o., gdzie od pod kierownictwem mgr. inż.

Ryszarda Wodyńskiego i dr. inż. Tomasza Łakomego pracowała na stanowisku Specjalisty do spraw badań. Brała udział we wprowadzaniu nowoczesnych metod nieniszczącej diagnostyki betonowych obiektów mostowych. Z uwagi na fakt, iż firma TARCOPOL posiada do dyspozycji szeroki wachlarz aparatury diagnostycznej, praktycznie wykorzystywała najnowsze osiągnięcia myśli technicznej z tego zakresu. Do 2003 r. pracowała jako Inżynier Budowy podczas budowy autostrady A2 odcinek Konin – Września, Nowy Tomysł – Poznań Komorniki. Po 2003 r. Asystent Projektanta. W 2004 r. uzyskała uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi w specjalności mostowej. Od 2006 r., po uzyskaniu uprawnień do projektowania w specjalności mostowej, pracowała jako samodzielny Projektant. Od 2009 r. do chwili obecnej pracuje na stanowisku Kierownika Zespołu Projektowego, gdzie kompleksowo koordynuje proces projektowania obiektów inżynierskich oraz realizację inwestycji.

Kontakt: justyna.nowicka.wroclaw@gmail.com



SEMINARIUM NAUKOWO-TECHNICZNE WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE „MOSTY ŁUKOWE – DZIAŁA KULTURY. PROJEKTOWANIE, BUDOWA, UTRZYMANIE” 26–27 LISTOPADA 2015

prof. dr hab. inż. Jan BILISZCZUK
Politechnika Wrocławska

Organizatorem cyklu Seminariów jest Katedra Mostów i Kolei Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej.

Celem cyklu Seminariów jest przybliżenie polskim inżynierom najnowszych osiągnięć krajowego i światowego mostownictwa oraz dokumentowanie zmian zachodzących w infrastrukturze komunikacyjnej kraju.

W przeddzień Seminarium (25 listopada 2015 r.) odbyły się warsztaty poświęcone antykorozji stali i betonu. Prelegentami na warsztatach byli: Agnieszka Królikowska z Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w Warszawie, Jerzy Bąk z biura projektowego Pomost Warszawa Sp. z o.o., Jan Piekarski z firmy BBR Polska Sp. z o.o., Wojciech Świerczyński z firmy SIKA Polan Sp. z o.o., Miłkołaj Tokarski z firmy TINES i Tomasz Wójcik z firmy SIKA Polan Sp. z o.o.

XI Seminarium odbyło się w Centrum Kongresowym Politechniki Wrocławskiej (bud. D-20) w dniach 26–27 listopada 2015 roku, pod hasłem przewodnim Mosty łukowe – dzieła kultury. Projektowanie, budowa, utrzymanie. Tematyka Seminarium wyniknęła z faktu, iż ostatni polski podręcznik dotyczący mostów łukowych napisał profesor Zbigniew Wasiutyński w 1958 roku, a więc prawie 60 lat temu. Tymczasem w ostatnich latach polscy projektanci wrócili do nieco zapomnianych mostów łukowych i odkryli tkwiące w nich możliwości indywidualnego kształtowania. Powstała

więc pilna potrzeba przedyskutowania i podsumowania aktualnego dorobku w obszarze mostów łukowych.

W materiałach seminaryjnych opublikowano 57 prac, z których, w trakcie dwudniowych obrad, wygłoszono 33 referaty.

Uczestnicy Seminarium, oprócz materiałów konferencyjnych (książka w twardej oprawie, pełen kolor, licząca 542 strony) wydanych przez Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, otrzymali dodatkowo dwie pozycje z serii Wrocławska Seria Wydawnicza Inżynierii Mostowej, a mianowicie, Ruchome obciążenia obiektów mostowych (tom 7, autor: Czesław Machelski) oraz Mosty łukowe w Polsce – historia, współczesność, przyszłość (tom 8, autor: Jan Biliszczuk) – rys. 1.

Zgodnie z tradycją po otwarciu Seminarium pierwsze referaty były poświęcone przypomnieniu sylwetek wybitnych, nieżyjących mostowców. I tak – Józef Rabięga przypomniał sylwetkę doc. dr inż. Leona Danielskiego (1911–1984), wielce zasłużonego dydaktyka i kreatywnego inżyniera. To właśnie Leon Danielski już w roku 1957 zaprojektował pierwszy polski most z betonu o sprzężeniu zewnętrznym na Bobrze w Małomicach. On też wprowadził do polskiego mostownictwa dźwigary łukowe o przekrojach zamkniętych wypełnionych betonem (Most Piastowski w Opolu, 1963) oraz stalowe pomosty z płyt ortotropowych (wiadukt kolejowy we Wrocławiu, 1964).

Sylwetkę, zmarłego w ubiegłym roku, mgr inż. Witolda Witkowskiego (1924–2015), przedstawił Jerzy Bąk. Witold Witkowski był wybitnym, charyzmatycznym inżynierem, pracującym w kraju i za granicą. Do najważniejszych jego osiągnięć należą: projekty „ślimaka” przy Moście im. ks. J. Poniatowskiego, Mostu Łazienkowskiego w Warszawie (wspólnie z Jerzym Mazurem), Mostu im. Stefana Roweckiego-Grota, modernizacji wiaduktu im. ks. J. Poniatowskiego, kładki łukowej nad Trasą Łazienkowską i wielu innych.

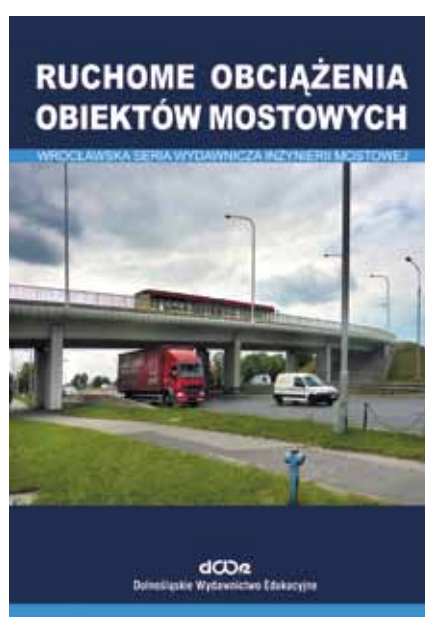
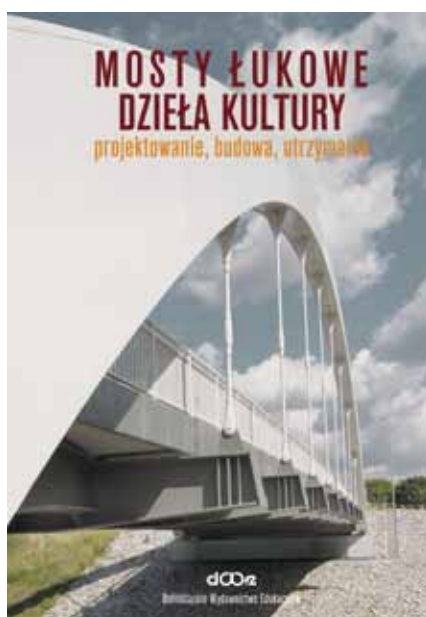
Następnie Pani Dagmara Lerch, redaktor naczelna redakcji MOSTY, i profesor Janusz Szelka, Przewodniczący Związku Mostowców RP, ogłosili wyniki VII edycji konkursu im. Maksymiliana Wolfa oraz wręczyli nagrody projektantom wyróżniających się konstrukcji mostowych zrealizowanych w latach 2014–2015. Nagrodzone obiekty zestawiono w tablicy 1. Laureaci, Jury i Członkowie Komitetu Organizacyjnego – rys. 2.

Obrady Seminarium toczyły się zgodnie z poniżej przytoczonym programem:

OTWARCIE SEMINARIUM

1. Józef RABIEGA

Leon Danielski (1911–1984) – nauczyciel akademicki, projektant mostów
Leon Danielski (1911–1984) – lecturer, bridge designer



Rysunek 1. Okładki materiałów udostępnionych Uczestnikom tegorocznego Seminarium.

Tablica 1. Wyniki VII edycji konkursu im. Maksymiliana Wolfa w roku 2015.

KATEGORIA	NAGRODA GŁÓWNA	WYRÓŻNIENIE
zrealizowany projekt mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła < 70 m)	 Most drogowy Com-Bridge z kompozytów FRP w Błażowej k. Rzeszowa zgłoszenie: Promost Consulting	 Most nad korytem rzeki Skawy w ciągu linii kolejowej Skawina – Sucha Beskidzka, odcinek Stryszów – Zembrzyce zgłoszenie: Skanska S.A.
zrealizowany projekt dużego mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła > 70 m)	 Łukowy most drogowy w ciągu DP 1404 O Cisek – Bierawa zgłoszenie: P.W. Banimex sp. z o.o.	 Wiadukt kolejowy WK-11 w ciągu linii Pomorskiej Kolei Metropolitalnej w Gdańsku zgłoszenie: Transprojekt Gdański sp. z o.o.
zrealizowany projekt kładki dla pieszych	 Kładka pieszo-rowerowa na rzece San w Przemyśle zgłoszenie: Promost Consulting i Skanska S.A.	
zrealizowana renowacja już istniejącego obiektu inżynierskiego	 Most gen. Stefana Grot-Roweckiego w Warszawie zgłoszenie: Mosty Gdańsk sp. z o.o. i B7 sp. z o.o.	

2. Jerzy BĄK

Śp. mgr inż. Witold Witkowski (1924–2015)
MSc. Civ. Eng. Witold Witkowski (1924–2015)

3. Jan BILISZCZUK

Mosty łukowe. Historia, współczesność, przyszłość
Arch bridges. History, present day, future

4. Czesław MACHELSKI

Ruchome obciążenia obiektów mostowych
Moving loads on bridges

5. Anna GOCEK, Dagmara LERCH, Marlena MACHURA, Ewelina NOGACKA, Janusz SZELKA

Ogłoszenie wyników konkursu czasopisma „MOSTY” i wręczenie nagród im. Maksymiliana Wolfa
Announcement of the results of „MOSTY” journal contest. Award of the Maximilian Wolf Prizes

SESJA I. OBIEKTY HISTORYCZNE I ICH UTRZYMANIE

1. Janusz RYMSZA

Polska koncepcja rewitalizacji Mostu Zamkowego w Kamieńcu Podolskim
The Polish concept of revitalization of Kamenets Podolskiy's Castle Bridge

2. Andrzej NIEMIĘRO

Mosty łukowe na medalach, monetach i znaczkach pocztowych
Arch bridges on medals, coins and postage stamps

3. Katarzyna JANIKOWSKA, Michał DELMACZYŃSKI

Zapomniane mosty łukowe
Disremembered Arch Bridges

4. Józef Tomasz JUROS

Żelazne mosty łukowe z Pruskiej Królewskiej huty

Malapane w Ozimku

Iron arch bridges from the Royal Prussian Malapane Steelworks in Ozimek

5. Arkadiusz MADAJ, Krzysztof POKORSKI, Łukasz SZUBA

Zabytkowy sklepiony most łukowy w Prudniku. Studium projektu modernizacji
A historic domed arch bridge in Prudnik. Modernization design study

6. Józef RABIEGA, Maciej KOŻUCH, Wojciech LORENC, Dariusz ŚMIERTKA, Paweł WĄTROBA, Ryszard WODYŃSKI

Przebudowa łukowego Mostu Jagiellońskiego Południowego Starego przez Kanał rzeki Odry
Reconstruction of Jagielloński South Old Bridge over the flood Canal of Odra River



Rysunek 4. Młodzi adepci sztuki mostowej uczestniczący w tegorocznym Seminarium – Studenci z jedenastu uczelni.

7. Mariusz PUSTELNIK

Rewitalizacja Wiaduktu Żdanowskiego. Działania zmierzające do ratowania zabytkowego, trójprzęsłowego wiaduktu kolejowego o konstrukcji murowej z przeznaczeniem na cele turystyczne

Revitalisation of the railway bridge in Żdanów (the owl mountains). Works aiming towards rescue of scheduled three spans brick-arch disused railway viaduct and its adaptation for tourist objectives

8. Karol RYŻ

Modernizacja zabytkowego mostu łukowego z szerokim uwzględnieniem dziedzictwa konstrukcyjno-architektonicznego

Modernization of historic arch bridge with respect to wide structural and architectural heritage

9. Adam WYSOKOWSKI, Jerzy HOWIS, Krzysztof GAŁKA

Odbudowa i renowacja zabytkowego łukowego „mostu kamiennego” w Kaliszu

Rebuilding and restoration of historical arch “stone bridge” in Kalisz

10. Janusz HOŁOWATY

Modernizacja drogowego dwuprzęsłowego mostu łukowego

Upgrading of a two-span arch bridge

SESJA II. REFERATY KLUCZOWE

1. Jan BILISZCZUK, Marco TEICHGRAEBER, Volodymyr VOLOTSIUGA

Największe mosty łukowe świata

Largest arch bridges in the world

2. Krzysztof WĄCHALSKI

Most przez Wisłę w Toruniu

The bridge over Vistula River in Toruń

3. Rolf MEICHTRY, Rafael KÜHNE

Budowa mostu łukowego Tamina Bridge

Construction of the arch of the Tamina Bridge

4. Jan L. VITEK, Robert BROŽ, Alexander TVRZ

Budowa mostu Troja w Pradze

Construction of the Troja Bridge in Prague

5. Johann KOLLEGER, Sara FOREMNIAK, David WIMMER, Dominik SUZA, Susanne GMAINER

Budowa mostów za pomocą metody wznoszenia balansowego

Building bridges using the Balanced Lift Method

SESJA III. PROJEKTOWANIE, BUDOWA I MODERNIZACJA

1. Henryk ZOBEL, Piotr ŻÓŁTOWSKI

Wieszaki mostów łukowych

Hangers in arch bridges

2. Krzysztof ŻÓŁTOWSKI, Mikołaj BINČZYK

Kładka łukowa przez Wartę we Wronkach. Projekt i realizacja

Arch footbridge over Warta River in Wronki. Design and implementation

3. Mirosław WAŁĘGA, Mariusz SOBCZYK, Zbigniew SZUCHNICKI, Mikołaj MIŚKIEWICZ,



Rysunek 3. Prelegenci referatów kluczowych (od lewej): Krzysztof WąchalSKI, Rolf Meichtry, Jan L. Vitek, Johann Kollegger.



Jacek CHRÓŚCIELEWSKI

Wiadukt łukowy w Białymstoku

Arch viaduct in Białystok

4. Stefan FILIPIUK, Tadeusz STEFANOWSKI, Maciej BASEK

Stalowy wiadukt łukowy w ciągu Pomorskiej Kolei Metropolitalnej

Steel arch viaduct along the Pomeranian Metropolitan Railway

5. Mariusz ŁUCKI, Marcin WIERZCHOWSKI, Marcin KRASIŃSKI, Michał STALMIRSKI

Łukowy wiadukt kolejowy - obiekt typu landmark

Arched railway bridge - the landmark type bridge

6. Wiktor KWASHA, Bohdan HNIDETS, Lubow SALIJCZUK

Rozwój budownictwa mostów łukowych w regionie lwowskim

Arch bridges construction development in Lviv region

7. Piotr ŻÓŁTOWSKI, Robert DRACHAL, Andrzej MIKUCKI, Bartosz BARTOSZEWSKI

Nowy most kolejowy przez Martwą Wisłę w Gdańsku - wytworzenie i montaż ustroju nośnego

New railway bridge over Dead Vistula River - prefabrication and assembly of main span

8. Dariusz SOBALA

Przykłady zrealizowanych fundamentów palowych mostów i wiaduktów łukowych

Examples of construction of piled foundation for arch bridges and overpasses

9. Karol RYŻ, Marek PAŃTAK

Koncepcja kładki dla pieszych przez Wisłę w Krakowie

Conception of the footbridge over the Wisla River in Cracow

10. Piotr TOMALA, Paulina ANDERSZ, Łukasz STACHOWICZ

Konstrukcje gruntowo-powłokowe o dużych rozpiętościach

Large span buried structures

11. Grzegorz BYRKA

Rusztowania podporowe PERI wykorzystywane przy budowie mostów łukowych

PERI shoring solutions for the construction of arch bridges

12. Janusz HOŁOWATY, Dariusz JURKOWSKI, Gabor ZIMNY

Modernizacja kolejowego wiaduktu i przepustu o konstrukcji łukowej murowanej

Refurbishment of masonry arch viaduct and culvert

13. Piotr BĘTKOWSKI

Spostrzeżenia z obserwacji niewielkich mostów łukowych położonych na terenach górniczych

Conclusions from observation of small arch bridges located on mining areas

SESJA IV. ANALIZY I BADANIA

1. Radosław OLESZEK, Wojciech RADOMSKI

Niektóre aspekty analizy dynamicznej mostu łukowego w świetle wymagań PN-EN

Some aspects of dynamic analysis of arch bridge According to the PN-EN codes

2. Paweł HAWRYSZKÓW

Badania dynamiczne kładki dla pieszych w miejscowości Wronki koło Poznania

- część nurtowa

Dynamical investigation of a footbridge in Wronki near Poznań - arch section above the river

3. Marek PAŃTAK, Rafał SIEŃKO, Łukasz BEDNARSKI, Tomasz HOWIACKI

Analiza i badania dynamiczne łukowej kładki o. Bernatka przez Wisłę w Krakowie

Dynamic analysis and tests of the Bernatka arch footbridge over Wisla River in Cracow

4. Marek PAŃTAK

Parametry dynamiczne łukowych kładek dla pieszych średnich rozpiętości

Dynamic parameters of the mean span arch footbridges

5. Łukasz PYRZOWSKI, Jerzy KAŁUŻA, Mikołaj MIŚKIEWICZ, Łukasz FILAR, Marek WAZOWSKI, Krzysztof WILDE

Badania odbiorowe łukowej kładki dla pieszych 10T nad drogą S8 w Warszawie

Load testing of arch footbridge over S8 expressway in Warsaw

6. Stefan PRADEŁOK, Marcin JASIŃSKI, Tomasz KOCAŃSKI, Grzegorz POPRAWA

Numeryczne wyznaczanie dynamicznej odpowiedzi konstrukcji na przykładzie mostu łukowego

Numerical determination of dynamic response construction on the example of arch bridge

7. Grzegorz POPRAWA, Marek SALAMAK

Identyfikacja modelu mostu po przebudowie i zmianie schematu statycznego z belkowego na łukowy



Rysunek 2. Laureaci VII edycji narody pisma MOSTY im. Maksymiliana Wolfa, Członkowie Jury oraz Organizatorzy Seminarium WDM.

Identification of the bridge model after rebuilding and changing its structural system from a beam into an arch

- 8. Krzysztof ŻÓŁTOWSKI, Tomasz ROMASZKIEWICZ**
Łukowy wiadukt pomorskiej kolei metropolitalnej nad ul. Słowackiego w Gdańsku. Koncepcja jako rezultat analiz numerycznych

Arch viaduct in pomerania metropolitan railway over Juliusz Słowacki Street in Gdansk. Architectural form as a result of numerical analysis

- 9. Czesław MACHELSKI, Tomasz KAMIŃSKI**

Przemieszczenia mostów murowanych pod obciążeniem kolejowym
Displacements of masonry bridges under railway loads

- 10. Czesław MACHELSKI, Marcin MUMOT**

Deformacja łukowych obiektów gruntowo-powłokowych od obciążeń budowlanych
Deformation of soil steel arch structures under technological loads

New bridges of the Ferry Terminal in the Port of Świnoujście

- 5. Jacek CHRÓŚCIELEWSKI, Mikołaj MIŚKIEWICZ, Łukasz PYRZOWSKI, Krzysztof WILDE**

Badania kompozytowego mostu dla pieszych
Experimental tests of composite footbridge

- 6. Edmund BUDKA, Maciej KOŻUCH, Wojciech LORENC, Józef RABIEGA, Dariusz ŚMIERTKA**

Stalowy łukowy most drogowy przez rzekę Odrę
Steel arch road bridge over the Odra River

- 7. Mariusz HEBDA**

Wiadukt kolejowy o konstrukcji łukowej z jazdą górą – wybrane problemy projektowe
The railway deck arch viaduct – some problems of design

- 8. Maciej MALINOWSKI, Anna BANAŚ, Marcin JESZKA, Arkadiusz SITARSKI**

Doświadczenia z badań obiektów z łukiem na diagonal
Experiences from tests of bridges with arch on diagonal

SESJA V. INNOWACJE MOSTOWE NIEKONIECZNIE ŁUKOWE

- 1. Krzysztof GREJ**

Most "wypoczynkowy" na Dworcu Centralnym w Warszawie

„The Rest Bridge” on the Central Station in Warsaw

- 2. Marek GOTOWSKI, Mateusz JUSIK, Paweł PIETRASZAK, Bartłomiej SKOWROŃSKI, Janusz SOCHACKI, Włodzimierz SOKOŁOWSKI**

Most w Kamieniu nad Wisłą. Montaż i nasuwanie konstrukcji stalowej
Bridge over the Vistula River in Kamień. Assembly and launch of the steel structure

- 3. Krzysztof ŻÓŁTOWSKI, Mikołaj BINCIK, Michał DRAWC**

Drogowy most przez Wisłę w Kamieniu. Projekt i realizacja montażu przęsła
Road bridge over Vistula River in Kamień. Design and completion of erection technology

- 4. Stanisław M. KAMIŃSKI, Jolanta BORUCKA-LIPSKA**

Nowe obiekty mostowe Terminala Promowego w Porcie Świnoujście

Sesja I poświęcona była obiektom historycznym w aspekcie ochrony dziedzictwa kulturowego. Do najciekawszych referatów należy zaliczyć prace Janusza Rymszy – *Polska koncepcja rewitalizacji Mostu Zamkowego w Kamieniu Podolskim*, Andrzeja Niemierko – *Mosty łukowe na medalach, monetach i znaczkach pocztowych* oraz Józefa Jurosa – *Żelazne mosty łukowe z Pruskiej Królewskiej Huty Malapane w Ozimku*. Autorzy wymienionych prac zwrócili uwagę na potrzebę zachowania historycznych obiektów dla przyszłych pokoleń i ich znaczenie kulturowe.

W Sesji II, wybitni europejscy specjaliści (rys. 3) przedstawili najciekawsze europejskie realizacje mostów łukowych ostatnich lat:

most im. gen. Elżbiety Zawackiej w Toruniu o przęsłach (2x270 m) – Krzysztof Wąchaliski;

Most Troja w Pradze o rozpiętości 200,4 m (J. Vitek, R. Borož, A. Tvrz); most ten uzyskał nagrodę Europejskiego Stowarzyszenia Konstrukcji Stalowych;

Most Tamina w Alpach Szwajcarskich o rozpiętości przęsła 260 m – R. Meichtry, R. Kühnel;

Most Egg-Garben, który w roku 2014 otrzymał nagrodę **fib** (J. Kollegger z zespołem).

Referaty tej sesji pozwoliły Uczestnikom na porównanie naszych osiągnięć z europejskimi. Na szczególne podkreślenie zasługuje konstrukcja mostu w Egg, gdzie pomost wykonano jako betonowy sprężony bez zbrojenia miękkiego.

W następnych sesjach III, IV omówiono różne zagadnienia projektowe realizacyjne i badawcze. Sesja V poświęcona była innowacjom mostowym wdrożonym ostatnio w Polsce, w tym obiektom z kompozytów i nowatorskim technologiom (np. budowie mostu przez Wisłę w Kamieniu).

W Seminarium uczestniczyło prawie 400 osób z firm wykonawczych, biur projektowych i ośrodków naukowych. Na podkreślenie zasługuje liczny udział Studentów z 11 uczelni krajowych – rys. 4.

W tym roku Uczestnicy Seminarium wytypowali następujące zagadnienia do przedstawienia władzom resortu z prośbą o ich rozpatrzenie:

Polscy inżynierowie opanowali zagadnienia projektowania i budowy nowoczesnych mostów łukowych, co pozwoliło na wzniesienie w kraju wielu interesujących konstrukcji.

Aby dokonać dalszego postępu należy większą uwagę poświęcić estetyce i architekturze mostów łukowych.

W projektach wykonawczych należy wprowadzać korekty z uwagi na zweryfikowane badaniami cechy materiałów, głównie betonu (masa, moduł sprężystości mogą w wielu przypadkach znacząco różnić się od wartości normowych).

Pożądane jest opracowanie i wydanie współczesnego podręcznika dotyczącego mostów łukowych.

Należy śledzić efekty wynikające z wdrożonego systemu „zaprojektuj i zbuduj” realizacji inwestycji, gdyż zdaniem środowiska system ten jest źródłem wielu patologii.

Poza wyrażeniem słów podziękowania dla wszystkich współtworzących to naukowo-techniczne wydarzenie, już dziś pragniemy zaprosić na kolejną edycję Seminarium, które odbędzie się: **WorkShop 28 listopada 2016** – Komputerowe wspomaganie projektowania i budowy konstrukcji inżynierskich; Wrocławskie Dni Mostowe **29+30 listopada 2016 roku** – *Duże mosty wieloprzęsłowe. Projektowanie, technologie budowy, monitoring*. Serdecznie zachęcamy do wzięcia czynnego udziału!

Wysoki poziom edytorski materiałów seminaryjnych i oprawę Seminarium udało się osiągnąć dzięki wsparciu firm sponsorujących, którym składam serdeczne podziękowania. W szczególności dziękuję firmom: Firma GOTOWSKI Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe Sp. z o.o., Himmel i Papesch Opole Sp. z o.o., Aarsleff Sp. z o.o., Andriomimpex Sp. z o.o., Przedsiębiorstwo Robót Mostowych Mosty-Łódź S.A., Budimex S.A., TIKKURI-LA Polska S.A., AP serwis Inżynieria Budowlana, Sika Poland Sp. z o.o., Freyssinet Polska Sp. z o.o., S&P Polska Sp. z o.o., AP construction, TARCOPOL Sp. z o.o., TINES S.A., Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c.



WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE

DUŻE MOSTY WIELOPRZĘSŁOWE

projektowanie, technologie budowy, monitoring

29–30 LISTOPADA 2016

WorkShop

komputerowe wspomaganie projektowania
i budowy konstrukcji inżynierskich

28 LISTOPADA 2016

www.wdm.pwr.edu.pl



ROK W DZIAŁALNOŚCI STATUTOWEJ ZMRP ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI NOWOCZESNE MOSTÓW BUDOWANIE

Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polski Oddział Dolnośląski realizując zadania statutowe organizuje blok szkoleń w zakresie nowoczesnych technologii w projektowaniu, wykonawstwie i utrzymaniu obiektów mostowych. Po zakończeniu szkolenia każdy uczestnik otrzymuje certyfikat wydany przez Zarząd ZMRP Oddział Dolnośląski.

Do udziału w szkoleniu zapraszamy nie tylko członków Związku Mostowców, ale również wszystkie osoby zawodowo związane z realizacją obiektów inżynierskich (od przygotowania procesu inwestycyjnego przez projektowanie, realizację i nadzór nad budową). Każdorazowo w szkoleniu uczestniczy od 50 do 70 osób.





SESJA JESIEŃ 2015

RAMOWY PLAN SZKOLENIA

Sesja	Termin	Tematy szkolenia
1	10.09.2015 16.00-20.00	Beton w budownictwie drogowym i mostowym - prof. Antoni Szydło – Politechnika Wrocławska Niestandardowe rozwiązania materiałowe w drogowych obiektach inżynierskich, a specyfikacja GDDKiA – przegląd realizacji: - beton lekki – most w Toruniu, - beton samozagęszczalny klasy B60 – wiadukty w Opolu i na węźle Stryków, - rozwiązania materiałowe mostu w Krakowie, - ściany szczelinowe DTŚ (Drogowej Trasy Średnicowej), mgr inż. Michał Szymański – Chryso Polska. Żelbetowe prefabrykowane obiekty inżynierskie CON/SPAN mgr inż. Piotr Tomala – ViaCon Polska
2	08.10.2015 16.00-20.00	Innowacje i nowe techniki monitoringu w diagnostyce stanu technicznego konstrukcji inżynierskich - dr inż. Łukasz Bednarz - Politechnika Wrocławska Specjalistyczne roboty fundamentowe – innowacje poparte doświadczeniem – Aarsleff - pale prefabrykowane, - konstrukcje oporowe - zabezpieczenie głębokich wykopów, - wzmocnienie gruntu - pale formowane w gruncie i mikropale, dr inż. Dariusz Sobala- Politechnika Rzeszowska, mgr inż. Maciej Stiskun – Aarsleff
3	08.12.2015 16.00-20.00	Innowacje i nowe technologie zastosowane przy przebudowie i remoncie prawie 100-letnich stalowych mostów drogowych i kolejowych. - remont mostu zabytkowego – procedury Remont mostu Jagiellońskiego na kanale Powodziowym rzeki Odry i Rakowieckiego na Oławie - innowacyjne technologie w zakresie izolacji, dylatacji i zabezpieczenia konstrukcji betonowej i stalowej przed korozją. dr inż. Józef Rabięga – Politechnika Wrocławska, mgr inż. Ryszard Wodyński - Tarcopol, mgr inż. Jacek Pysz – Skanska. Mgr inż. Edmund Budka – Promost Wrocław i mgr inż. Janusz Buhl – Berger Bau Polska. Przebudowa wiaduktu kolejowego nad ul. Grabiszyńską- technologia wymiany stalowych przęseł na będących w eksploatacji obiektach. mgr inż. Jerzy Broś – BPK Mosty S.C., mgr inż. Tomasz Intercor Sp. z o.o. Rok w działalności ZMRP Oddział Dolnośląski – Spotkanie Gwiazdkowe - wręczenie legitymacji członkowskich, - wręczenie certyfikatów uczestnikom szkolenia Nowoczesne Mostów Budowanie, mgr inż. Edmund Budka, dr inż. Leszek Budych

Uwaga: Istotnym elementem szkolenia jest czas przeznaczony na dyskusję a przez to możliwość konfrontacji doświadczenia wykonawczego z teorią. Każdy uczestnik szkolenia otrzymuje teczke z materiałami szkoleniowymi.

Miejsce szkolenia: Wrocławskie Centrum Konferencyjne w kompleksie Hali Stulecia – sala C.

Czas szkolenie: 4 godziny

Koordinator szkolenia
dr inż. Leszek Budych
Członek Zarządu ZMRP OD



Fot. 1. Wiadukt kolejowy w km 1+931 nad ul. Grabiszyńską we Wrocławiu (źródło: www.fotopolska.eu).



PRZEBUDOWA OBIEKTÓW INŻYNIERYJNYCH, ZREALIZOWANA W RAMACH MODERNIZACJI LINII KOLEJOWEJ E59 WROCŁAW – POZNAŃ LOT A.

mgr inż. Jerzy Broś
mgr inż. Paweł Sobczak
mgr inż. Grzegorz Sierka

- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław

WSTĘP

Linia kolejowa E59 (linia nr 271 Wrocław Gł. - Rawicz - Leszno - Poznań Gł.) stanowi połączenie dwóch dużych polskich aglomeracji miejskich: wrocławskiej i poznańskiej. Jest ważnym elementem zarówno transportu pasażerskiego jak i towarowego. W celu dostosowania linii do warunków umów międzynarodowych AGC / AGTC, a tym samym do nowych wymagań technicznych oraz celem poprawy jakości przewozów niezbędne było przeprowadzenie kompleksowej, wielobranżowej modernizacji całej linii. Z uwagi na duży zakres inwestycji, została ona podzielona na trzy etapy. Niniejszy artykuł przedstawia przegląd ważniejszych obiektów mostowych na pierwszym odcinku tzn. na odcinku Lot A, obejmującym swoim zakresem linię kolejową nr 271 od km 1+700 do km 59+697.

RYS HISTORYCZNY

Prace budowlane związane z powstaniem linii kolejowej z Wrocławia do Poznania rozpoczęto w roku 1853.

Zrealizowano wówczas linię jednotorową, jednak tereny zostały wykupione od razu z uwzględnieniem perspektywicznej budowy drugiego toru. Otwarcie linii miało miejsce w dniu 27 października 1856 roku. Drugi tor dobudowany został dopiero pod koniec XIX wieku.

ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Celem modernizacji linii, której inwestorem jest PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., było dostosowanie linii do wymogów umów międzynarodowych AGC / AGTC i podniesienie parametrów technicznych eksploatacji.

Dane ogólne:

- » dwutorowa linia magistralna (na terenie węzła kolejowego m. Wrocławia układ torów związanych), zelektryfikowana,
- » prędkość maksymalna dla pociągów pasażerskich na szlaku $v=160\text{km/h}$ (docelowo $v=200\text{km/h}$ – faza II),
- » prędkość maksymalna dla pociągów towarowych na szlaku $v=120\text{km/h}$,

» dopuszczalny nacisk na oś dla lokomotyw i wagonów towarowych – 221kN,

» dopuszczalne obciążenie rozłożone na 1mb toru – 80kN/m,

» przebudowa obiektów inżynierskich z zachowaniem ciągłości ruchu kolejowego zgodnie z projektem torowym fazowania robót modernizacji linii.

Nośność:

» nośność obiektów inżynierskich wg PN-S-10030:1985 dla obc. klasy $k=+2$ (współczynnik $\alpha_k=1,21$) oraz zgodna z PN-EN 1991-2: 2007. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 2: Obciążenia ruchome mostów (dla prędkości pociągów pasażerskich $v=200\text{km/h}$ – faza II),

» obciążenie $P=\alpha_k \cdot 250\text{kN}$ i $p=\alpha_k \cdot 80\text{kN/m}$ – model obciążenia 71 (pociąg badawczy UIC 71), dodatkowo obciążenie pionowe wywołane ciężkim ruchem kolejowym SW/2,

» obciążenia obliczeniowe, obliczenia konstrukcji metodą stanów granicznych.

Parametry geometryczne:

» obowiązuje skrajnia budowli UIC B (2SM) (z uwzględnieniem poszerzeń na łukach i zwiększonej odległości pomiędzy torami),

» międzytorze min. przy niezabudowanym międzytorzu – 4,00m,

» obiekty nowoprojektowane przystosowane do pracy maszyn torowych w zakresie mechanicznego oczyszczania podsypki tłuczniowej, skrajnia pracy maszyn torowych AHM-800 wynosząca $2,20 \times 0,75\text{m}$ ($17,2+0,5+23,0+35,0=75,7\text{cm}$ dla podkładu strunobetonowego); w wypadku braku technicznej możli-



Wiadukt kolejowy w km 5+052 nad ul. Starogrobłą we Wrocławiu (fot. M. Michalak)

wości uzyskania wymaganych gabarytów koryta balastowego zgoda na odstępstwo wydana przez PKP PLK S.A. Biuro Dróg Kolejowych i Wojewodę Dolnośląskiego.

OBIEKTY INŻYNIERYJNE I INŻYNIERSKIE

Z uwagi na długość odcinka modernizowanej linii, jak również z uwagi na jej usytuowanie zarówno na terenie miejskim, silnie zurbanizowanym (Wrocław, Oborniki Śl., Żmigród) jak i na terenie pozamiejskim, słabo zurbanizowanym w zadaniu występują zróżnicowane typy obiektów mostowych, a zakres ich modernizacji jest krańcowo zróżnicowany. Obok niewielkich obiektów w postaci przepustów i małych mostów na rowach melioracyjnych występują mosty na rzekach w obrębie Żmigrodu i most przez rzekę Odrę we Wrocławiu, obok niewielkich wiaduktów nad lokalnymi drogami występują wiadukty miejskie we Wrocławiu o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania nie tylko kolei, ale również układu komunikacyjnego miasta.

Modernizacja odcinka linii Lot A objęła ponad sto obiektów inżynierskich (kolejowych) i inżynierskich (drogowych), a w tym:

- » 38 obiektów kolejowych przebudowanych na nowe (9 wiaduktów, 10 mostów, 1 przejście dla pieszych pod torami, 18 przepustów),
 - » 18 obiektów kolejowych poddanych remontowi (3 wiadukty, 1 most, 1 przejście dla pieszych pod torami, 13 przepustów),
 - » 32 obiekty kolejowe poddane bieżącemu utrzymaniu (30 przepustów, 1 wiadukt, 1 most),
 - » 6 obiektów kolejowych zlikwidowanych,
 - » 1 przepust kolejowy pozostawiony bez zmian,
 - » 7 obiektów kolejowych nowo wybudowanych (5 przejść dla pieszych pod torami, 1 wiadukt kolejowy nad drogą, 1 wiadukt kolejowy nad szlakiem migracji zwierząt)
- oraz
- » 4 przepusty drogowe przebudowane na nowe,
 - » 7 obiektów drogowych nowo wybudowanych (1 wiadukt drogowy nad linią E59, 1 ekodukt nad linią E59, 5 przepustów).

Kluczowe obiekty inżynierskie na odcinku Lot A zestawiono w Tabeli 1.

PRZEBIEG PRAC PROJEKTOWYCH

Prace projektowe poprzedzono wykonaniem kompleksowych prac przedprojektowych dla obiektów istniejących obejmujących: szczegółową inwentaryzację obiektów, połączoną z oceną ich stanu technicznego *in situ*, badania materiałowe w pełnym zakresie ze szczególnym uwzględnieniem betonów podpór mostowych przeznaczonych do remontu lub przebudowy w ograniczonym zakresie, analizę hydrologiczno-hydrauliczną dla obiektów mostowych na ciekach naturalnych oraz kompletną analizę statyczno-wytrzymałościową, oceniającą nośność poszczególnych obiektów w aspekcie niezbędnego zakresu ich wzmocnienia.

Wyniki zrealizowanych prac przedprojektowych były kluczowe dla potrzeb zdefiniowania zakresu niezbędnej modernizacji obiektów i wskazały dla poszczegól-



Fot. 3. Most kolejowy w km 5+845 nad rzeką Odra.



Fot. 4. Wiadukt kolejowy w km 3+528 nad ul. Robotniczą we Wrocławiu. Przebudowa i naprawa podpór, wymiana przęseł na nowe.



Fot. 5. Most kolejowy w km 14+671 nad rzeką Widawą. Przebudowa i naprawa podpór, wymiana przęseł na nowe, płytowe z dźwigarów obetonowanych.



Fot. 6. Most kolejowy w km 54+810 nad rzeką Orlą. Remont podpór, wymiana przęseł na nowe, stalowe, ciągłe, blachownicowe.



Fot. 7. Wiadukt kolejowy w km 26+323 nad ul. Piłsudskiego w Obornikach Śl. Remont i nadbudowa podpór. Modernizacja i wzmocnienie istniejących przęseł blachownicowych.



Fot. 8. Wiadukt kolejowy w km 4+141 nad ulicą Legnicką we Wrocławiu. Kompleksowy remont obiektu istniejącego.



Fot. 9. Wiadukt kolejowy w km 4+629. Rozbiórka obiektu istniejącego i budowa nowego.



Fot. 10. Ekodukt w km 21+012. Budowa nowego obiektu ekologicznego.

nych obiektów na konieczność: remontu całości obiektu, remontu podpór z wymianą konstrukcji nośnych przęseł na nowe bądź przebudowy na całkowicie nowy obiekt.

Podstawowe prace projektowe trwały od października 2006r. do grudnia 2009r. i wymagały zaangażowania dużego zespołu doświadczonych inżynierów projektantów, zapewniających nie tylko prawidłowy i sprawny przebieg prac w ramach branży mostowej, ale również prawidłową koordynację między pozostałymi branżami, jako niezbędną do właściwego przebiegu prac projektowych dla całości zadania modernizacji linii kolejowej.

NAJCIEKAWSZE OBIEKTY INŻYNIERYJNE

W ramach zadania zrealizowano projekty obiektów charakterystycznych, przyciągających uwagę, których wielkość, forma i położenie na terenie Wrocławia może wzbudzać zainteresowania mieszkańców miasta:

- » wiadukt kolejowy z efektywną iluminacją nad ul. Grabiszyńską we Wrocławiu, wiadukt o konstrukcji stalowej, jednoprzęsłowej, łukowej (łuk Langer) (patrz: zdjęcie nr1), wiadukt w zakresie światła poziomego umożliwia perspektywiczną przebudowę ul. Grabiszyńskiej,
- » wiadukt kolejowy nad ul. Starogrobłą we Wrocławiu, (patrz: zdjęcie nr2), stanowiący wspólną inwestycję PKP PLK S.A. i Miasta Wrocław, którego wybudowanie zlikwiduje wąskie gardło komunikacyjne na styku ul. Starogrobłej i ul. Popowickiej oraz zapewni możliwość perspektywicznej budowy linii szybkiego tramwaju (Tramwaj Plus) do osiedla Popowice, przyjęte rozwiązanie funkcjonalnie tworzy zintegrowany przystanek p.o. Popowice, łączący komunikację tramwajową i kolejową (Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o. ogłosiły w dniu 26.03.2016. przetarg na Opracowanie dokumentacji projektowej budowy trasy tramwajowej wzdłuż ulic Popowickiej - Starogrobłej - Długiej we Wrocławiu oraz budowy zintegrowanego węzła tramwajowo-kolejowego Wrocław - Popowice),
- » most nad rzeką Odrą we Wrocławiu (patrz: zdjęcie nr3), której spektakularnym elementem była skom-



Fot. 11. Kładka dla pieszych nad rzeką Sásiecznica w km 46+843. Obiekt stalowy, skrzynkowy.

plikowana technologicznie wymiana przęseł nurtowych na stalowe, dwuprzęsłowe kratownice o całkowitej długości teoretycznej $L_T=62,00+68,00=130,00\text{m}$, do operacji której wykorzystano podporę pływającą na barce oraz wspornikowe nasuwanie nowego przęsła.

SPOSODY MODERNIZACJI OBIEKTÓW

Przebudowa obiektów istniejących dla części obiektów polegała na modernizacji podpór, połączonej z przebudową ław podłożyskowych oraz wymianie konstrukcji nośnej przęseł na nowe (patrz: zdjęcia nr4, nr5, nr6) a dla części obiektów wiązała się z ich całkowitą rozbiórką i budową obiektu nowego o wymaganych parametrach technicznych i eksploatacyjnych. Remonty obiektów związane były z wymianą hydroizolacji i zabezpieczeń antykorozyjnych, naprawą lub wymianą uszkodzonych elementów oraz dostosowaniem obiektów do projektowanych parametrów technicznych (patrz: zdjęcia nr7).

UDZIAŁ PROJEKTANTÓW W REALIZACJI

Prace budowlane na projektowanych odcinkach rozpoczęły się w roku 2008 na odcinku L05 i w roku 2011 na pozostałej części Lot A, a zakończyły się z końcem roku 2015r.

Szeroki zakres prac budowlanych, realizowanych jednocześnie przez szereg firm wykonawczych w ramach uzyskanych zamknięć torowych na wybranych stacjach i szlakach, implikował konieczność stałego nadzoru autorskiego i zaangażowania zespołu projektantów do rozwiązywania problemów realizacyjnych.

Główne problemy techniczne, projektowe i wykonawcze, związane były z koniecznością zachowania przejeźdźności linii tzn. utrzymania ciągłości ruchu kolejowego w co najmniej jednym torze, na każdym z etapów prac budowlanych (za wyjątkiem krótkich, czasowych, całkowitych zamknięć torowych niezbędnych np. do montażu konstrukcji odciążających czy wbicia ścianek szczelnych na międzytorzu).

DOSTOSOWANIE DO NOWYCH WYMAGAŃ

Podniesienie parametrów technicznych zmodernizowanej linii i dostosowanie jej do aktualnych przepisów wymagało zróżnicowanych zabiegów. Dla niektórych

obiektów wystarczające okazało się przeprowadzanie remontu, bez konieczności istotnej ingerencji w elementy konstrukcyjne (patrz: zdjęcie nr8). Przebudowa obiektów na nowe wynikała głównie z braku wystarczającej nośności, braku skrajni kolejowej lub drogowej oraz złego stanu technicznego (patrz: zdjęcie nr9).

Konieczność budowy nowych obiektów była również efektem wymagań:

- » związanych z ochroną środowiska (przejścia dla zwierząt nad linią – patrz: zdjęcie nr10 lub pod linią kolejową),
- » poprawy bezpieczeństwa eksploatacji linii drogą likwidacji skrzyżowań jednopoziomowych (budowa nowego wiaduktu drogowego w km 34+768 na drodze gminnej, budowa wiaduktu kolejowego w km 31+815 nad drogą powiatową 1357D – patrz: zdjęcie nr12),
- » zapewnienia podróżnym możliwości bezpiecznego skomunikowania między peronami dzięki budowie przejść podziemnych pod torami z dostosowaniem do obsługi osób o ograniczonej możliwości poruszania się (st. Mikołajów, p.o. Cmentarz Osobowice, st. Oborniki Śl., st. Skokowa – patrz: zdjęcie nr13, st. Żmigród, p.o. Garbce),



Fot. 12. Wiadukt kolejowy w km 31+815. Budowa nowego obiektu – skrzyżowanie bezkolizyjne z drogą powiatową 1357D Osolin – Morzęcin Mały Osolin.



Fot. 13. Przejście pod torami dla pieszych km 36+810. Nowoprojektowane przejście pod torami na stacji Skokowa z pochylnią dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się.

Tab. 1. Kluczowe obiekty inżynierskie na odcinku Lot A

Lp	KM	Przeszkoda	Rozwiązania przyjęte na etapie PB	Wymiary projektowane
1	1+931	ul. Grabiszyńska	przebudowa obiektu z uwzgl. modernizacji ul. Grabiszyńskiej; prześła wydzielone pod każdy z torów, konstrukcje prześel lukowe (luk Langer) stalowe, spawane z jezdnią zamkniętą (płyta ortotropowa), podpory palowe, żelbetowe	$L_T=57,200m$, $L_C=58,700m$
2	3+528	ul. Robotnicza	przebudowa obiektu z uwzgl. modernizacji ul. Robotniczej; w torach skrajnych prawych: przyczółek nr1 – przebudowa, 2 prześła - wymiana na nowe $L_T=17,700m$, w pozostałej części remont (modernizacja) obiektu	$L_{T1}=17,70m$, $L_{T2}=19,00m$, $L_{T3}=15,00m$,
3	3+658	ul. Strzegomska	przebudowa obiektu; wymiana prześel, nowe prześła blachownicowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), podpory w górnych partiach przebudowane, w pozostałych naprawione i wzmocnione	$L_T=18,00m$
4	5+052	ul. Starogrobłowa, wejście na peron	przebudowa obiektu z uwzgl. modernizacji ul. Starogrobłowej; konstrukcja nośna ciągła 2-prześłowa, prześła blachownicowe, stalowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), podpory żelbetowe, monolityczne	$L_T=24,58+20,62=45,20m$ $L_C=24,98+21,02=46,00m$
5	5+845 tor nr1	rz. Odra	przebudowa obiektu; wymiana konstrukcji prześel nurtowych na nowe kraty ciągłe, 2-prześłowe, stalowe, spawane, remont (modernizacja) części żelbetowej (podpory + prześła)	$L_T=62,00+68,00m$ (krata stal. ciągła) $8 \times L_T=2 \times 11,30m$ $4 \times L_T=3 \times 10,90m$ (prześła żelbet. ciągła) $L_C=485,75m$
6	5+845 tor nr2	rz. Odra	przebudowa obiektu; wymiana konstrukcji prześel nurtowych na nowe (likwidacja filara pośredniego) kraty ciągłe, 2-prześłowe, stalowe, spawane, remont (modernizacja) części żelbetowej (podpory + prześła)	$L_T=62,00+68,00m$ (krata stal. ciągła) $28 \times L_T=2 \times 10,64m$ (prześła żelbet.), $B=452,75m$, $L_C=483,60m$
7	6+111	ul. Osobowicka	przebudowa obiektu; nowe prześła - blachownice stalowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), remont i przebudowa górnych partii przyczółków	$L_{T1}=15,20m$, $L_{T2}=18,30m$
8	14+671	rz. Widawa	przebudowa obiektu; układ statyczny 3- i 4-prześłowy ciągły, nowe prześła płytowe ze stalowych dźwigarów obetonowanych, remont podpór (płaszcze żelbetowe), wzmocnienie systemu posadowienia	$L_C=145,020m$
9	46+843	rz. Sasiczna	przebudowa obiektu; most 1-prześłowy, prześła swobodnie podparte, wydzielone dla 3 torów + kładka dla pieszych, dźwigary gł. blachownicowe, stalowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), przebudowa podpór	prześła $3 \times L_T=24,000m$, kładka dla pieszych $L_T=24,000m$
10	47+884	kanal Sowina (Młynówka)	przebudowa obiektu; most 3-prześłowy, ciągły, prześła wydzielone dla 3 torów, dźwigary gł. blachownicowe, stalowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), przebudowa górnych partii podpór	$L=12,760 + 13,134 + 12,760m$ (3 ustroje 3-prześłowe)
11	48+176	rz. Barycz	przebudowa obiektu; most 5-prześłowy, ciągły, prześła wydzielone dla 2 torów, dźwigary gł. blachownicowe, stalowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), przebudowa górnych partii podpór	$L=11,553 + 3 \times 11,780 + 11,553m$ (2 ustroje 5-prześłowe)
12	50+842	kanal Stawnik (Kokot)	przebudowa obiektu; most 1-prześłowy, prześła swobodnie podparte wydzielone dla 2 torów, dźwigary gł. blachownicowe, stalowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), budowa nowych podpór	$L_T=15,000m$, $L_C=16,710m$, $HK=1,215m$,
13	54+810	rz. Orla	przebudowa obiektu; most 5-prześłowy, ciągły, prześła wydzielone dla 2 torów, dźwigary gł. blachownicowe, stalowe, spawane, jezdnia zamknięta (płyta ortotropowa), przebudowa korpusów podpór	$L=12,40 + 3 \times 12,575 + 12,40m$ (2 ustroje 5-prześłowe)

Źródło: Opracowanie własne

» podniesienia bezpieczeństwa ruchu pieszych poprzez budowę kładki dla pieszych nad rzeką Sasiczna w km 46+843 (patrz: zdjęcie nr11).

W celu zachowania szczególnie wartościowych obiektów i ich elementów pochodzących z początków budowy linii kolejowej, na wniosek Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków kilka obiektów sklepionych, które zachowały się w dobrym stanie technicznym i nadawały się do dalszej eksploatacji, zostało wyremontowanych. Podobnie zachowano cenne elementy architektoniczne przyczółków wiaduktu kolejowego nad ul. Grabiszyńską oraz odrestaurowano pozostałości fortyfikacji w postaci blokhauzu artyleryjskiego północnego przyczółka kolejowego mostu Poznańskiego nad rz. Odą / południowego przyczółka wiaduktu kolejowego nad ul. Osobowicką. Stanowią one obecnie pomniki myśli technicznej i inżynierii sprzed ponad półtora wieku.

PODSUMOWANIE

Mając na uwadze szybki rozwój państwa, istnienie sprawnych i nowoczesnych linii kolejowych, łączących duże aglomeracje, jest w obecnych czasach niezbędne. Wynika to zarówno z zapotrzebowania gospodarczego,

jak również społecznego. Inwestycje takie są skomplikowane pod względem inżynierskim, formalno-prawnym i wymagają ogromnych nakładów finansowych. Modernizacja linii kolejowych, realizowana z jednoczesnym utrzymaniem ciągłości ruchu kolejowego stanowi znaczne utrudnienie dla operatorów sieci jak i dla pasażerów a realizacja prac budowlanych stwarza szereg niedogodności dla mieszkańców strefy oddziaływania inwestycji.

Należy jednak pamiętać, że efektem kompleksowej, wielobranżowej modernizacji linii kolejowej jest zarówno znaczące podniesienie parametrów eksploatacyjnych linii i wprowadzenie nowej jakości w zakresie bezpieczeństwa jej eksploatacji, jak również poprawienie komfortu podróży i ułatwienie dostępu mieszkańcom małych miast do nowych rynków pracy. Są to niezbędne warunki dla umożliwienia rozwoju regionalnego i ponad regionalnego.

Należy mieć nadzieję, że w najbliższych latach obecna determinacja PKP PLK S.A. do kompleksowej modernizacji szlaków kolejowych przy wsparciu programów operacyjnych Unii Europejskiej nie ulegnie osłabieniu a w efekcie zmodernizowana sieć dróg kolejowych będzie

miała istotny udział w dynamicznym rozwoju gospodarczym Polski.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

1. Jerczyński M., Koziarski S., „150 lat kolei na Śląsku” Instytut Śląski w Opolu, 1992,
2. Dokumentacja projektowa BPK Mosty s.c., 2009,
3. Dokumentacja fotograficzna: BPK Mosty s.c., marzec 2016, www.fotopolska.eu.

BIURO PROJEKTOWO – KONSULTINGOWE BPK MOSTY S.C.

BPK MOSTY

**Biuro Projektowo – Konsultingowe
BPK Mosty S.C.
Sławomir Biegański • Jerzy Broś**

ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

tel. 71 333-09-24
fax 71 367-12-80

bpk@bpkmoty.pl
www.bpkmoty.pl



Freysinet Polska sp. z o.o. jest Wykonawcą Specjalistycznych Prac Budowlanych w dziedzinach:

NOWE KONSTRUKCJE

- sprężanie monolitycznych konstrukcji żelbetowych
- projektowanie i sprężanie stropów
- wykonywanie sprężanych płyt na gruncie
- podwieszanie konstrukcji mostowych
- dostawa i montaż łożysk i dylatacji mostowych, kotw talerzowych i przyłączeniowych oraz taśm uszczelniających Freytech®

NAPRAWY KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH

- kompleksowa naprawa konstrukcji inżynierskich z zastosowaniem najnowszych technologii
- wzmocnienie konstrukcji inżynierskich
- sprężanie zewnętrzne Niskotarciowy System Sprężania NSS
- pręty sprężające

TECHNOLOGIE BUDOWY

- nasuwanie podłużne
- betonowanie metodą wspornikową
- montaż segmentów
- podnoszenie ciężkich elementów

GEOTECHNIKA

- grunt zbrojony
- łukowe obiekty inżynierskie z prefabrykatów żelbetowych typu TechSpan®



FREYSSINET

Freysinet Polska Sp. z o.o. ul. Głuszycka 5, 02-215 Warszawa
Tel.: +48 22 203 17 00, Fax: +48 22 203 17 22



OBIEKTY MOSTOWE W CIĄGU OBWODNICY LEŚNICY WE WROCŁAWIU



Rys. 1. Widok projektowanego most MD-1 nad rzeką Bystrzycą

Dr inż. Marcin Sęk
SKANSKA S.A. OBI Wrocław

WPROWADZENIE

Umowa na budowę obwodnicy Leśnicy, wyczekiwanej od lat przez mieszkańców osiedla Leśnica, została podpisana z firmą Skanska w grudniu 2014r. Inwestorem zadania jest Gmina Wrocław, natomiast rolę Przedstawiciela Inwestora pełni tu Wrocławskie Inwestycje. Roboty budowlane poprzedzone zostały opracowaniem dokumentacji projektowej budowlanej oraz pełnej wykonawczej, ponieważ kontrakt realizowany jest w formule projektuj i buduj. Projekt budowlany i wykonawczy obwodnicy Leśnicy został opracowany na zlecenie firmy Skanska przez firmę Egis Polska Inżynieria.

Obwodnica Leśnicy to zupełnie nowy układ drogowy umożliwiający ominięcie od południa osiedla Leśnicy. Droga ta będzie przejmować cały ruch samochodowy, który jedzie od strony zachodniej Wrocławia do Autostradowej Obwodnicy Wrocławia. W samej Leśnicy pozostanie tylko ruch lokalny.

RYS HISTORYCZNY OBWODNICY LEŚNICY

Przebieg obwodnicy pokrywa się z planami niemieckich urbanistów z lat 20-tych XX wieku. W przedwojennych realiach, gdy Leśnica była jeszcze odrębnym miastem, miała być zieloną i zalesioną sypialnią Wrocławia. Plan budowy nowych domów można znaleźć na archiwalnych zdjęciach. Wytychnienie rozrastającemu się miasteczku, a od 1928 roku jednemu z osiedli Wrocławia, miała dać przebiegająca na południe od zabudowań obwodnica. Planu przed wojną nie udało się zrealizować. Nie doczekał się też ziszczenia w PRL-u mimo, że wielokrotnie był wyciągany na światło dzienne. Realny plan budowy południowego obejścia Leśnicy powstał dopiero kilkanaście lat temu. Droga ta ma się zaczynać w rejonie ulicy Batorego, następnie po przejściu przez osiedla Ratyri i Jerzmanowo ma się połączyć z tzw. Osią Inkubacji. Oś doprowadzi ruch z obwodnicy

Leśnicy do ulicy Granicznej a stamtąd do Autostradowej Obwodnicy Wrocławia.

Inwestycja przez długi czas była blokowana przez część mieszkańców i ekologów, co wydłużyło procedurę wydania decyzji środowiskowej. Trasa będzie przebiegać między innymi przez obszar objęty programem Natura 2000 „Łęgi Bystrzycy”.

CHARAKTERYSTYKA I ZAKRES UKŁADU DROGOWEGO

Roboty budowlane podzielone są na cztery odcinki, tj. odcinek I - od ul. Granicznej do ul. Osinieckiej, odcinek II - od ul. Osinieckiej do ul. Średzkiej, odcinek III - przebudowa ul. Piłunowej i odcinek IV - roboty na terenach jednostki wojskowej JW 1245.

W ramach zadania przedstawionego na planie sytuacyjnym (rysunek 2) przewiduje się wykonanie między innymi Alei Stabłowickiej na odcinku od istniejącego ronda

na ul. Granicznej do węzła drogowego z tzw. Osią Inkubacji, jako drogi jednojezdniowej, dwupasowej, dwukierunkowej w terenie zabudowanym klasy Z obejmującą:

- » budowę skrzyżowań z ul. Rdestową i ul. Osiniecką,
- » budowę dwóch obiektów inżynierskich (wiaduktów WD-2 oraz WD-3),
- » odwodnienie wraz z przepustami umożliwiającymi migrację małych zwierząt,
- » budowę oświetlenia wraz z zasilaniem w energię elektryczną,
- » przebudowę kolidującej infrastruktury podziemnej,
- » budowę obiektów związanych z ochroną środowiska (urządzenia zabezpieczające przed migracją małych płazów i gadów w kierunku jezdni),
- » budowę chodników i ścieżek rowerowych,
- » budowę ciągów pieszo – rowerowych,
- » wycinkę drzew i nasadzenia zieleni.

Budowa Osi Inkubacji obejmuje odcinek od węzła drogowego nad aleją Stabłowicką do ul. Średzkiej, jako drogę jednojezdniową, dwupasową dwukierunkową w terenie zabudowanym klasy GP obejmującą:

- » budowę mostu MD-1 nad rzeką Bystrzycą i obszarem Natura 2000 oraz ulicą Gromadzką i Wojska Polskiego,
- » budowę wiaduktu WD-4 nad ul. Beskidzką,
- » budowę 9 przepustów umożliwiających migrację małych zwierząt,
- » renowację rowu B-15 i B13.7 na fragmencie,
- » budowę dwóch zbiorników retencyjno - wyrównawczych, z tym że jeden ma zapewniać oczyszczenie z elementów zawierających azot za pomocą dowolnych środków technicznych lub biologicznych i jest fragmentaryczną korektą rowu B15,
- » budowę 3 pętli autobusowych (na ul. Średzkiej, na ul. Gromadzkiej – pod mostem, na
- » ul. Jerzmanowskiej – przy cmentarzu),
- » budowę skrzyżowań z: ul. Jerzmanowską - ul. Piótnową, ul. Miodową, ul. Trzmielowicką, ul. Średzką – pośrednio poprzez budowę ronda w rejonie ul. Malczyckiej,
- » budowę murów oporowych w rejonie ul. Średzkiej oraz Gromadzkiej i Kośnego, gdzie należy zrealizować rampy zjazdowe dla pieszych i rowerzystów,
- » budowę odwodnienia,
- » budowę oświetlenia wraz z zasilaniem w energię elektryczną,
- » budowę chodników i ciągów pieszo-rowerowych,
- » budowę ścieżek rowerowych,
- » budowę 11 zatok autobusowych,
- » wykonanie punktu monitoringu warunków atmosferycznych na moście nad Bystrzycą,
- » wykonanie wycinki drzew i nasadzenia zieleni.

Przebudowa ul. Piótnowej na odcinku od skrzyżowania z nowoprojektowaną obwodnicą osiedla Leśnica do skrzyżowania z ul. Jerzmanowską wraz ze skrzyżowaniem obejmuje:

- » budowę ciągu pieszo-rowerowego jednostronnego o szerokości 3m,
- » przebudowę skrzyżowania ulic Piótnowej, Jerzmanowskiej, Osinieckiej i Płużnej,
- » budowy odwodnienia w tym zarurowanie istniejącego rowu,
- » budowy oświetlenia wraz z zasilaniem w energię elektryczną,



Rys. 2. Plan sytuacyjny projektowanego układu drogowego

- » przebudowy kolidującej infrastruktury podziemnej,
- » wycinki drzew.

Wykonanie robót budowlanych na terenach jednostki wojskowej JW 1245 obejmuje:

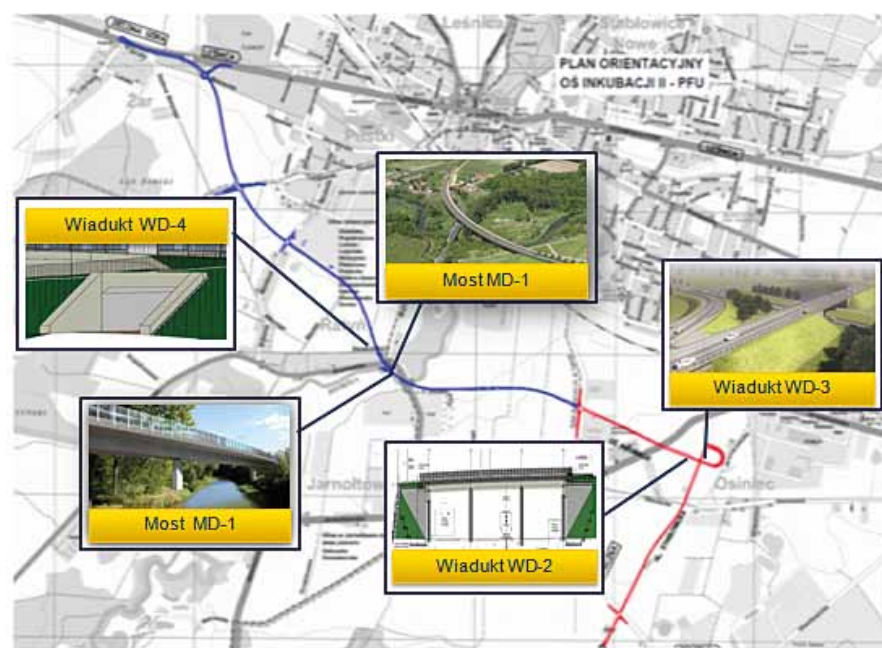
- » wyburzenie dwóch kubaturowych obiektów garażowych o charakterze obronnym,
- » zmianę sposobu użytkowania jednego obiektu kubaturowego garażowego o charakterze obronnym,
- » wybudowanie kompensacyjne dwóch obiektów kubaturowych garażowych o charakterze obronnym na terenie JW 1245 wraz z infrastrukturą towarzyszącą,
- » przebudowę układu drogowego,
- » odbudowę systemu separacyjnego odwodnienia,
- » rozwiązanie kolizji sieciowych.

OPIS ZAPROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ OBIEKTÓW MOSTOWYCH

W ramach zadania należy zaprojektować i wybudować cztery obiekty mostowe, których lokalizację

w przedstawionym powyżej układzie drogowym pokazano na rysunku 3.

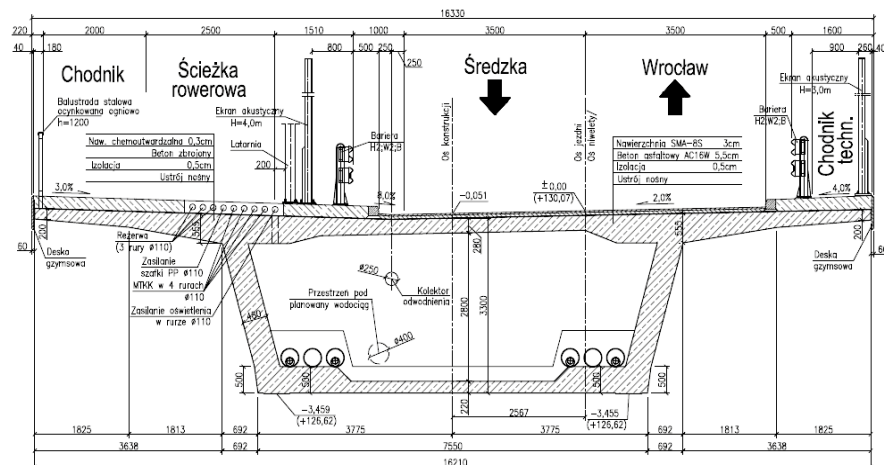
Most drogowy MD-1 pokazany na rysunkach 4 i 5 ma za zadanie bezkolizyjnie przeprowadzić ciąg pieszo-jezdny Osi Inkubacji nad rzeką Bystrzycą i obszarem Natura 2000, ul. Gromadzką/Wojska Polskiego, nad nowoprojektowaną drogą pomiędzy podporami B i C, nad ul. Ratyńską, mostem Ratyńskim, nad istniejącą drogą gruntową oraz rezerwą pod planowanym w przyszłości wykonaniem ciągu pieszo-rowerowego w rejonie przyczółka H. Most ma 327,05 m długości i 16,33 m szerokości. Rozpiętość prześłu wynosi: 39,75 m + 5 x 48,75 m + 39,75 m. Jezdnia jest szeroka na 7,00 m ma dwa pasy ruchu. Ustrój nośny zaprojektowano jako siedmioprętową belkę ciągłą o przekroju skrzynkowym. Skrzynka ma wysokość konstrukcyjną 3,30 m (w osi konstrukcji) i jest stała na długości obiektu. Wszystkie podpory mostu są żelbetowe. Podpory pośrednie w osiach B, C, D, E oraz G mają formę dwóch filarów żelbetowych. Podpora pośrednia F jest w kształcie pojedynczego prostoka-



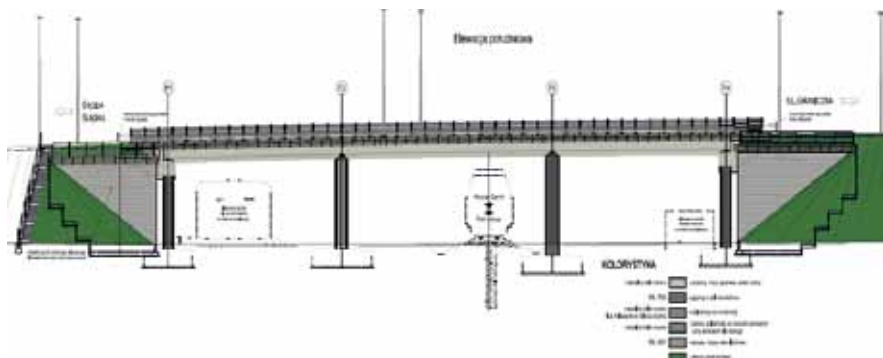
Rys. 3. Obiekty mostowe w ciągu obwodnicy Leśnicy



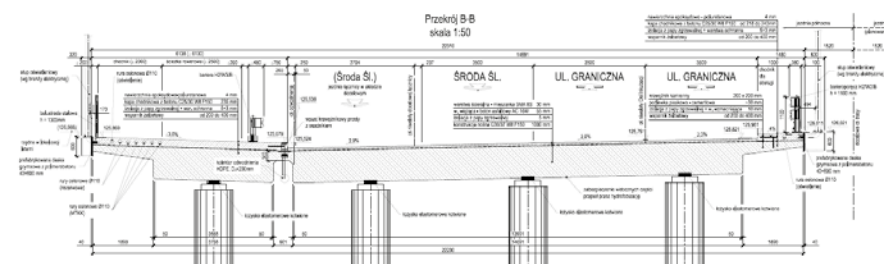
Rys. 4. Widok ogólny mostu MD-1



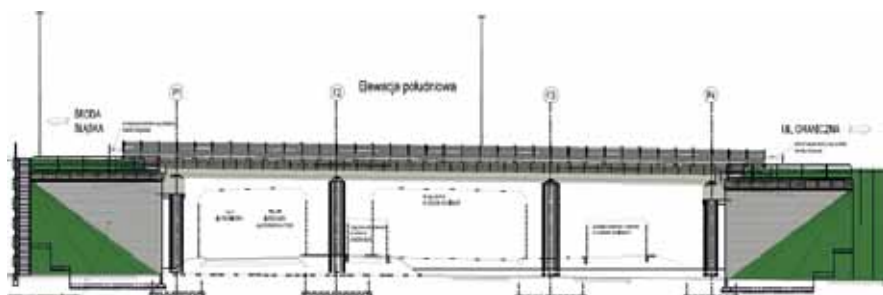
Rys. 5. Przekrój poprzeczny projektowanego mostu MD-1



Rys. 6. Widok ogólny wiaduktu WD-2



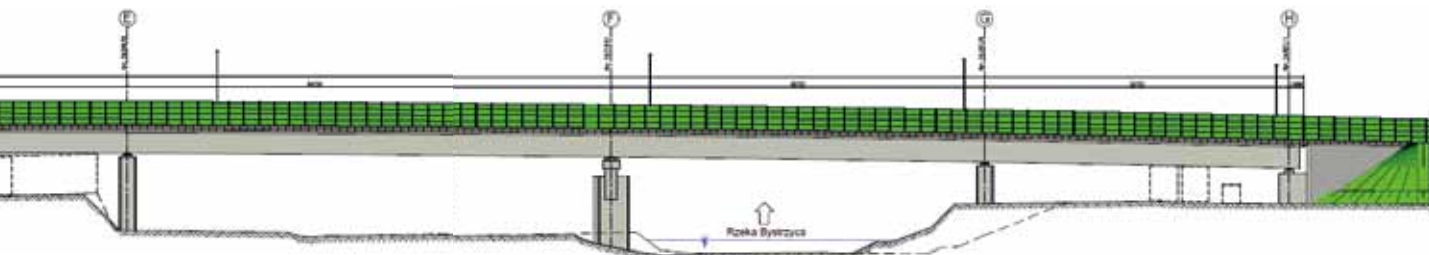
Rys. 7. Przekrój poprzeczny projektowanego wiaduktu WD-2



Rys. 8. Widok ogólny wiaduktu WD-3

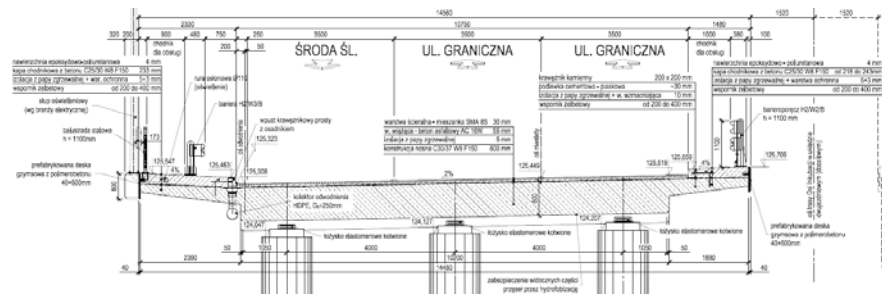
kątnego filara (obróconego wzdłużnie do koryta rzeki) z rozbudowanym oczepem pozwalającym na prostopadłe usytuowanie łożysk względem Osi Inkubacji. Przyczółki w osiach A i H mają formę masywnych trzonów i cieniściennych ścianek zapleczyńnych ograniczających drogowy nasyp. Most będzie wykonany w technologii nasuwania podłużnego. Ustrój nośny będzie nasuwany od strony przyczółka H. Ustrój nośny podzielony będzie na 15 odcinków budowlanych. Podczas nasuwania zastosowany będzie stalowy awanbek. Konstrukcja nasuwana będzie po łożyskach tymczasowych dostosowanych do geometrii nasuwu. Po zakończeniu operacji nasuwania, konstrukcja będzie podnoszona na kolejnych podporach, a łożyska tymczasowe ulegną wymianie na docelowe.

Wiadukt WD-2 przedstawiony na rysunkach 6 i 7 zlokalizowany został w węźle projektowanego układu drogowego Alei Stabłowickiej i Osi Inkubacji, nad planowanym kolejowym połączeniem linii E30 z nowym terminalem portu lotniczego, w ciągu jezdni północnej Osi Inkubacji oraz łącznicy Alei Stabłowickiej. Pod środkowym przęsłem wiaduktu w układzie przejściowym planowane jest wybudowanie linii kolejowej. Przy przyszłościowej rozbudowie do układu docelowego, pod jezdnią południową wybudowany zostanie drugi, całkowicie niezależny obiekt. Skrajne przęsła stanowią rezerwę dla planowanych w układzie docelowym łącznika ul. Jerzmanowskiej (pod zachodnim przęsłem) oraz chodnika i ścieżki rowerowej (pod wschodnim przęsłem). Projektowany obiekt posiadać będzie konstrukcję nośną płytową, trójprzęsłową ciągłą, wykonaną w technologii monolitycznej z betonu zbrojonego. Konstrukcję nośną wiaduktu stanowi skośna, nieregularna płyta żelbetowa o przekroju prostokątnym (ze wspornikami) szerokości $18,02 \div 24,83$ m. Całkowita szerokość płyty pomostowej (ze wspornikami chodnikowymi) wynosi odpowiednio $21,81 \div 28,60$ m. Konstrukcja nośna wiaduktu wsparta zostanie na czterech podporach. Zostaną wykonane „pasywne” przyczółki obiektu, składające się z masywnego żelbetowego szkieletu i muru z gruntu zbrojonego, oraz żelbetowe masywne filary. Żelbetowe części podpór wykonane zostaną w technologii monolitycznej. Wiadukt budowany będzie w technologii monolitycznej. Konstrukcja nośna betonowana będzie na rusztowaniach stacjonarnych, na których pozostanie do momentu uzyskania wymaganej wytrzymałości betonu. Wysoki stan wody gruntowej wymaga zastosowania odpowiednich technik prac ziemnych (lokalne obniżenie zwierciadła wody gruntowej systemem igłofiltrów bądź odcięcie dopływu wody przez wprowadzenie ścianek szczelnych w warstwy nieprzepuszczalne gruntu).

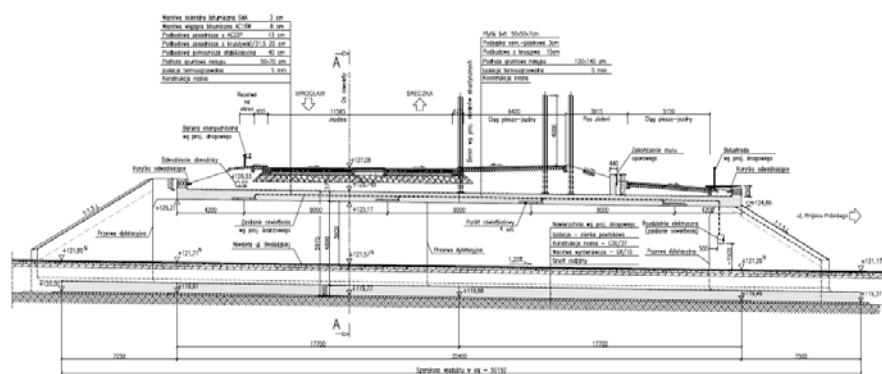


Wiadukt WD-3 (rysunki 8 i 9) zlokalizowany został w węźle projektowanego układu drogowego Alei Stabłowickiej i Osi Inkubacji, w ciągu jezdni północnej Osi Inkubacji, nad projektowanym odcinkiem Alei Stabłowickiej, prowadzącym do portu lotniczego. Pod wiaduktem w układzie przejściowym znajdzie się jezdnia zachodnia Alei Stabłowickiej oraz ciąg pieszo-rowerowy, biegnący po wschodniej stronie układu drogowego, przejściowo pod środkowym przęsłem. Środkowe przęsło wiaduktu docelowo stanowi rezerwę dla planowanej w układzie docelowym drugiej jezdni Alei Stabłowickiej, a ciąg pieszo-rowerowy, już jako chodnik i ścieżka rowerowa, zostanie przeniesiony pod wschodnie przęsło. Projektowany obiekt posiadać będzie konstrukcję nośną płytową, trójprzęsłową ciągłą, wykonaną w technologii monolitycznej z betonu zbrojonego. Konstrukcję nośną wiaduktu stanowi prosta płyta żelbetowa o przekroju prostokątnym (ze wspornikami) szerokości 10,20 m. Całkowita szerokość płyty pomostowej (ze wspornikami chodnikowymi) wynosi 14,48 m. Wysięg wsporników chodnikowych jest stały na długości obiektu i wynosi 2,39 m pod chodnikiem służbowym oraz 1,89 m pod kapą przy drugiej krawędzi jezdni. Całkowita wysokość konstrukcji płytowej przęsła wynosi 0,80 m. Konstrukcja nośna wiaduktu wsparta zostanie na czterech podporach. Zostaną wykonane „pasywne” przyczółki obiektu, składające się z masywnego żelbetowego szkieletu i muru z gruntu zbrojonego, oraz żelbetowe masywne filary. Żelbetowe części podpór wykonane zostaną w technologii monolitycznej. Układ podpór prosty. Wiadukt ten również budowany będzie w technologii monolitycznej. Konstrukcja nośna betonowana będzie na rusztowaniach stacjonarnych, na których pozostanie do momentu uzyskania wymaganej wytrzymałości betonu.

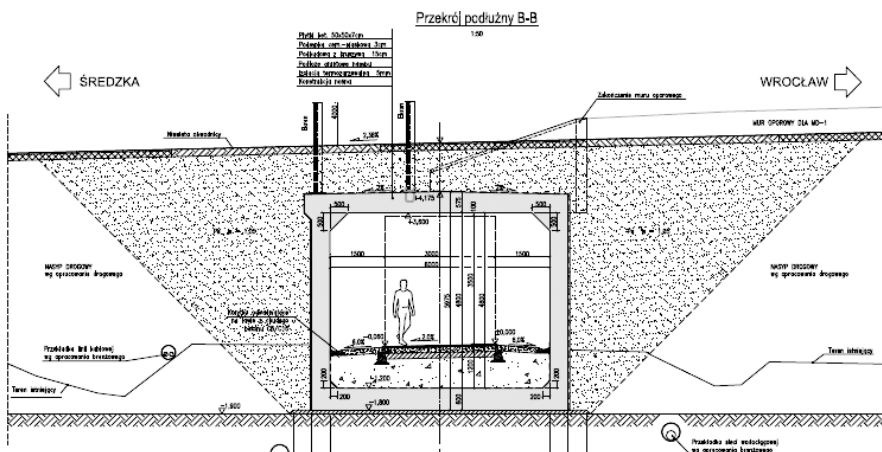
Wiadukt WD-4 pokazany na rysunkach 10 i 11 nad ulicą Beskidzką jest zlokalizowany w ciągu drogi DK 94, zwanej „Osią Inkubacji”, będącą obwodnicą osiedla Leśnica od ul. Średzkiej do ul. Granicznej we Wrocławiu. Wiadukt znajduje się w km 3+008,43 Osi Inkubacji, a kąt skrzyżowania wiaduktu z osią trasy wynosi 58,36°. Wiadukt ma konstrukcję żelbetową w postaci ramy zamkniętej. Fundament wiaduktu stanowi żelbetowa płyta denna. Skrzydła wiaduktu mają konstrukcję ramy otwartej z płytą denną. Obydwa końce wiaduktu są zlicowane ze skarpą, dlatego nie ma konieczności stosowania dodatkowych murów oporowych. Wiadukt posadowiono bezpośrednio na głębokości około 1,80 m.p.p.t. na fundamencie w postaci płyty dennej o grubości 600 mm. Wiadukt podzielono wzdłuż osi ulicy Beskidzkiej na cztery wzajemnie oddylatowane segmenty. Szerokość przerw dylatacyjnych wynosi 10 mm.



Rys. 9. Przekrój poprzeczny projektowanego wiaduktu WD-3



Rys. 10. Przekrój podłużny projektowanego wiaduktu WD-4



Rys. 11. Przekrój poprzeczny projektowanego wiaduktu WD-4

Od strony gruntu zasypowego stosuje się zabezpieczenie taśmami dylatacyjnymi PVC. Przejście tunelowe będzie wykonane „na mokro” przed budową nasypu drogi krajowej nr 94.

AKTUALNIE REALIZOWANY ETAP BUDOWY

Firma Skanska do robót budowlanych przystąpiła we wrześniu 2015 r. w pierwszej kolejności prace rozpoczęto od wykonania Alei Stabłowickiej na odcinku I od ist-

nijącego ronda na ul. Granicznej do ul. Osinieckiej oraz odcinka IV obejmującego roboty na terenach jednostki wojskowej JW 1245. W ramach pierwszego i czwartego zadania wykonano prace przygotowawcze w zakresie prac archeologicznych, sprawdzenie saperskie terenu, wycinkę drzew, odhumusowanie terenu oraz rozbiórkę budynku nr 91 na Jednostce Wojskowej. Kolejne etapy prac obejmowały wykonanie nasypów drogowych, stabilizacji, ław betonowych i montażu krawężników i ścieków, budowę dwóch przejść dla zwierząt (rysunek



Rys. 12. Budowa dwóch przejść dla zwierząt



12), przebudowę sieci wodociągowej, wykonanie kanalizacji deszczowej wraz z przykanalikami oraz budowę nowego garażu na JW.

Po przygotowaniu nasypów i podbudów z kruszywa tak jak to pokazano na rysunku 13 przystąpiono do wykonania pierwszej warstwy bitumicznej drogi na odcinku od ul. Osinieckiej w kierunku ul. Rdestowej.

Roboty budowlane na odcinku II - od ul. Osinieckiej do ul. Średzkiej oraz odcinku III - przebudowa ul. Piółunowej rozpoczęły się w marcu 2016r. Prace rozpoczęły się od robót przygotowawczych w zakresie prac archeologicznych, geologicznych i geodezyjnych, sprawdzenia saperskiego terenu, wycinki drzew oraz wykonania placów i dróg technologicznych. Zasadnicze roboty mostowe na kontrakcie rozpoczęły się w kwietniu 2016r. i będą przedmiotem kolejnego sprawozdania z realizacji obwodnicy Leśnicy.

PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono charakterystykę i zakres układu drogowego zaprojektowanej obwodnicy Leśnicy wraz z pokazaniem lokalizacji i opisem rozwiązań obiektów mostowych. Omówiono i przedstawiono re-

alizację projektową takich obiektów jak: most drogowy MD-1 nad rzeką Bystrzycą oraz trzech wiaduktów drogowych WD-2, WD-3 oraz WD-4. Pokazano i opisano realizację wykonawczą dwóch etapów robót tzn. odcinek I od istniejącego ronda na ul. Granicznej do ul. Osinieckiej oraz odcinek IV obejmujący roboty na terenach jednostki wojskowej JW 1245.

Budowa tej inwestycji ma duże znaczenie i jest mocno oczekiwane przez społeczność miasta Leśnica. Wykonanie obwodnicy w południowej części miasta znacznie polepszy warunki ruchu kołowego pomiędzy zachodem Wrocławia i AOW. Nowy układ drogowy rozładuje korki tworzące się na drodze krajowej 94 i znacznie polepszy ruch lokalny w mieście. Dzięki budowie zupełnie nowego układu drogowego, ruch w miastach Leśnica i Wrocław będzie płynniejszy (zwiększy się przepustowość nowobudowanych i istniejących dróg), a przede wszystkim zwiększy się bezpieczeństwo uczestników ruchu.

LITERATURA

1. Projekt wykonawczy drogowy, opracowanie: Egis Polska Inżynieria Sp. z o.o.

2. Projekt wykonawczy mostu MD-1, opracowanie: Firma Projektowa Wanecki Sp. z o.o.
3. Projekt wykonawczy wiaduktów WD-2 oraz WD-3, opracowanie: BPK Mosty s.c.
4. Projekt wykonawczy wiaduktu WD-4, opracowanie: Firma Projektowa Wanecki Sp. z o.o.
5. PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
6. PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
7. PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.

SKANSKA

Skanska S.A.
Budownictwo Inżynieryjne Zachód
Oddział Budownictwa Inżynieryjnego
we Wrocławiu
 ul. Piotra Skargi 1, 50-082 Wrocław
 tel. + 48 71 358 31 00, faks + 48 22 560 83 22
 www.skanska.pl



Rys. 13. Budowa pierwszego odcinka drogi

JOTUN SUPER FARBY Z PINGWINEM



Norweska firma Jotun to światowy lider w produkcji ciekłych farb antykorozyjnych i farb proszkowych.

Jotun posiada prawie 100-letnie doświadczenie w produkcji farb oraz w doborze systemów malarskich zapewniających doskonałe zabezpieczenie antykorozyjne stali czy stopów aluminium lub cynku, a także dekoracyjnie płyt typu MDF.

Firma oferuje systemy malarskie dla okrętownictwa, przemysłu związanego

z przeróbką ropy i jej pochodnymi, obiektów infrastrukturalnych, a w tym także budownictwa mostowego, energetyki, przemysłu wydobywczego np. platform wiertniczych, kolejnictwa, górnictwa czy też obiektów hydrotechnicznych.

Natomiast w zakresie farb proszkowych kierujemy ofertę między innymi do architektury, przemysłu motoryzacyjnego, meblarskiego, oświetleniowego, rurociągów czy sprzętu AGD.

Firma prowadzi szkolenia, czynnie wspiera projektantów, czuwa nad właściwym wykonaniem aplikacji farb, prowadzi nadzory inspektorskie podczas aplikacji systemów malarskich, udziela wieloletnich gwarancji.

Posiada też niezbędne dopuszczenia i certyfikaty. Oferowane systemy malarskie są zgodne z normami PN-ISO 12944, NORSOK M-501, spełniają wymagania związane z Dyrektywą VOC i zaleceniami REACH.

W zakresie farb proszkowych posiadamy wszystkie niezbędne certyfikaty i dopuszczenia takie jak: Quali-

coat, GSB czy AAMA oraz szereg dopuszczeń typowych dla przemysłu samochodowego.

Nasze farby chronią przed deszczem, wiatrem, lodem, ekstremalnymi temperaturami i warunkami atmosferycznymi. Są odporne na zanieczyszczenia, chemikalia, naprężenia oraz tarcie. Posiadamy liczne referencje z Kraju i z całego świata.



Jotun Polska Sp. z o.o.
ul. Magnacka 15
80-180 Gdańsk Kowale
tel. :+48 58 555 15 15



Hongkong-Zhuhai-Macao Bridge, China
(najdłuższy stalowy most na świecie – 2,6 mln m² pomalowane)



Guangan Bridge, South Korea

Fot. 1 – Budowa nowego mostu na Bobrze w latach 1882-1885;
Na drugim planie pięcioprzęsłowy, kamienny most Św. Nepomucena
z 1621 roku [10]



DZIEJE MOSTU NEPOMUCENA NA RZECE BÓBR W JELENIEJ GÓRZE

Bartosz Wójciakowski – AB Projekt Jelenia Góra

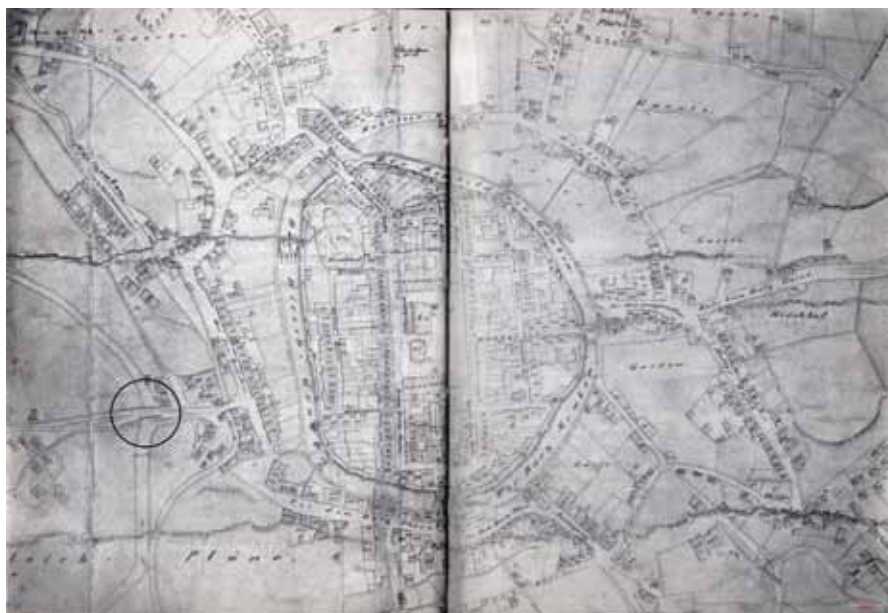
Artkuł opisuje dzieje mostu kamiennego na Bobrze wciągu ulicy Mostowej w Jeleniej Górze na tle historii miasta i rozwoju mostownictwa. Autor opisał historię tego mostu na tle zmian w budownictwie mostowym na przestrzeni wieków. W artykule opisana jest również historia patrona mostu Św. Jana Nepomucena, który zdobił obiekt, a następnie został z niego usunięty i przeniesiony w inne miejsce miasta.

Początki Jeleniej Góry sięgają roku 1108, kiedy to Bolesław Krzywousty szykował się do najazdu na Czechy i w Kotlinie Jeleniogórskiej, wykorzystując walory obronne wzgórze położonego w widłach rzeki Bóbr i Kamiennej, założył obóz wojskowy, grodzisko istniejące do 1112 roku.

W średniowieczu miasta lokowano nie tylko w miejscach o walorach strategicznych i rozwiniętych cechach obronnych, ale również w miejscach dogodnych do przeprawy, gdzie krzyżowały się szlaki komunikacyjne. Najpierw była droga, która w miejscu dogodnym do przeprawy przekraczała rzekę. Było to miejsce, w którym skupiało się kilka szlaków. W miejscu tym gromadzili się kupcy, a ich obsługa pozwalała na powstanie osiedla, które z czasem zamieniało się w gród z sie-

dzibą możnowładcy. Kupcy stanowili o dobrobycie danego grodu, gdyż drogi prowadzące do przeprawy charakteryzują się większym natężeniem ruchu od prze-

ciętnego, występującego na innych szlakach. Te walory, wsparte akcją osadniczą przeprowadzoną przez księcia Bolesława II Rogatkę (1220-1278), miały istotny wpływ



Ryc. 1 – Plan Jeleniej Góry z zaznaczonym mostem Św. Jana 1740 r. [10]

na rozwój miasta Jelenia Góra. Data nadania praw miejskich nie jest znana, ale wiadomo, że w pierwszej połowie XIII wieku Jelenia Góra posiadała status miasta. Można zatem przyjąć, że wraz z tymi wydarzeniami i stopniowym rozwojem miasta miał również swój początek rozwój budownictwa, w tym także mostowego.

Brak informacji kiedy i w jakiej konstrukcji zbudowano pierwszy most na Bobrze w Jeleniej Górze. Mógł on funkcjonować już od XIII wieku. Ulica Mostowa nazywana była dawniej drogą Miedzy Mostami (Zwischen den Brücke). Łączyła dwa mosty: pierwszy położony na kanale Młynówki, o którym pojawiają się wzmianki, że istniał już w 1280 roku i drugi na korycie rzeki Bóbr.

Z analizy najstarszych zachowanych planów miasta w Jeleniej Górze z roku 1740 i 1830 [Ryc. 1, 2] wynika, że most na Bobrze w ciągu dzisiejszej ulicy Mostowej istniał i funkcjonował.

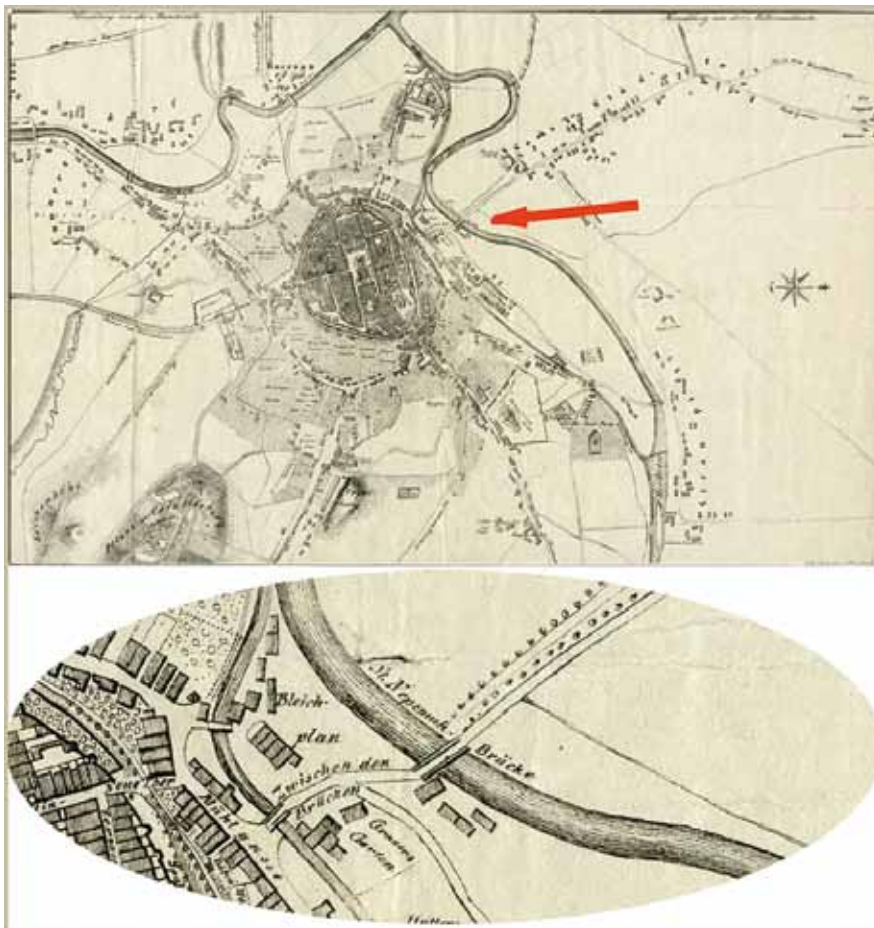
Z planu z roku 1740 trudno wywnioskować jaki to był dokładnie obiekt, ale wzorując się na ogólnie przyjętych trendach w budownictwie w tamtym okresie możemy przypuszczać, że był to kamienny obiekt łukowy półkolisty. Należy jednak zaznaczyć, że niemal do połowy XIX wieku mosty, na terenach Dolnego Śląska, budowane były z drewna, mimo że umiejętność wznoszenia mostów kamiennych znana była na tym terenie już od XIV wieku. Przyczyną tego była niedostateczna ilość odpowiedniego materiału kamiennego, a także ciężar mostów, wymagający określonych warunków gruntowych do posadowienia masywnych podpór. Budowa mostów kamiennych wymagała poza tym fachowych specjalistów kamieniarzy i murarzy do obróbki, układania i murowania kłębów kamiennych, oraz cieśli do budowy rusztowań krążynowych.

Analizując plan miasta z roku 1740 możemy stwierdzić, że nie był to raczej obiekt jednoprzęsłowy, tak jak widać to na Ryc. 1, lecz kilku przęsłowy (np. pięcioprzęsłowy). Most w tym miejscu na Bobrze, gdzie rzeka (koryto) ma ok. 50 m szerokości, oraz ok. 6,0 m głębokości, gdyby miał konstrukcję jednego łuku wówczas musiałby być z jazdą pośrednią lub jazdą dołem – czyli posiadać schemat mostu wiszącego, co w tamtym okresie nie było jeszcze znane.

Most kamienny na rzece Bóbr w Jeleniej Górze (Stary Most) został zbudowany najprawdopodobniej w 1621 roku. Data ta podana jest w aktach archiwalnych z lat 1882-1885, a dotyczących budowy nowego mostu.

Stary most na Bobrze (Alten Boberbrücke) znany jest z rycin, w tym najlepiej przedstawiony jest na rysunku Theodora Blätterbauera z 1866 roku [Ryc. 3 i 4]. Dokumentację rysunkową (kopie z dokumentacji projektowej lub inwentaryzacji) mostu Alte Nepomuck Brücken in Hirschberg, zamieścił, Ernest Wilhelm Knippel w pracy Die Alten Schlesischen Brücken z 1942 roku, opublikowanej w Wyższej Szkole Technicznej we Wrocławiu (dzisiaj Politechnika Wrocławska, a praca zachowała się w zbiorach biblioteki – sygn. PWR 354362).

Most z roku 1866 był obiektem pięcioprzęsłowym o zróżnicowanej rozpiętości przęseł, nieprzekraczającej 6,00 m o sklepieniu półkolistym. Niweleta mostu była mocno wyniesiona, gdyż właściwy przepływ wody zapewniała wysokość otworów. Był to charakterystyczny element budowy mostów w okresie do końca XVII w.



Ryc. 2 – Sytuacja mostu Św. Nepomucena (St. Nepomuk Brücke) na planie Jeleniej Góry z 1830 roku [...]

Cztery podpory pośrednie – filary o szerokości ok. 3,00 m znacznie ograniczały przepływ wody.

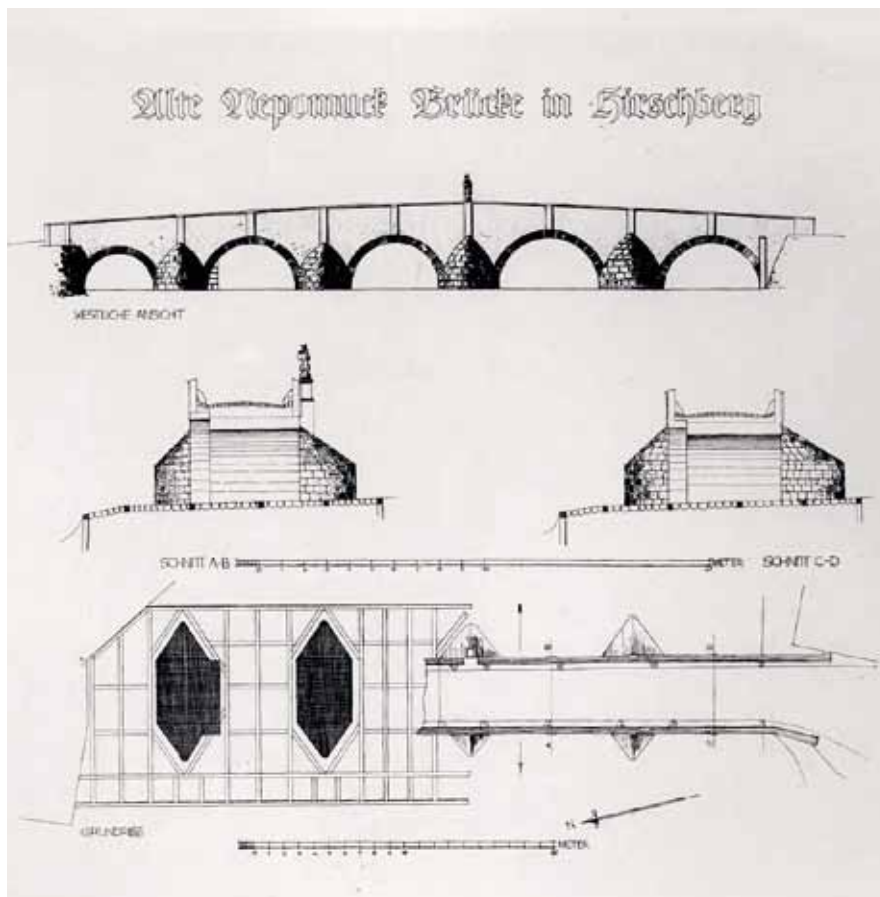
Obok daty prawdopodobnej budowy mostu w roku 1621, można również zaryzykować, że mógł to być rok 1778. W roku tym w Kotlinie Jeleniogórskiej była wielka powódź. Powódź ta była powodem, że władze Jeleniej Góry dokonały korekty koryta rzeki Bóbr (trasa rzeki za-

chowała się do dnia dzisiejszego), która mogła wymusić budowę nowego mostu.

Do początków XIX wieku budowa mostów kamiennych stanowiła z punktu widzenia konstrukcyjnego kontynuację dotychczasowych rozwiązań. Uwagę należy zwrócić na pierwsze wymogi dotyczące ograniczeń w pochyleniach podłużnych i łagodzenia załomów ni-



Ryc. 3 – Stary most na Bobrze (Alten Boberbrücke) na rysunku Theodora Blätterbauera z 1866 roku [10]



Ryc. 4 – Stary most na Bobrze (Alten Boberbrücke) 1880 roku; Rysunek inwentaryzacyjny lub kopia z dokumentacji projektowej mostu o sklepieniu odcinkowym, Ernest Wilhelm Knippel, Alten Schlesischen Brücken [10]

weleły oraz zwiększania światła mostów. Wymogi te doprowadziły do pojawienia się nowych kształtów sklepień kamiennych – odcinkowych, eliptycznych i koszykowych.

Jednak najważniejszym faktem wartym zaznaczenia było odejście od projektowania mostów metodą doświadczalną. Pojawiły się pierwsze obliczenia

statyczno-wytrzymałościowe. Sklepienia kształtowane były tak, aby w ich przekrojach poprzecznych występowały naprężenia ściskające, czyli geometria ich powinna odpowiadać przebiegowi linii ciśnień zależnej od sposobu obciążenia i warunków brzegowych.



Fot. 2 – Most św. Jana o sklepieniu odcinkowym; Jedyne Fot. na którym widać figurę św. Jana Nepomucena [10]

Decyzję o budowie nowego mostu podjęto w 1882 roku [Fot. 1, 2]. Stary most był wówczas mocno zniszczony licznymi powodziąmi nawiedzającymi Kotlinę Jeleniogórską, a jego parametry użytkowe nie spełniały podstawowych norm. Dokumentacja budowy zachowana jest w Wojewódzkim Archiwum Państwowym Oddział w Jeleniej Górze. Dysponując szczegółowymi rysunkami technicznymi można dokładnie opisać badany most [Fot. 3]. W założeniach projektowych był to most o parametrach:

- » sklepienie odcinkowe,
- » ilość przęseł – trzy,
- » długość całkowita obiektu L_c – 50,80 m,
- » długość mostu w świetle – L_o – 40,80 m,
- » rozpiętość teoretyczna przęsła l_t – 16,10 m,
- » rozpiętość przęsła w świetle l_o – 13,60 m,
- » całkowita szerokość pomostu b_c – 9,80 m.

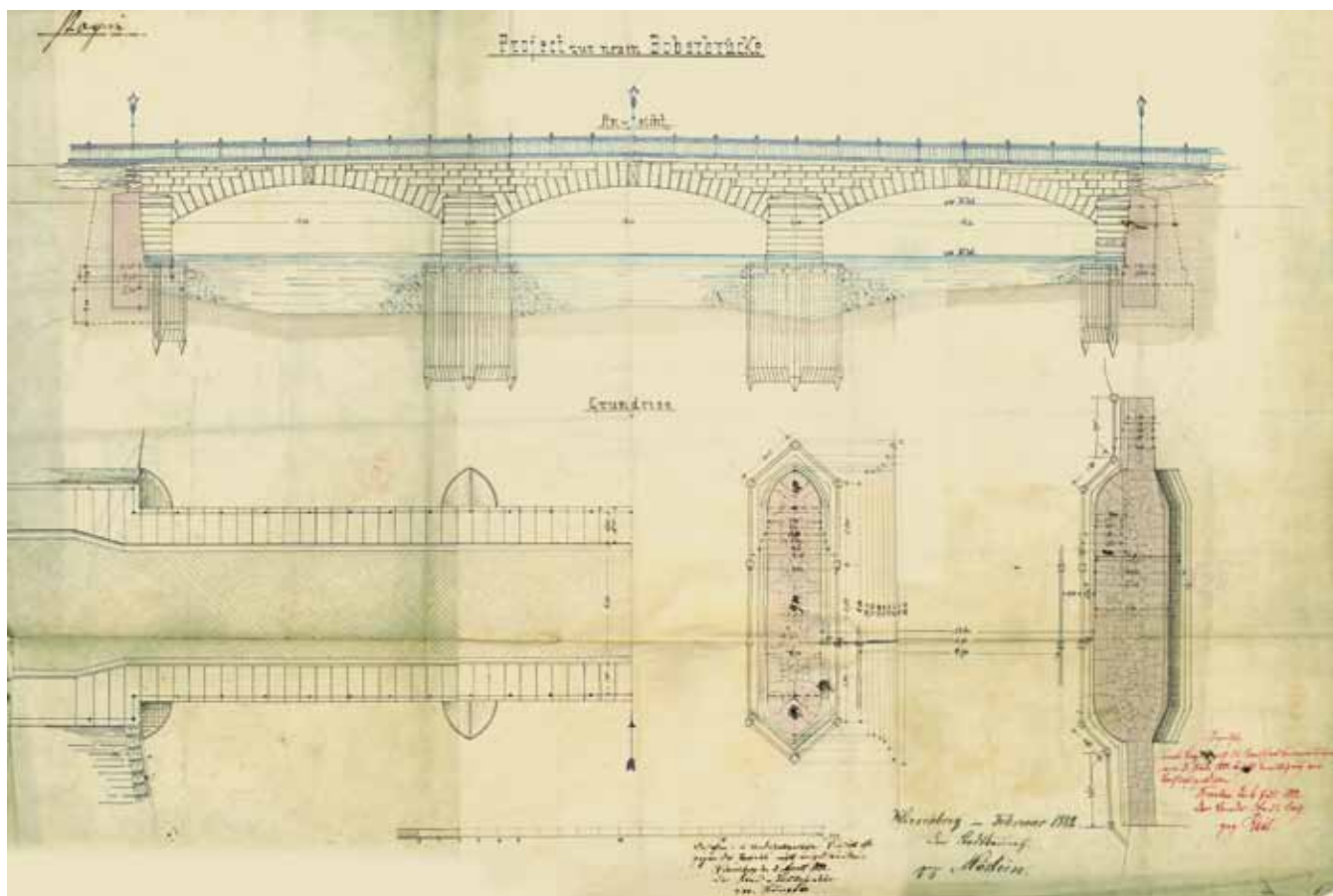
Długość mostu jest prawie taka sama jak obiektu poprzedniego (ok. 50 m), ale podstawowe różnice to zastąpienie pięciu przęseł – trzema o rozpiętości w świetle po 13,60 m (niemal dwukrotnie większej) i czterech podpór pośrednich (filarów) – dwoma o szerokości 2,50 m. Poprawiło to w sposób jednoznaczny, przepływ pod obiektem wód powodziowych, chroniąc obiekt przed zniszczeniem i okoliczne tereny przed zalaniem.

Obiekt z roku 1884 przetrwał do dziś, co dokumentują poniższe fotografie z roku 1906, 1925 i 2016 [Fot. 4, 5, 6, 7, 8]. Zmieniono tylko elementy wyposażenia mostu dostosowując je do obowiązujących normatywów jak np. balustrady, elementy odwodnienia czy konstrukcję nawierzchni jezdni i chodników. Warto również zauważyć, że na początku XX w. rzeka płynęła pod trzema przęsłami, tymczasem dziś koryto rzeki usytuowany jest pod dwoma przęsłami, trzecie przęsło zaś umieszczone jest nad folderem zalewowym.

JAN NEPOMUCEN, PATRON MOSTU „NA WYGNANIU”

Most na Bobrze tradycyjnie, określany jest mianem mostu św. Jana lub mostu Nepomucena. Tradycja ta odnosi się do barokowej figury św. Jana Nepomucena zdobiącej most od 1709 roku.

Pierwszą figurę świętego postawiono na moście Karola w 1683 roku – moście z którego jego zwłoki zostały wrzucone, 20 marca 1394 roku, do rzeki Wełtawy przez oprawców nastanych przez króla Czech Wacława IV Luksemburskiego (1361-1419). Legenda głosi że został stracony, gdyż nie chciał zdradzić treści spowiedzi Zofii Bawarskiej (1376-1425) żony, którą król podejrzewał o zdradę. Prawda jest bardziej prozaiczna, gdyż Nepomucen był ofiarą konfliktu między Wacławem IV a arcybiskupem praskim Janem z Jenštiena, którego Nepomucen był wikariuszem. Jan Nepomucen został beatyfikowany w 1721 roku i kanonizowany w 1729 roku, ale już wcześniej jego kult rozprzestrzenił się na terenie Czech i Śląska. Jest patronem spowiedników, dobrej sławy, tonących i powodzi. Jego figury ustawiane są na drogach i mostach. Jest patronem mostów i ich budowniczych. Liczba jego wizerunków rzeźbiarskich, tylko na terenie Europy szacowana jest na przeszło trzydzieści tysięcy, a kilkadziesiąt figur zdobi mosty na terenie Polski, w tym liczne mosty Dolnego Śląska.



Fot. 3 – Most Św. Jana o sklepieniu odcinkowym [1]

Rzeźba Jana Nepomucena, jeszcze wtedy nie świętego, została ustawiona na moście jeleniogórskim w 1709 roku, w okresie kontrreformacji. Głównym celem kontrreformacji było odzyskanie przez kościół katolicki pozycji i wpływów, utraconych wskutek reformacji. Habsburgowie realizowali te cele poprzez surowe prześladowanie innowierców z wykorzystaniem aparatu państwowego i innych metod w tym wszechobecnej propagandy wizualnej, do której zaliczano również ustawianie licznych rzeźb, odnoszących się do kultu katolickiego. Rzeźba stała na swoim miejscu do czasu wojen napoleońskich. W 1812 roku żołnierze napoleońscy, zrzucili rzeźbę z cokołu i niemal całkowicie ją zniszczyli. Jeszcze tego samego roku, 20 listopada, rzeźba powróciła na swoje miejsce. Wykonanie nowej figury zlecono rzeźbiarzowi Lachelinowi z Lwówka Śląskiego, a sfinansowano za pomocą zbiórki publicznej (514 mieszkańców Jeleniej Góry zebrali 181 talarów, 28 srebrnych groszy i 3 fenigi). Figura stała na moście przeszło 60 lat, do wyburzenia starego mostu w 1884 roku. Decyzją władz miasta, w których większość stanowili wówczas ewangelicy, figurę usunięto i nakazano przewiezienie na plac kościelny.

Figura do dzisiaj, mimo że większość mieszkańców Jeleniej Góry to katolicy, pozostaje na wygnaniu, ustawiona przy bazylice mniejszej pod wezwaniem św. Erazma i Pankracego w Jeleniej Górze [Fot. 9]. Na terenie bazyliki zachowana jest również, wmurowana w budynek plebani, głowa figury św. Jana Nepomucena z 1709 roku [Fot. 10].

Niestety do dzisiaj, choć od 1945 roku, mieszkańcami Jeleniej Góry są w większości katolicy, nie udało się

przenieść jeleniogórskiej figury św. Jana Nepomucena na miejsce dla niego najwłaściwsze, tj. w okolicy mostu na Bobrze, przy ul. Mostowej. Rzeźba wciąż pozostaje „na wygnaniu”.

ŹRÓDŁO:

1. Akta Miasta Jeleniej Góry, Dem Bau der neuen Boberbrücke, sygnatura 8923, Wojewódzkie Archiwum Państwowe Oddział w Jeleniej Górze
2. Budych L., Mosty doliny górnego i środkowego Bobru, Zabytki przemysłu i techniki w Polsce 7 – Mosty, Wrocław 2007, ISBN 2978-83-920359-9-2, s. 59-64

3. Jarmolukowa M., Kalendarium Jeleniej Góry, Rocznik Jeleniogórski, t. 17, 1979 r., t. 18, 1980 r., Jelenia Góra
4. Orłowski B., Rzeki jako wezwanie dla techniki, [w:] Rzeki. Kultura i cywilizacja, historia, pod redakcją Jerzego Kołtuniaka, t. 2, Katowice 1993
5. PN-B-01080-1984 Kamień dla budownictwa i drogownictwa
6. Szczygiel J., Mosty betonowe, PWN 1966 r., Warszawa
7. Thullie M., Mosty kamienne, 1908 r., Lwów
8. Thullie M., Mosty łukowe i wiszące, 1909 r., Lwów
9. Wasiutyński Z., O architekturze mostów, W-wa, 1971, PWN
10. www.fotopolska.eu



Fot. 5 – Boberbrücke - most Św. Jana na Bobrze w Jeleniej Górze z 1906 roku [10]



Fot. 5 – Most Św. Jana na Bobrze w Jeleniej Górze i widok w stronę centrum miast z roku 1925 [10]



Fot. 6 – Widok mostu Św. Jana, ul. Mostowa w Jeleniej Górze z 2016 roku [oprac. własne]



Fot. 7 – Widok mostu Św. Jana, ul. Mostowa w Jeleniej Górze z 2016 roku [oprac. własne]



Fot. 8 – Widok mostu Św. Jana, ul. Mostowa w Jeleniej Górze z 2016 roku [oprac. własne]



Fot. 9 – Figura św. Jana Nepomucena, która po rozebraniu mostu w 1884 r. została ustawiona obok kościoła Erazma i Pankracego [oprac. własne]



Fot. 10 – Wmurowana w budynek plebani głowa figury św. Jana Nepomucena z 1709 roku [oprac. własne]



WYBRANE PROJEKTY MOSTÓW NAD GŁÓWNYMI RZEKAMI W POLSCE, ZREALIZOWANE I PRZEWIDZIANE DO REALIZACJI W RAMACH MODERNIZACJI LINII KOLEJOWYCH.

mgr inż. Jerzy Broś
mgr inż. Sławomir Biegański
mgr inż. Grzegorz Sierka
mgr inż. Paweł Woźny

- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław

WSTĘP

Ostatnie lata przyniosły szybko postępujący proces inwestycyjny, obejmujący modernizację infrastruktury kolejowej w Polsce. Dotychczasowy standard podróżowania koleją pozostawał daleko w tyle za standardami, którymi mogą się pochwalić inne europejskie sieci linii kolejowych. Członkostwo w Unii Europejskiej spowodowało, że Polska została zobligowana do spełnienia unijnych wymagań w zakresie jakości transportu. Używanie dofinansowania ze środków unijnych pozwoliło na zaawansowanie procesów modernizacyjnych i rozwój infrastruktury kolejowej.

Rozpoczęta wielobranżowa modernizacja linii kolejowych ma na celu dostosowanie ich do ustalonych wymogów umów międzynarodowych AGC / AGTC, zwiększenie niezawodności i przepustowości, podniesienie poziomu bezpieczeństwa ruchu kolejowego oraz oferowanie atrakcyjnej oferty przewozowej.

Wpływ na powyższe cele ma nie tylko stan taboru kolejowego, ale również stan techniczny poszczególnych elementów infrastruktury kolejowej. Z dziedziny obiektów inżynierskich, na całokształt bezawaryjnego i bezpiecznego funkcjonowania linii kolejowej wpływ mają w różnicowanym stopniu małe obiekty (prze-

sty), średnie (mosty i wiadukty kolejowe, przejścia dla pieszych pod torami) oraz duże obiekty mostowe.

W niniejszym artykule przedstawiono kilka projektów mostów kolejowych, zlokalizowanych nad głównymi rzekami w Polsce.

MOST NAD RZ. ODRĄ WE WROCŁAWIU, W CIĄGU LINII KOLEJOWEJ E59 WROCŁAW - POZNAŃ

Inwestor: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Projekt: SYSTRA S.A. Oddział w Polsce / BPK Mosty s.c.

Realizacja: PUT Intercor Zawiercie

Pierwszym z prezentowanych obiektów, przekazanym w 2015 roku do eksploatacji, jest most kolejowy Poznański zlokalizowany w ciągu linii kolejowej E59 Wrocław - Poznań, który przeprowadza tory linii kolejowej nad korytem rzeki Odry i jej terenem zalewowym we Wrocławiu.

Most został odbudowany po zniszczeniach wojennych w latach 1947-1965. W każdym z dwóch torów znajdowały się niezależne konstrukcje, stanowiące oddzielne obiekty inżynierskie.

Przęsła nad korytem rzeki w torze nr1 tworzyły dwa stalowe, spawano-nitowane przęsła kratownicowe o zbliżonej konstrukcji. Pochodziły prawdopodobnie z roku 1961 i zastąpiły istniejącą wcześniej w ich miejscu ciągłą, dwuprzęsłową kratownicę, prawdopodobnie zniszczoną w czasie wojny. Przęsło nr1 oparte było na przyczółku



Most nad Odrą we Wrocławiu. Widok konstrukcji nad terenem zalewowym – tor nr2 (przed przebudową)



Most nad Odrą we Wrocławiu. Widok na przęsła nurtowe – tor nr1 (po przebudowie).



Most nad Odrą we Wrocławiu. Widok na przęsła nurtowe (po przebudowie).



Most nad Odrą we Wrocławiu. Nowa konstrukcja w torze nr2 po nasuwie w położeniu docelowym / istniejąca konstrukcja w torze nr1 - przed przebudową (fot. G. Kilian)

i filarze nurtowym. Była to kratownica słupkowo-krzyżulcowa o parabolicznym pasie górnym. Rozpiętość teoretyczna wynosiła $L_t = 61.80\text{m}$, wysokość osiowa dźwigara głównego przęsła 12.00m a rozstaw osiowy dźwigarów 5.10m . Przęsło nr2 oparte było na filarze nurtowym i filarze prawobrzeżnym. Była to kratownica słupkowo-krzyżulcowa o parabolicznym pasie górnym. Rozpiętość teoretyczna tego przęsła wynosiła $L_t = 67.50\text{m}$ a wysokość osiowa dźwigara głównego przęsła 12.00m .

Przęsła nad korytem rzeki w torze nr2 tworzyły trzy stalowe przęsła kratownicowe. Podobnie, jak w przypadku konstrukcji w torze nr1, główne przęsło (przęsło nr1) pochodziło prawdopodobnie z roku 1961. Przęsła nr2 i nr3 tworzyły dwie jednoprzęsłowe kratownice. Przęsło nr1 oparte było na przyczółku i filarze nurtowym. Kratownica słupkowo-krzyżulcowa o parabolicznym pasie górnym o rozpiętości teoretycznej $L_t = 61.80\text{m}$, identyczna jak przęsło nr1 w torze nr1. Przęsło nr2 oparte było na filarze nurtowym i filarze dodatkowym, a przęsło nr3 na filarze dodatkowym i fila-

rze prawobrzeżnym. Konstrukcję stanowiły nitowane kratownice słupkowo-krzyżulcowe o rozpiętości teoretycznej wynoszącej $L_t = 32.67\text{m}$. Wysokość osiowa dźwigarów głównych przęsła wynosiła 3.63m a rozstaw osiowy dźwigarów 4.60m .

Przęsła nad terenem zalewowym w torze nr1 stanowiły pierwotnie stalowe, nitowane kratownice słupkowo-krzyżulcowe o rozpiętościach teoretycznych $L_t = 32.67\text{m}$ i $L_t = 22.40\text{m}$. Podczas przebudowy w 1961r. zostały one zastąpione żelbetowymi, belkowymi przęsłami ciągłymi w układzie dwu- i trójpłaszczyznowym. Operacja ta wymagała wykonania szeregu dodatkowych podpór, które wykonano w postaci filarów wahaczowych, połączonych przegubami sprężystymi z dźwigarami głównymi i ocepami fundamentów palowych. Żelbetowe dźwigary główne o prostokątnym przekroju poprzecznym posiadały szerokość 0.60m i zmienną wysokość od 1.53m do 1.70m . Rozpiętości teoretyczne przęsła zgodnie z archiwalnym projektem przebudowy wynosiły odpowiednio $L_t = 2 \times 11.30\text{m}$ i $L_t = 3 \times 10.90\text{m}$

dla 8 konstrukcji dwuprzęsłowych i 4 konstrukcji trójpłaszczyznowych rozmieszczonych w czterech grupach po trzy w układzie $2+3+2$ przęsła.

W torze nr2 nad terenem zalewowym znajdowało się pierwotnie 28 ceglanych przęsła sklepionych podzielonych na cztery grupy po 7 szt. filarami grupowymi. Rozpiętości teoretyczne sklepiń wynosiły $L_t = 10.30\text{m}$. Podczas przebudowy około 1960 roku zostały one zastąpione żelbetowymi, belkowymi przęsłami o schemacie statycznym belki swobodnie podpartej. Zastosowano wówczas eksperymentalne rozwiązanie z „samonośnym” zbrojeniem, do którego mocowano szalunki (bez podparcia technologicznego). Jako podpory dla przęsła wykorzystano zmodyfikowane istniejące filary kamienno-ceglane i przyczółek. Rozpiętości teoretyczne przęsła wynosiły 10.64m .

W związku z modernizacją linii kolejowej E59 Wrocław - Poznań, opracowany został projekt przebudowy mostów Poznańskich. Jako pierwszy, latem 2012 roku przebudowie poddany został most w torze nr2 (od strony wody dolnej). Po oddaniu do użytku konstrukcji, prace modernizacyjne przeniesione zostały na konstrukcję w torze nr1 (od strony wody górnej). Doświadczenie zdobyte w trakcie przebudowy konstrukcji przęsła i podpór w torze nr2, pozwoliło na wprowadzenie szeregu usprawnień oraz modyfikacji rozwiązań projektowych i wykonawczych konstrukcji w torze nr1.

Długość całkowita przebudowanego mostu wynosiła 485.75m (w torze nr1) i 483.60m (w torze nr2). Zarówno proces projektowania i realizacji przebiegał bez niepożądanych przeszkód i opóźnień czasowych. Obiekt został przekazany do eksploatacji w terminie zgodnym z harmonogramem przebudowy linii.

MOST NAD RZ. WIŚLĄ W KRAKOWIE

Inwestor: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Projekt: BBF Sp. z o.o. / BPK Mosty s.c.

Kolejnym prezentowanym obiektem, zlokalizowanym nad dużą przeszkodą wodną, jest most kolejowy nad rzeką Wisłą w Krakowie. Opracowanie projektowe zostało wykonane w ramach modernizacji linii kolejowej E30 na odcinku Kraków Gł. Towarowy - Rudzice wraz z dobudową torów linii aglomeracyjnej na odcinku Kraków Gł. - Kraków Płaszów - Kraków Bieżanów.

Opis konstrukcji mostowej zaprezentowany w artykule podano w oparciu o Projekt Budowlany, który stanowi podstawę techniczną wykonania Projektu Wy-



Most nad Wisłą w Krakowie. Widok na konstrukcję (stan istniejący).



Most nad Wisłą w Krakowie, widok od strony bulwaru Kurlandzkiego (wizualizacja G. Kilian).



Most nad Wisłą w Krakowie, widok od strony bulwaru Podolskiego (wizualizacja G. Kilian).

konawczego i realizacji prac budowlanych w systemie „projektuj i buduj” (złoty FIDIC) przez Wykonawcę, wykonionego w drodze postępowania przetargowego.

Konstrukcję istniejącą stanowi sześcioprzęsłowy most stalowy w układzie swobodnie podpartym z niezależnymi przęsłami w każdym torze. Przęsła o konstrukcji blachownicowej spawanej, z jazdą dołem, o zmiennej wysokości, ze stalową płytą pomostową ortotropową. Przyczółki, skrzydła i filary masywne, posadowione częściowo na palach, wielokrotnie w przeszłości przebudowywane i o zróżnicowanej konstrukcji (betonowe z żelbetową ławą, kamienne z żelbetową ławą, kamienne przebudowane na betonowe z płaszczem żelbetowym, kamienne z płaszczem żelbetowym). Obiekt wybudowano w roku 1879 i a poddano modernizacji w roku 1993. Głównym założeniem przy opracowywaniu projektu było utrzymanie ciągłości ruchu kolejowego.

Remont istniejącej konstrukcji przęseł obejmować będzie czyszczenie strumieniowo-ściernie, wykonanie warstwy spadkowej w torze nr 2 (w torze nr 1 spadki wykształcone są w płycie pomostowej), wykonanie izolacji koryta balastowego oraz wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej.

W przypadku istniejących podpór projektant przewidział, w zależności o konstrukcji, czyszczenie, spoinowanie, iniekcje, reprofiliację zaprawami PCC, ułożenie warstwy betonu natryskowego, wykonanie płaszcza żelbetowego, hydrofobizację, wykonanie powłok antygraffiti oraz wykonanie za przyczółkami stref przejściowych z gruntu stabilizowanego. Dodatkowo wykonane zostanie zabezpieczenie istniejących fundamentów filarów nurtowych ścianką szczelną stalową na obwodzie i opaską żelbetową.

Rozpiętości teoretyczne przęseł wynoszą $L_t = 36.90 + 37.10 + 4 \times 36.90\text{m}$, a długość całkowita $L = 227.50\text{m}$.

Projekt zakłada dodatkowo budowę dwóch całkowicie nowych, niezależnych mostów kolejowych dla projektowanych torów linii aglomeracyjnej, zlokalizowanych po obu stronach istniejącej przeprawy mostowej. Zaprojektowano most pięcioprzęsłowy stalowy, z jazdą dołem, o zróżnicowanej konstrukcji przęseł, z przęsłem nurtowym (środkowym) o zwiększonej rozpiętości i odmiennym układzie konstrukcyjnym od przęseł zalewowych. Nowe mosty zostały dostosowane do wymogów drogi wodnej III klasy tj. minimalna szerokość przęsła nurtowego wynosi 40.0m, co w przyszłości, po przebudowie istniejącego obiektu, umożliwi spełnienie warunku przez całą przeprawę. Do czasu przyszłej przebudowy, szerokość toru wodnego ograniczona będzie przez środkową podporę istniejącego obiektu.

Konstrukcja nośna pięcioprzęsłowa, z jazdą dołem, składająca się z trzech niezależnych części o odmiennych konstrukcji i różnych rozpiętościach, stalowa, spawana. Estakady zalewowe dwuprzęsłowe, w układzie ciągłym, o konstrukcji dwubelkowej stężonej poprzecznkami, ze stalową płytą ortotropową, dźwigary główne o konstrukcji skrzynkowej. Przęsło środkowe (nurtowe) o zwiększonej rozpiętości, o konstrukcji łukowej w układzie Langer, z pochylonymi łukami stężonymi górami, ze stalową płytą ortotropową, z wieszakami prętowymi, mocowanymi przegubowo, z możliwością regulacji napięcia (mufy regulacyjne). Ze względu na występujące strategiczne uzbrojenie podziemne, estakady zalewowe obu mostów różnią się rozpiętościami przęseł.

Nowe podpory wykonane zostaną jako masywne, żelbetowe, monolityczne, posadowione na pa-

lach wierconych w gruncie. Przyczółki pełnościennie, ze skrzydłami równoległymi, filary tarczowe. Oczepy palowe filarów nurtowych zabezpieczone stalową ścianką szczelną, pozostawianą w gruncie. Przyczółki wyposażone w płyty przejściowe zapewniające płynną zmianę sprężystości podłoża na styku obiekt / nasyp.

Rozpiętości teoretyczne przęseł wynoszą będą $L_t = 2 \times 37.25 + 74.40 + 2 \times 37.25\text{m}$ (tor nr3) oraz $L_t = 38.05 + 43.10 + 74.40 + 42.70 + 31.80\text{m}$ (tor nr4). Długość całkowita obiektu wynosi $L = 227.05\text{m}$ (tor nr3) i $L = 233.15\text{m}$ (tor nr4).

Zastosowanie pochylonego układu dźwigarów łukowych oraz rzadko spotykanego kształtu stężeń górnych sprawiło, że obiekt może być postrzegany, pomimo swoich gabarytów, jako filigranowy i dobrze wkomponowujący się w zabytkowe otoczenie miasta Kraków.

MOST NAD RZ. BUG

Inwestor: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Projekt: SYSTRA S.A. Oddział w Polsce / BPK Mosty s.c.

Opracowany projekt przebudowy mostu kolejowego nad rzeką Bug związany jest z modernizacją linii kolejowej E75 na odcinku Sadowne - Czyżew.

Trasa E75 jest fragmentem transeuropejskiego korytarza Rail Baltica, który łączy Warszawę przez Kowno, Rygę, Tallin z Helsinkami. To jedyne połączenie kolejowe Litwy, Łotwy i Estonii z Polską oraz pozostałymi krajami Unii Europejskiej. W chwili obecnej ku ukończeniu zmierzają modernizacja pierwszego odcinka przedmiotowej trasy tj. Warszawa Rembertów - Tłuszcz (Sadowne).

Głównym celem modernizacji jest dostosowanie tego odcinka linii do technicznych i operacyjnych wymogów umów AGC (Europejskie porozumienie dotyczące głównych międzynarodowych linii kolejowych) i

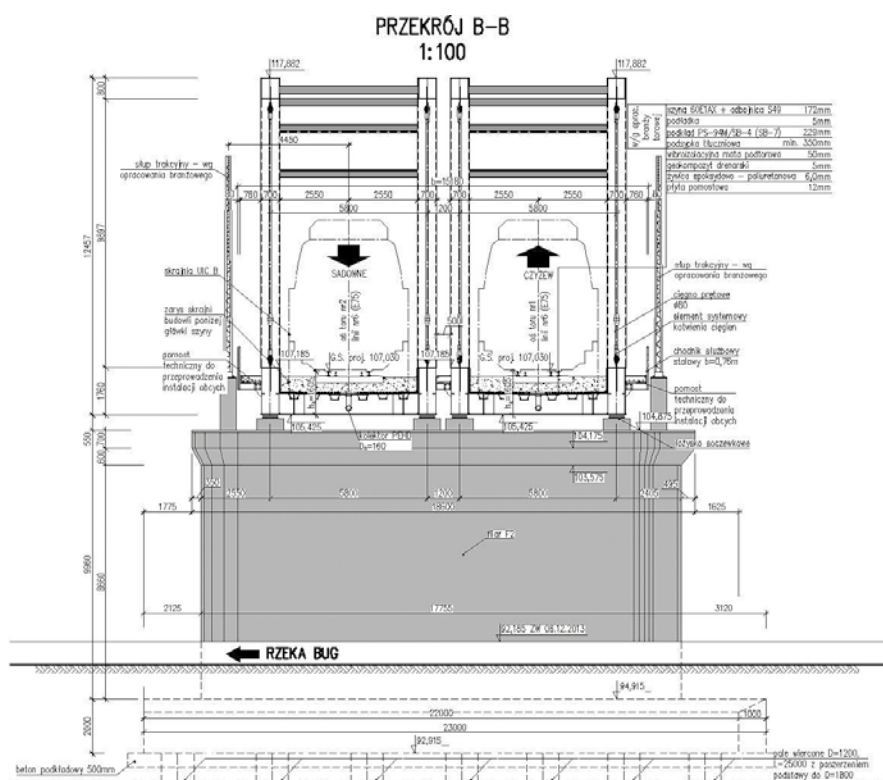


Most nad Wisłą w Krakowie, iluminacja (wizualizacja G. Kilian).



Most nad Wisłą w Krakowie, stan projektowany (wizualizacja G. Kilian).

Projekt przebudowy zakłada budowę całkowicie nowej konstrukcji mostowej w zakresie przęseł i podpór. W pierwszej fazie zbudowane zostaną nowe podpory, w lokatach nie kolidujących z istniejącymi podporami. Następnie na nowych podporach scalone zostaną nowe przęsła. Po oddaniu konstrukcji w torze nr1 do użytku (tor nowy), przebudowie poddana zostanie konstrukcja w torze nr2 (tor istniejący). Rozbiórce poddane zostaną istniejące przęsła i podpory, a ich miejsce zajmie nowa konstrukcja.



Technical drawing of the bridge structure showing spans, piers, and abutments. The drawing includes labels for piers (P1, F1, F2, F3, F4, P2), spans ($l^1 = 60000$, $l^2 = 60000$, $l^3 = 60000$, $l^4 = 60000$, $l^5 = 60000$), and the total length ($L = 300000$). It also indicates the location of the river (RZKA BUG km 96+500) and the direction of traffic (SADOWNE and CZYZEW).

34



Most nad Odrą w Kostrzynie. Widok na konstrukcję (stan istniejący).

Nowy most stanowić będą konstrukcje wydzielone pod oba tory. Każda składać się będzie z pięciu przęseł belkowych, wzmocnionych za pośrednictwem wieszaków (ciągien podatnych) łukiem gibkim – ustrój Lange-ra. Każde przęsło będzie miało rozpiętość teoretyczną $L_t=58.30\text{m}$, wysokość całkowita dźwigara głównego wyniesie około 12.5m , a dźwigary główne przęsła rozstawione będą osiowo o 5.80m . Posadowienie obiektu zaprojektowano jako głębokie, na palach wierconych, wielkośrednicowych. Pod przyczółkami znajdować się będą po 23 pale o średnicy 1.50m . Każdy filar posadowiony będzie na 28 palach średnicy 1.20m .

W chwili obecnej proces inwestycyjny znajduje się w fazie prekwalfikacji wykonawcy robót a przewidywany termin rozpoczęcia robót to przełom 2016 i 2017 roku.

MOST NAD RZ. ODRĄ W KOSTRZYNI (WARIANT KRATOWY)

Inwestor: Deutsche Bahn AG

Projekt konkursowy: Leonhardt, Andrä und Partner VBI AG Berlin / BPK Mosty s.c.

Ostatnim i równie ciekawym opracowaniem prezentowanym w artykule jest most kolejowy nad rzeką Odrą w Kostrzynie. Choć jest to opracowanie, które jest na razie wyłącznie pracą konkursową, ze względu na swoją nietypową formę, ma szansę znaleźć swoje odzwierciedlenie w kolejnych projektach biura.

Idea opracowania projektowego zrodziła się w 2015 roku, kiedy Deutsche Bahn AG ogłosiło konkurs na opracowanie koncepcji przebudowy przedmiotowego mostu. Biuro projektowe Leonhardt, Andrä und

Partner oddział Berlin zaprosiło do współpracy firmę BPK Mosty s.c. przy opracowaniu koncepcji przebudowy mostu. Każda ze stron miała przygotować po dwa warianty, z których wybrane miały być dwa i dalej przesłane jako wspólna praca konkursowa.

W stanie istniejącym przeprawę stanowi cztero-przęsłowy układ przęseł kratownicowych, pod każdym z dwóch torów. Most znajduje się nad doliną rzeki Odry w obszarze Natura 2000 „Ujście Warty” i jest bardzo dobrze widoczny dla osób przekraczających granicę, zlokalizowaną od strony południowej w formie przeprawy drogowej.

Głównym zamierzeniem przedstawionej koncepcji było jednocześnie wkomponowanie mostu w otaczający teren, nawiązanie do historycznego układu kratowniczego oraz uzyskanie konstrukcji, która swoją wyrazistością będzie w sposób istotny odróżniać się od typowych konstrukcji mostów kolejowych. Ponadto, most stanowić miał rozpoznawalny punkt charakterystyczny na granicy polsko – niemieckiej, dobrze widoczny z pobliskiego mostu drogowego.

Inspiracją do stworzenia bryły mostu były nieregularne kształty organiczne, które można zauważyć np. na blaszkach liści drzew. W naturalnych, organicznych strukturach trudno zaobserwować równoległości linii oraz powtarzalność, dlatego też zaprojektowano konstrukcję, która odchodzi w sposób zdecydowany od typowych ustrojów konstrukcyjnych – uporządkowanych i surowych w odbiorze przez obserwatora.

Pomimo, iż na długości konstrukcji każde pole kratownicy jest unikalne, połączone razem tworzą spójną i uporządkowaną bryłę pod względem statyki – ustrój

kratownicowy typu V o zmiennej wysokości pasa górnego. Zmianą w stosunku do tradycyjnych konstrukcji tego typu jest nieregularny układ pól.

Zaprojektowana kratownica jest układem trzypięsłowym, wspólnym pod oba tory, o rozpiętościach $L_t=110.00\text{m}$ (przęsło nurtowe) oraz $L_t=2 \times 77.0\text{m}$ (przęsła nad terenem zalewowym). Pomost zaprojektowano w formie stalowej płyty ortotropowej (równoważne rozwiązanie stanowi zespolona żelbetowa płyta pomostowa). Pasy dolne, pasy górne oraz krzyżulce kratownicy zaprojektowano jako skrzynki szczelnie zamknięte. Dodatkowo, po przeprowadzonych wstępnych obliczeniach statycznych, zróżnicowano grubości poszczególnych krzyżulców tak, aby ich proporcje korespondowały z uzyskanymi siłami wewnętrznymi. Układ tężników wiatrowych dopasowano do charakteru samych dźwigarów, również tworząc wzór organiczny.

PODSUMOWANIE

Budowa nowych i przebudowa istniejących obiektów inżynierskich (i inżynierskich) zlokalizowanych nad dużymi przeszkodami komunikacyjnymi, terenowymi lub wodnymi stwarza wiele problemów natury technicznej, logistycznej i społecznej. Pomimo tych trudności, oraz z góry narzuconych warunków wyjściowych, można zaprojektować konstrukcje o formie posiadającej odpowiednie proporcje i umiejętnie wpisującej się w otaczający krajobraz, a wyżej wymienione problemy stanowić mogą ciekawe wyzwanie, z którym polski inżynier poradzi sobie tak samo dobrze, jak jego zagraniczni koledzy.

BIURO PROJEKTOWO – KONSULTINGOWE BPK MOSTY S.C.

BPK MOSTY

**Biuro Projektowe – Konsultingowe
BPK Mosty S.C.**

Sławomir Biegański • Jerzy Broś

ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

tel. 71 333-09-24
fax 71 367-12-80

bpk@bpkmosty.pl
www.bpkmosty.pl



Most nad Odrą w Kostrzynie. Wizualizacja mostu. Wizualizacja K. Sierka – Szczucka, B. Szczucki



**Mamy dobre argumenty
i jeszcze lepsze rozwiązania**

Ochrona i renowacja KONSTRUKCJI BETONOWYCH



- PIELĘGNACJA BETONU • HYDROFOBIZACJA
- POWŁOKI OCHRONNE • BETONY NATRYSKOWE
- ZAPRAWY PCC • ZAPRAWY SZPACHLOWE
- FARBY DO BETONU



Zaprawy Techniczne
dla budowli inżynierskich

HUFGARD POLSKA Sp. z o.o., 42-209 Częstochowa, ul. Rząsawska 40
tel. +48 34 360 46 94, fax +48 34 360 46 98, biuro@hufgard.pl

www.hufgard.pl

Nowoczesne Technologie Mostowe

Od roku 2014 firma **DWD Service** wraz ze swoim partnerem biznesowym firmą **Stirling Lloyd** wykonuje hydroizolację mostową Eliminator (technologia MMA) na rynku Polskim.

Zajmujemy się kompleksowym wykonaniem izolacji od przygotowania powierzchni poprzez śrutowanie płyty obiektu, nanoszenie hydroizolacji metodą natryskową oraz ułożenia warstw szepnych pod nawierzchnie asfaltowe.

Poniżej przedstawimy Państwu kolejną, wybraną realizację:

Przebudowa mostu kolejowego przez rzekę Wartę w Poznaniu

Wykonanie hydroizolacji natryskowej MMA Eliminator na przebudowie istniejącego mostu przez rzekę Wartę na stacji Poznań Stare Łąki w torze nr 2 w ciągu dwutorowej linii kolejowej Kluczbork – Poznań w km 196,254 linii kolejowej nr 272 Kluczbork – Poznań, odcinek Kórnik – Poznań Główny.

Stalowa konstrukcja nośna płyty pomostu na całej szerokości koryta balastowego i pionowych ściankach oporowych dla tłucznia zgodnie z dokumentacją projektową miała zostać zabezpieczona izolacją z żywicy epoksydowych o gr. min. 6 mm, odporną na podsyphkę tłuszczową. Dodatkowo na płycie dolnej koryta, dla szybkiego odprowadzenia wody, zaprojektowano matę filtracyjną. Powierzchnia całego koryta balastowego została zabezpieczona matami wibroizolacyjnymi tłumiącymi drgania i hałas wywołany przejazdem taboru po moście.

W celu przyspieszenia prac związanych z ułożeniem pierwotnie zaprojektowanej izolacji z żywicy epoksydowych Wykonawca po uzgodnieniu z Zamawiającym zdecydował się na zastosowanie hydroizolacji natryskowej MMA Eliminator firmy Stirling Lloyd. Poszczególne elementy konstrukcji mostu przed dostarczeniem na budowę zostały zabezpieczone na wytwórni antykorozyjną warstwą gruntującą pod izolację.

Po scaleniu i zamontowaniu konstrukcji na budowie uzupełniono warstwę gruntującą na stykach montażowych i na tak przygotowane podłoże w ciągu dwóch dni roboczych naniesiono metodą natryskową 1150 m² hydroizolacji MMA Eliminator.



Zagruntowy element mostu na wytwórni konstrukcji.



Układanie izolacji MMA.



Montaż mat filtracyjnych i wibroizolacyjnych.



Rozkładanie podsypki tłuczniowej pod nawierzchnię kolejową.

DWD Service Sp. z o.o.

ul. Wajdeloty 9/4

80-437 Gdańsk

Tel.: +48 602 776 300

Fax: +48 58 741 56 76

Biuro Techniczno-Handlowe

ul. Powstańców Wlkp. 33-35

60-030 Luboń

e-mail: mosty@dwdservice.pl



StirlingLloyd

Innovation Driven, Service Led, Solutions Based.



ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII BETONU LEKKIEGO PRZY REALIZACJI BUDOWY MOSTU DROGOWEGO W TORUNIU

Małgorzata Konopska-Piechurska; TPA Sp. z o.o.
Robert Walkowiak; Chryso Polska Sp. z o.o.
Jacek Weretelnik; Strabag Sp. z o.o.

STRESZCZENIE

W referacie przedstawiono wybrane aspekty zastosowania betonu lekkiego przy realizacji mostu drogowego w Toruniu wraz z drogami dojazdowymi. Relacja wymaganych przez projektanta właściwości fizycznych i mechanicznych omawianego kompozytu wymusi-

ła opracowanie precyzyjnego składu betonu oraz do-
trzymanie reżimu powtarzalnej produkcji, transportu
i operacji towarzyszących wbudowaniu mieszanki be-
tonowej. Pod wieloma względami technologia ta oka-
zała się znacznie bardziej skomplikowana i wymagają-
ca od technologii konstrukcyjnego betonu mostowe-

go, w tym betonu o wytrzymałości gwarantowanej 60 MPa.

WSTĘP

Dokonując przeglądu zastosowań betonu lekkiego w polskim mostownictwie można dojść do wniosku, że realizacja kap chodnikowych mostu drogowego w Toruniu jest jedną z rekordowych pod względem objętości wbudowanego kompozytu. Fakt ten stanowi jednak wątpliwą satysfakcję dla autorów niniejszego referatu. Uczestnictwo nie było bowiem dowodem wybitnych umiejętności czy jedynych w swoim rodzaju rozwiązań materiałowych, a zaledwie rzadką okazją sprawdzenia warsztatu technologa. Sytuację dobrze opisuje tytuł referatu *Siwowskiego* z 2005r. [7]. Chronologicznie pierwsze zastosowanie tej technologii w obiektach mostowych w Polsce miało miejsce 16 lat temu na Podkarpaciu przy modernizacji Wiaduktu Śląskiego w Rzeszowie. Dziś, aktualizując krajowe doświadczenia w użyciu betonu z kruszywem lekkim, nadal musielibyśmy użyć określenia „beton niekonwencjonalny”.

W światowej praktyce beton lekki (LWAC, *lightweight aggregate concrete*) okazał się materiałem bardzo atrakcyjnym zarówno dla inwestorów jak i projektantów. Wynika to z relatywnie niskiej gęstości w stosunku do możliwych do uzyskania właściwości mechanicznych i trwało-

Tabela 1. Skład betonu lekkiego kap chodnikowych

Składnik	Jednostka	Ilość
CEM I 42,5N-HSR/NA (obecnie SR3/NA)	% objętości	12,6
Woda		16,0
Woda absorpcyjna		-
Piasek 0/2		25,5
Granulat 4/8		16,8
Granulat 6/12		24,8
Domieszka upłynniająca APP + PCP		0,3
Domieszka napowietrzająca		<0,1
Mikrowłókna klasa Ia		<0,1
Objętość składników bez wprowadzonego powietrza	dm ³	960
Założona gęstość mieszanki betonowej	kg/m ³	1881
Współczynnik woda/cement	-	0,41
Zawartość zaprawy	dm ³ /m ³	547
Zawartość frakcji < 0,125 mm	kg/m ³	407

ści kompozytu. Niemal intuicyjnym skojarzeniem jest redukcja kosztów szalunków i rusztowań, niezbędnej ilości zbrojenia czy nakładów na posadowienie i zakotwienie konstrukcji. Przykładem może być realizacja Mostu Grenlandzkiego (*Grenlandsbrua*), łączącego brzegi fiordu *Frier* w – znanym polskim kibicom narciarstwa – hrabstwie Telemark w Norwegii. Zastosowanie w przeszle betonu lekkiego zamiast betonu o normalnej gęstości (zwykłego) pozwoliło uzyskać oszczędność na poziomie 1,08% w skali całego kontraktu, którego koszt wyniósł prawie 100 milionów Koron Norweskich (1994), [6].

W przypadku betonu zwykłego gęstość jest praktycznie stałą materiałową, dla celów projektowania przyjmowaną jako wartość 24 lub 25 kN/m³. Dla lekkiego betonu konstrukcyjnego właściwość ta staje się już jedną ze zmiennych. Stąd efektywne wykorzystanie materiału sprowadza się najczęściej do redukcji gęstości przy założonej wytrzymałości. Wyzwanie pojawia się wówczas, gdy te dwie (zależne) cechy zostaną powołane w trudnej do pogodzenia relacji. I nie chodzi tu o rozwiązania laboratoryjne, lecz odtwarzalne i powtarzalne w warunkach standardowej produkcji. Taki przypadek miał miejsce podczas realizacji mostu drogowego w Toruniu, który oddano do użytku 9.12.2013 roku.

MOST DROGOWY W TORUNIU

Jedną z większych i najbardziej imponujących inwestycji ubiegłego roku była budowa mostu im. Generał Elżbiety Zawadzkiej (kurierki AK, jedynej kobiety w szeregach cichociemnych) w Toruniu. Łączna długość całego układu wraz z estakadami, tunelami i drogami dojazdowymi wynosi 4100 m, przy czym sam obiekt mostowy posiada długość 540 m i szerokość 24 m. Na budowie zastosowano unikalną w skali światowej technologię montażu dwóch przęseł łukowych, każde o długości 270 m, wysokości 50 m oraz masie ok. 2700 ton. Stalowe przęsła łukowe były scalone z mniejszych fragmentów na lądzie, a następnie transportowane na holownikach drogą wodną i osadzone na dwóch filarach brzegowych i filarze środkowym na sztucznej wyspie wzniesionej w nurcie Wisły. Cała operacja sterowana była komputerowo i wymagała odpowiednich warunków wodnych i pogodowych oraz ogromnej precyzji w dopasowaniu elementów.

Obok spektakularnego montażu, na budowie zastosowano wiele innowacyjnych i nietypowych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych i materiałowych. Na moście zastosowano między innymi nawierzchnię z asfaltu lanego w celu uzyskania większej równości i trwałości. W specyfikacji pojawił się rozdział dotyczący betonu lekkiego z przeznaczeniem na kapy chodnikowe i wyniesione pobocza techniczne.

Wykonawca Strabag Sp. z o.o. wbudował łącznie 61 000 m³ betonu, przy czym sam obiekt mostowy „skonsumował” 21 000 m³ betonu. Lekkiemu betonowi kruszywowemu przypadł udział 540 m³ wbudowanych w okresie od 12.09 do 04.10.2014r. wszystkie dostawy betonu zrealizowano z mobilnej wytwórni RD Beton.

SPECYFIKACJA I PROJEKTOWANIE SKŁADU BETONU LEKKIEGO

W opisywanym przypadku zadaniem było opracowanie technologii betonu lekkiego. Niejednoznaczność zapisów specyfikacji [2] i [3] wymagała konsultacji wszystkich



Fot.2. Formowanie kap chodnikowych jako ciąg zabiegów: rozładunek, zagęszczenie, wyrównanie i zacieranie powierzchni mieszanki betonu lekkiego [archiwum R. Walkowiak]

uczestników realizacji obiektu inżynierskiego. W ich wyniku ustalono zestaw wymagań wg [4] i [5] dla mieszanki betonowej i betonu lekkiego kap chodnikowych i poboczy. Podstawowym wyzwaniem było uzyskanie wytrzymałości gwarantowanej 30 MPa (klasa LB30) przy gęstości w stanie suchym $\leq 1800 \text{ kg/m}^3$ (odmiana 1,8).

Trwałość betonu gwarantować miała odporność na działanie mrozu dla stopnia F150 oraz przepuszczalność wody przez beton ograniczona stopniem W8. Kontrowersyjną kwestią była specyfikacja nasiąkliwości. Nasiąkliwość zdefiniowana wg [5] jest wartością względną, odnoszącą się do masy betonu w stanie suchym. A zatem identyczna ilość wody zaabsorbowanej automatycznie oznacza wyższą nasiąkliwość betonu lekkiego w porównaniu do betonu zwykłego. Ostatecznie omawianą kwestię sprowadzono do spełnienia wymagań normy [4].

Istnieje wiele zasadniczych różnic w procesie projektowania składu kruszywowego betonu lekkiego i zwykłego.

Przyczyny tego stanu należy upatrywać w porowatości powszechnie stosowanych rodzajów kruszywa lekkiego. Pory otwarte, dostępne dla wody i zaczynu cementowego komplikują proces produkcji i transportu mieszanki betonowej. Praktycznie wykluczają również jedynie analityczne projektowanie składu betonu lekkiego w ujęciu bilansu objętościowego. Z kolei zawartość kruszywa lekkiego o określonym udziale porów zamkniętych decyduje o relacji gęstości i wytrzymałości betonu. Stąd projektant składu kształtując właściwości betonu lekkiego podstawowy – w technologii betonu zwykłego – współczynnik woda/cement transformować musi na stosunek (woda + porowatość) / cement.

Pierwszym krokiem projektowania był dobór rodzaju kruszywa lekkiego. Zarówno wymagania dla betonu, lokalizacja obiektu jak i doświadczenia autorów wskazały kruszywo popiołoporytowe Pollytag w formie granulatu frakcji 4/8 i 6/12.



Fot. 3. Wykonana kapa chodnikowa z betonu lekkiego [fot.M.Konopska-Piechurska]

Kompromis między łatwym wbudowaniem mieszanki a jednorodnością betonu w przekroju elementów uzyskano przyjmując konsystencję półciekłą K-4 oraz odpowiednie uziarnienie kruszywa i zawartość ziaren drobnych frakcji. Mikrowłókna – oprócz funkcji hamowania rys od skurczu plastycznego – pełniły rolę stabilizatora położenia ziaren kruszywa lekkiego w strukturze kompozytu. Mimo dodatkowego utrudnienia przy ustalaniu bilansu objętościowego, mieszankę betonu lekkiego zaprojektowano jako napowietrzoną. Brak zatwierdzonej metody badania zawartości powietrza w mieszance wymusił dodatkowe ograniczenie tolerancji wartości gęstości. Dla zapewnienia zachowania właściwości mieszanki w odpowiednio długim (≥ 120 minut) czasie skład oparto na sprawdzonej domieszce, będącej mieszaniną aminofosfonianu (APP) i polikarboksylanu (PCP). Skład betonu w ujęciu objętościowym z podstawowymi założeniami przedstawiono w Tabeli 1.

Poprawność przyjętych założeń i recepty zweryfikowano w trakcie prób w skali przemysłowej na 4 miesiące przed terminem realizacji. Próby te pozwoliły również opracować precyzyjne wytyczne dla produkcji, transportu oraz kontroli jakości, które wraz z receptą dały kompletną technologię betonu lekkiego dla realizacji kap chodnikowych mostu w Toruniu.

KONTROLA JAKOŚCI, PRODUKCJA I WBUDOWANIE MIESZANKI BETONOWEJ

Podstawą kontroli jakości i produkcji była notatka służbowa sporządzona po próbach przemysłowych z udziałem wszystkich uczestników procesu: nadzoru, wykonawcy, producentów/dostawców materiałów oraz autorów recepty. Stanowiła ona *de facto* kompletną technologię betonu lekkiego dla toruńskiej realizacji.

Szczególną uwagę poświęcono kontroli dostaw oraz przygotowaniu lekkiego kruszywa popiołoporytowe. Powszechnie dyskutuje się optymalny stan kruszywa w momencie produkcji. W opisywanej realizacji założono nasycanie wodą jego ziaren, do momentu potwierdzenia uzyskania założonej absorpcji. Kolejnym krokiem było każdorazowe wprowadzenie do systemu sterowania wytwórni dokładnych wartości wilgotności granulatu. Warunkiem powtarzalności produkcji było przygotowanie budowy na odbiór dostaw mieszanki w określonej ilości, jednak nie mniejszej niż 80 m^3 .

W myśl przysłowia „budowa oczekuje mieszanki, a nie odwrotnie” ustalono procedurę transportu. Wytyczono alternatywne trasy przejazdu dla zachowania czasu od momentu załadunku do wyładunku na poziomie $60 \div 90$ minut. Próby w skali przemysłowej dostarczyły cennych wniosków dotyczących wpływu sposobu mieszania na właściwości napowietrzonej mieszanki betonu lekkiego, które uwzględniono w niniejszej procedurze.

Sprecyzowano wszelkie metody oraz częstotliwość badań składników, właściwości mieszanki betonowej i betonu stwardniałego. Kluczowym parametrem kontroli była gęstość mieszanki betonowej określana dla każdej betonmieszanki: po pierwszym zarobie, dla całego ładunku na wytwórni oraz w czasie rozładunku.

Do przygotowanego deskowania mieszankę podawano bezpośrednio z betonmieszanki (lej). Właściwe zagęszczenie uzyskano przy pomocy wibratorów pogrzałnych. Technika ta w połączeniu z ustaloną konsystencją K-4 oraz makrowłóknami zapewniła pożądaną strukturę i jednorodność betonu w elemencie. Następnie powierzchnię formowanych kap wyrównywano i zacierano, przy czym zasadę „jednego przejścia” realizowano dzięki zastosowaniu pomostów roboczych podpartych na krawędziach deskowania, fot. 2. Technologii betonu lekkiego dopełniło zabezpieczenie zaformowanych płyt przed nadmiernym odparowaniem wody w krytycznej fazie dojrzewania młodego betonu. Na marginesie warto dodać, że „gruszki” z ładunkiem mieszanki betonu lekkiego były praktycznie pierwszymi pojazdami, które 12.09.2013r. obciążały przeszło realizowanego mostu łukowego w Toruniu.

Badania wykonywano na próbkach sześciennych o wymiarze 150 mm zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie [4] i [5]. Wyniki badań mieszanki betonowej i betonu lekkiego zestawiono w tabeli nr 2. Wszystkie badania wykonało laboratorium TPA Sp. z o.o.

PODSUMOWANIE

Liczność zastosowań betonu lekkiego w polskim mostownictwie nie jest odzwierciedleniem umiejętności projektantów czy technologów. Jest kwestią konwencji. Póki co za „konwencję” uznać musimy nie tyle beton zwykły, ile beton z kruszywem bazaltowym bądź granitowym oraz cementem o ściśle określonym składzie. W tym sensie lekki „beton niekonwencjonalny” przyciągać będzie uwagę na konferencjach, ale w praktyce odstraszać „odstępstwami od zapisów specyfikacji”.

Oddając do rąk czytelników niniejszy referat autorzy mają nadzieję na zmianę opisaną sytuację. Udana zastosowanie betonu lekkiego na moście w Toruniu nie było sztuką, lecz efektem poświęcenia nieco większej uwagi znanej technologii materiału.

BIBLIOGRAFIA:

1. Jackiewicz-Rek W., M. Konopska, Rola specyfikacji betonu w zapewnieniu bezpieczeństwa obiektów mostowych, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna Awarie, 2011;
2. Szczegółowe specyfikacje techniczne na budowę obiektów inżynierskich dla zadania: Etap I – Budowa mostu drogowego wraz z dojazdami łączącymi drogę krajową nr 1 z drogą krajową nr 15 i nr 80 SST M-13.01.07a, Beton kap chodnikowych i wyniesionych poboczy technicznych klasy LB30;
3. Szczegółowe specyfikacje techniczne na budowę obiektów inżynierskich dla zadania: Etap I – Budowa mostu drogowego wraz z dojazdami łączącymi drogę krajową nr 1 z drogą krajową nr 15 i nr 80 SST M-13.00.00 Beton
4. PN-B-06263:1991 Beton lekki kruszywowy;
5. PN-B-06250:1988 Beton zwykły
6. EuroLightCon, European Union Brite EuRam III, Document BE96-3942/R22, The economic potential of lightweight aggregate concrete in c.i.p. concrete bridges, czerwiec 2000
7. Siwowski T., Przykłady zastosowań betonów niekonwencjonalnych w polskim mostownictwie, Geoinżynieria drogi mosty tunele, nr 04/2005

CHRYSO
INNOVATION IS OUR CHEMISTRY

CHRYSO POLSKA Sp. z o.o.
ul. Wiśniowa 40B/14
02-520 Warszawa
tel. +48 22 542 42 51
fax +48 22 542 42 46

Tabela 2. Wyniki badań betonu lekkiego stosowanego na kapy chodnikowe

Właściwość	Jednostka	Kolejne partie betonowania kap chodnikowych						Wymagania
Data betonowania	dd.mm	12.09	16.09	23.09	27.09	30.09	04.10	-
Konsystencja	cm opadu stożka	7	7	8	8	7	8	$6 \div 11$ (K-4)
Gęstość mieszanki betonowej	kg/m^3	1905	1897	1885	1872	1869	1893	$1830 \div 1910$
Wytrzymałość na ściskanie R _{sr28}	MPa	40,6	39,5	37,8	36,7	36,5	38,5	≥ 36 (LB30)
Gęstość betonu	kg/m^3	1779	1766	1754	1751	1736	1759	$1601 \div 1800$ (odmiana 1,8)
Nasiąkliwość	M.-%	11,8	-	-	-	-	9,9	≤ 20 (12)
Mrozoodporność	stopień mrozoodporności	F150	-	-	-	-	F150	F150
Przepuszczalność wody	stopień wodoszczelności	W8	-	-	-	-	W8	W8



Geotechnika bez ryzyka

Keller Polska Sp. z o.o. należy do Keller Group plc z siedzibą w Londynie. Jesteśmy wiodącym koncernem międzynarodowym w zakresie geotechniki, notowanym na Giełdzie Londyńskiej oraz liderem rynku geotechnicznego w Polsce.

Jesteśmy wszędzie tam, gdzie dla powodzenia i bezpieczeństwa realizacji inwestycji potrzebne jest zastosowanie specjalistycznych, często indywidualnie dedykowanych rozwiązań geotechnicznych.

Dysponując najszerszą na rynku paletą nowoczesnych technologii geotechnicznych oraz profesjonalnym zespołem specjalistów, oferujemy kompleksowe doradztwo, projektowanie i wykonawstwo w zakresie wzmocnienia i uszczelniania gruntu, zabezpieczeń skarp i wykopów oraz głębokiego fundamentowania.

Gwarantujemy geotechnikę bez ryzyka poprzez wysoką jakość oferowanych rozwiązań technicznych, dostosowanych do potrzeb każdego klienta.



BUDOWA KŁADKI PIESZO-ROWEROWEJ I PRZEBUDOWA MOSTU MUCHOBORSKIEGO NAD RZEKĄ ŚLĘZĄ WE WROCŁAWIU

Tomasz Raif - Tarcpol Spółka z o.o. Oddział Wrocław TPM Consulting

W listopadzie 2015 roku rozpoczęła się realizacja inwestycji związanej z poprawą istniejącej konstrukcji mostu Muchoborskiego nad rzeką Ślężą, w ciągu ul. Ostrowskiego we Wrocławiu. Zakres prac zakłada wymianę interwencyjną przęsła mostu oraz budowę kładki pieszo-rowerowej z dojazdami. Prace prowadzone mają być w trzech etapach:

- » budowa konstrukcji kładki dla pieszych
- » budowa ścieżek pieszo-rowerowych w obrębie kładki
- » wymiana przęsła mostu Muchoborskiego

Pierwszy etap inwestycji, tj budowa konstrukcji kładki, bez wyposażenia, został zrealizowany w grudniu 2015 roku.

POTRZEBA WYMIANY PRZĘSŁA MOSTU MUCHOBORSKIEGO

Most Muchoborski zlokalizowany jest w wciągu ulicy Ostrowskiego na rzekę Ślężą, stanowiąc istotną przeprawę dla pojazdów poruszających się z ulic Grabiszyńskiej i Hallera w kierunku Muchoboru i Nowego Dworu oraz w kierunku przeciwnym. Odbywa się tędy rów-

nież lokalny ruch pieszych a przy ulicach Ostrowskiego i Krzemienieckiej zlokalizowanych jest kilka dużych firm wykorzystujących dużą ilość samochodów ciężarowych.

Istniejąca konstrukcja mostu została wybudowana w roku 1967 jako konstrukcja jednoprzęsłowa, swobodnie podparta, zespolona. Konstrukcję przęsła stanowi 8 dźwigarów ażurowych powstałych przez rozcięcie dwuteowników I550 w obrębie środka i rozsuniecie w taki sposób, że powstało 28 sześciokątnych otworów (przy czym dwa skrajne zaspawano dla zapewnienia



Fot. 1. Pęknięcie zmęczeniowe w sąsiedztwie zaspawanego otworu, w strefie przypodporowej dźwigara skrajnego. Zdjęcie wykonane w 2014 roku



Fot. 2. Spód konstrukcji mostu Muchoborskiego widziany z lewego brzegu. Zdjęcie z lipca 2014 roku

nośności i stateczności w strefie podporowej). Dźwigary są zespolone z płytą żelbetową. Rozpiętość teoretyczna przęsła wynosi 17,56 m. Na obiekcie zlokalizowana jest jezdnia o szerokości 7,0 m oraz dwa chodniki o szerokości 1,24 m.

W wyniku wieloletniej eksploatacji obiektu w narożach sześciokątnych otworów dźwigarów głównych, w strefach przypodporowych zaczęły występować pęknięcia spowodowane zmęczeniem materiału w sąsiedztwie karbu. Są to uszkodzenia typowe dla tego rodzaju konstrukcji, potencjalnie zagrażające jej bezpieczeństwu, w skrajnych przypadkach mogące doprowadzić do katastrofy o nagłym charakterze (np. w czasie bardzo silnych mrozów). W związku z tym podjęto decyzję o całkowitej wymianie przęsła obiektu oraz budowie kładki, która zapewni komunikację pieszych i rowerzystów (oraz karettek pogotowia) na czas remontu mostu a po jego zakończeniu poprawi bezpieczeństwo użytkowników poprzez odseparowanie ciągu pieszo - rowerowego od jezdni.

NOWA KONSTRUKCJA MOSTU

Projekt wymiany przęsła mostu został opracowany w 2015 roku przez firmę Tarcopol Spółka z o.o. Oddział Wrocław TPM Consulting. Projekt zakłada całkowitą rozbórkę istniejącego przęsła oraz budowę nowego przęsła zespolonego na istniejących podporach. Podstawowe parametry konstrukcyjne takie jak, szerokość obiektu, rozpiętość teoretyczna, rodzaj konstrukcji, ilość dźwigarów oraz szerokość użytkowa pozostaną bez zmian. Projektowana nośność nowego przęsła odpowiada klasie C wg PN-85/S-10030 z uwagi na nośność istniejących przyczółków. W celu dostosowania istniejących podpór do nowej konstrukcji konieczna będzie rozbórka części przyczółków w obrębie nisz podłożyskowych, górnej części ścianek żwirowych oraz dojazdów w zakresie niezbędnym do powiązania nowej konstrukcji ze stanem istniejącym.

Prace związane z wymianą istniejącego przęsła mostu będą wymagały całkowitego wyłączenia przeprawy z eksploatacji na okres kilku miesięcy. Ruch samochodowy zostanie przekierowany na inne drogi natomiast ruch pieszy zostanie przeniesiony na nową kładkę pieszo - rowerową zlokalizowaną od strony górnej wody.

KŁADKA PIESZO-ROWEROWA MUCHOBORSKA

Kładka pieszo-rowerowa została zaprojektowana jako stalowa kratownica o rozpiętości teoretycznej równej 24,0m, o zmiennej szerokości i wysokości, zbudowana z rur. Pasy górne kratownicy zaprojektowano jako łuki kołowe zakrzywione w płaszczyźnie poziomej. Pasy dolne zaprojektowano jako łuki kołowe zakrzywione w płaszczyźnie pionowej. Pasy górne i dolne stężone są półramami z rur w odstępach co 2,0 m oraz krzyżulcami. Wyposażenie kładki stanowi pomost z drewna egzotycznego opartego na poprzecznych półramach za pośrednictwem podłużnic z ceowników stalowych. Konstrukcja została wyposażona w obustronne pochwyty balustrady na wysokości 1,20 m nad powierzchnią pomostu natomiast dla zabezpieczenia pieszych przed upadkiem z kładki przestrzeń między



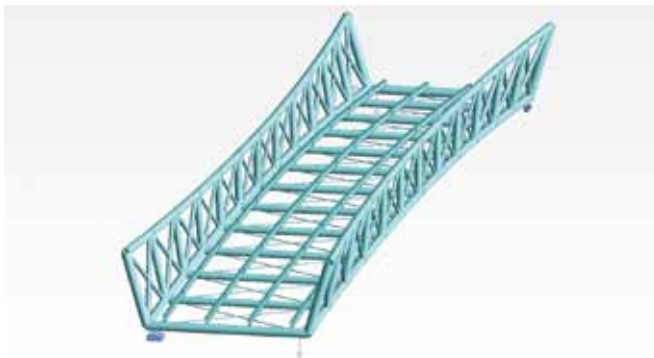
Fot. 3. Most Muchoborski widziany od strony wału lewobrzeżnego / górnej wody. Widoczne jest wypełnienie pięciu pól dźwigarów ażurowych przy każdej podporze. Zdjęcie z grudnia 2015 roku



Fot. 4. Wjazd na most Muchoborski od strony ul. Krzemienieckiej. Widoczna jest mała szerokość chodników na obiekcie oraz brak utwardzonych chodników na dojazdach. Zdjęcie z grudnia 2015 roku



Rys. 5. Docelowe zagospodarowanie terenu przy ulicy Ostrowskiego, nad rzeką Ślężą



Rys. 6. Model obliczeniowy kładki dla pieszych



Rys. 7. Komputerowy model geometryczny konstrukcji kładki stworzony został na potrzeby wykonywania rysunków konstrukcyjnych oraz analizy geometrycznej detali kładki

pórami są wypełnione siatkami stalowymi w ramach. Szerokość użytkowa kładki wynosi 3,5 m. Odwodnienie odbywać się będzie przez ażurowy pomost z drewna egzotycznego azobe bongossi. Kładka oparta jest na oczepach żelbetonowych posadowionych na palach wierconych (po dwa pale na oczep).

Konstrukcję stalową zrealizowała firma Intop Tarnobrzeg Sp. z o.o. Całe przesło zostało zmontowane oraz zabezpieczone antykorozyjnie w siedzibie firmy w Tarnobrzegu. Transport konstrukcji kładki ważącej około 18 ton odbywał się na naczepie samochodu ciężarowego. Z uwagi na duże gabaryty konstrukcji (szerokość całkowita 5,0 m, długość 24,36 m, wysokość 1,96 m) przejazd odbywał się nocami między 16 grudnia a 19 grudnia 2015.

Montaż kładki na wykonanych oczepach fundamentowych odbył się w dniu 19 grudnia 2015 roku, w godzinach porannych. Zrealizowano go za pomocą jednego

dźwigu ustawionego obok jezdni przy skrzyżowaniu z drogą dojazdową do firmy Wabco. Konstrukcja została uniesiona z samochodu na którym podróżowała z Tarnobrzegu, a następnie przeniesiona na miejsce docelowe i osadzona na tymczasowych łożyskach. Cała operacja trwała około 1 godziny. Film z montażu kładki można zobaczyć w serwisie Youtube.com, pod adresem <https://www.youtube.com/watch?v=ANj-CVx827Y>. Można go również znaleźć wpisując w wyszukiwarce serwisu youtube.com słowa „montaż kładki muchoborskiej”

ŚCIEŻKA PIESZO - ROWEROWA

Ścieżkę pieszo-rowerową o nawierzchni asfaltowej zaprojektowano od istniejącego przejścia dla pieszych przez ulicę bez nazwy prowadzącą do zakładu przemysłowego „Wabco”, dalej odcinkiem prostym o długości 43 m, nad rzeką Ślężą do wału przeciwpowodziowego lewobrzeżnego. Następnie ścieżka zakręca w stronę

jezdni i przebiega wzdłuż jej krawędzi na odcinku około 32 m, do zjazdu w ulicę Turystyczną, obecnie gruntową (zjazd w tą ulicę jest asfaltowy) prowadzącą do lasu Oporowskiego. Przy budowie ścieżki wykonane zostaną prace dodatkowe: odtworzenie rowu, wydłużenie i oczyszczenie przepustu wałowego (obecnie jego wlot jest zasypany) wraz z budową komory zasuw oraz wymianą klapy przeciwcofkowej. Wzdłuż ścieżki zostanie zainstalowane oświetlenie uliczne.

Dokumentację projektową dla opisywanej inwestycji opracowała firma Tarcopol Spółka z o.o. Oddział Wrocław TPM Consulting. Projektantem kładki oraz nowego przesła mostu jest mgr inż. Tomasz Raif.

Przetarg na remont mostu oraz budowę kładki wraz ze ścieżką pieszo - rowerową wygrała firma Intop Warszawa Sp. z o.o. Kierownikiem budowy jest mgr inż. Łukasz Kapanowski. Inspektorem nadzoru inwestorskiego jest mgr inż. Krystian Goldyn ze ZDIUM.



Fot. 8. Zabetonowane oczepy podporowe kładki Muchoborskiej. Widok od strony Muchoboru. Zdjęcie z grudnia 2015 roku



Fot. 9. Konstrukcja kładki na samochodzie przed montażem. Zdjęcie wykonane 19 grudnia 2015 roku.



Fot. 10. Montaż konstrukcji stalowej kładki pieszo-rowerowej za pomocą dźwigu.



Fot. 11. Konstrukcja kładki bez pomostu osadzona na miejscu docelowym. Widok w kierunku Muchoboru



Fot. 12. Konstrukcja kładki widziana jest od strony górnej wody

Abb. 43: Die neue Lohebrücke in der Groß-Mochberner Straße



dolny-slask.org.pl

Fot. 13. Most Muchoborski przed 1945 rokiem

POZNAJ NOWY PRODUKT HOBAS:



BURZOWY SYSTEM PRZELEWOWY Z SEPARATOREM ZANIECZYSZCZEŃ STAŁYCH

W współpracy z zespołem z Politechniki Czeskiej w Pradze oraz zgodnie z wytycznymi Ramowej Dyrektywy Wodnej 2000/60/WE, firma **HOBAS** opracowała wyjątkowo wydajny system przelewowy dla kanalizacji ogólnospławnej.

W okresach suchych system działa jak klasyczna instalacja ściekowa, jednakże podczas gwałtownych opadów jest w stanie przyjąć dodatkowe ilości wody. Zbiornik przelewowy HOBAS skutecznie oddziela zawieszoną część stałą od wody ściekowej i przekierowuje je do oczyszczalni ścieków, podczas gdy oczyszczona woda jest wyprowadzana do zbiorników retencyjnych bądź do odbiornika.

System wykonano według projektu zweryfikowanego w oparciu o matematyczny model obliczeniowej mechaniki płynów i model fizyczny. W tym prostym modelu można symulować i optymalizować przepływ przez zbiornik dla różnych przepływów i różnych wymiarów komór.

Model ten sprawdził się wielokrotnie w ramach badań laboratoryjnych, a także zrealizowanych projektów.

Każdy zbiornik przelewowy HOBAS projektowany jest indywidualnie na zamówienie i optymalizowany zgodnie ze specyfikacją.

ZALETY ZBIORNIKÓW PRZELEWOWYCH HOBAS®:

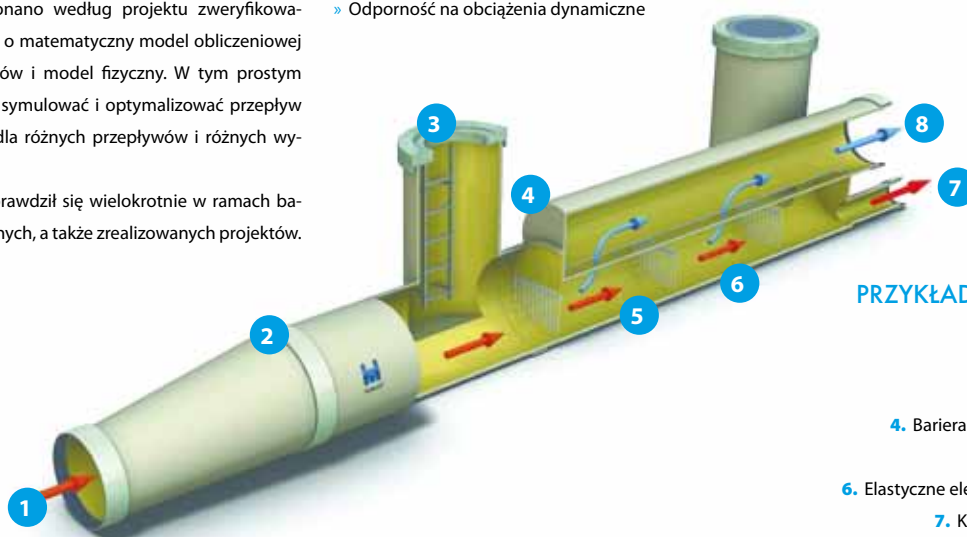
- » Efektywne odprowadzanie wód deszczowych
- » Optymalna separacja zanieczyszczeń
- » Samoczyszczący się system
- » Dodatkowa funkcja magazynowa
- » System modułowy
- » Szybki montaż
- » Niewielka powierzchnia zabudowy
- » Odporność na obciążenia dynamiczne



HOBAS®

Hobas System Polska Sp. z o.o.

ul. Koksownicza 11
41-300 Dąbrowa Górnicza
tel.: +48 32 639 04 50
fax: +48 32 639 04 53
e-mail: office@hobas.com.pl



SCHEMAT: PRZYKŁADOWEGO ZBIORNIKA

1. Kanał dopływowy
2. Komora uspokajająca
3. Studzienki kontrolne
4. Bariera dla zanieczyszczeń pływających
5. Komora separacji
6. Elastyczne elementy czyszczące (opcjonalnie)
7. Kanał odpływowy – rura dławiąca
8. Szczelina przelewowa



Montaż zbiornika – Děčín, Republika Czeska (DN1400/DN1000),
czas instalacji 4 godziny.



Spišská Nová Ves, Słowacja (DN 700/DN 500)



Montaż zbiornika – Moravský Krumlov, Republika Czeska (DN 1100/DN800),
czas instalacji 2 godziny.



HOBAS® Razem spełniamy oczekiwania.

Systemy zbiorników CC-GRP

- Szerokie zastosowania
- Sprawdzone i trwałe instalacje
- Rozwiązania dostosowane do indywidualnych potrzeb
- Możliwy szybki montaż niezależny od pogody
- Możliwy montaż w trudno dostępnych obszarach
- Możliwy montaż z zastosowaniem technologii bezwykopowych
- Niewielka masa oraz gabaryty elementów zbiorników
- Niskie koszty eksploatacji
- Liczne referencje



HOBAS System Polska Sp. z o.o.
ul. Kokosownicza 11 • PL 41-300 Dąbrowa Górnicza
tel.: +48 32 639 04 50 • fax: +48 32 639 04 52
office@hobas.com.pl • www.hobas.com





Rysunek 1. Rusztowania podporowe PERI Multiprop na budowie mostu łukowego w Zembrzyczach.

RUSZTOWANIA PODPOROWE PERI WYKORZYSTYWANE PRZY BUDOWIE MOSTÓW ŁUKOWYCH

Grzegorz BYRKA

1. WPROWADZENIE

Od starożytnych czasów mosty rozszerzały przestrzeń życiową człowieka. Poprzez kontakty z sąsied-

nimi osadami pojawił się handel a wraz z nim potrzeba stworzenia sieci dróg, napotykających naturalne przeszkody w postaci rzek i dolin. Dzisiejsza inżynieria

budowlana wyparła wypróbowane przez setki lat rzeźmieślnicze metody wznoszenia obiektów mostowych a nowoczesne technologie w budownictwie utworowa-

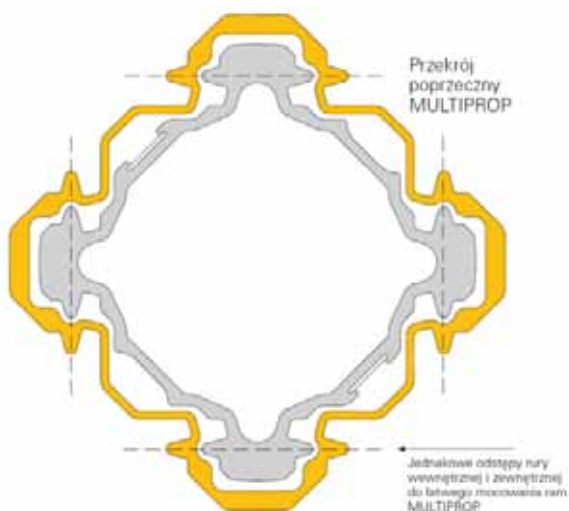
Nr art.	Ciężar kg		min. L	max. L
027288	10,300	MULTIPROP MP		
027289	15,600	MULTIPROP MP 120	800	1200
027290	19,700	MULTIPROP MP 250	1450	2500
027291	25,000	MULTIPROP MP 350	1950	3500
027305	34,800	MULTIPROP MP 480	2600	4800
		MULTIPROP MP 625	4300	6250

		Ramy MULTIPROP MRK, stalowe	L	X
028390	9,890	Ramy MRK 62,5	545	625
028400	10,100	Ramy MRK 75	670	750
028330	11,300	Ramy MRK 90	820	900
028340	14,000	Ramy MRK 120	1120	1200
028380	15,400	Ramy MRK 137,5	1295	1375
028350	16,300	Ramy MRK 150	1420	1500

		Ramy MULTIPROP MRK, aluminiowe	L	X
028460	11,600	Ramy MRK 201,5	1935	2015
028360	12,400	Ramy MRK 225	2170	2250
028470	12,500	Ramy MRK 230	2220	2300
028480	12,700	Ramy MRK 237	2290	2370
028490	13,900	Ramy MRK 266	2580	2660
028370	14,800	Ramy MRK 296	2880	2960



Rysunek 2. Asortyment podpór i ram MRK systemu Multiprop.



Rysunek 3. Opatentowany profil podpory Multiprop oraz zacisk klinowy ramy MRK (rura zew. i wew.).

ły drogę do realizacji imponujących konstrukcji mostowych niezwykle zarówno z technicznego, jak również estetycznego punktu widzenia a ciekawym tego przykładem są mosty łukowe.

Dla różnych metod realizacji obiektów łukowych firma PERI ma do zaproponowania nowoczesne rozwiązania z zakresu deskowań oraz rusztowań podporowych, zapewniając uzyskanie żądanej geometrii oraz przeniesienie obciążeń technologicznych powstałych w trakcie realizacji. Szeroki wachlarz produktów powstałych na bazie potrzeb ciągłej optymalizacji nakładów roboczych, zapewnia bezpieczne i ekonomiczne rozwiązanie w zakresie dużych obciążeń jak i znacznych wysokości.

2. WIEŻE PODPOROWE PERI MULTIPROP.

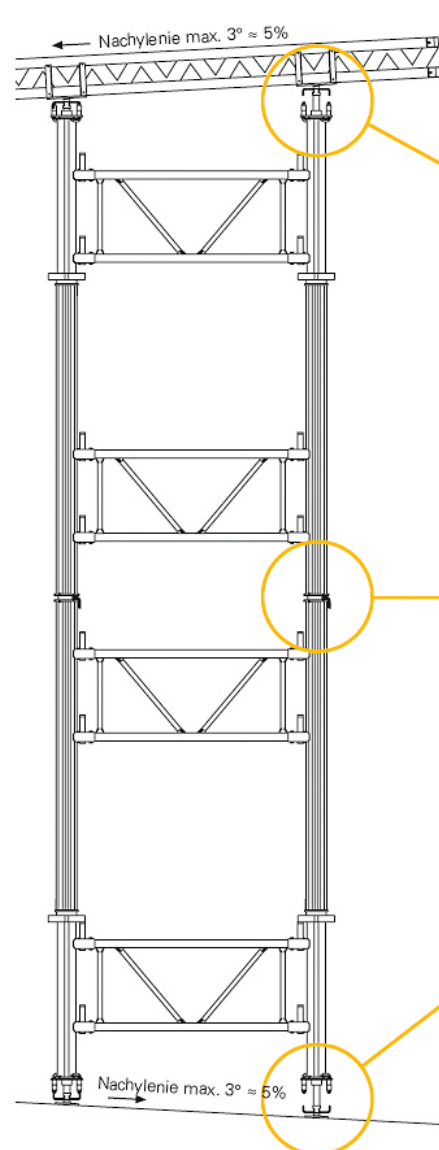
Wieże podporowe PERI Multiprop powstały na bazie lekkich podpór stropowych wykonanych ze stopu aluminium (rys. 2). Podpory te odpowiadają klasom obciążeń T 25, R 35, D 45 lub D 60 według normy DIN EN 1065. Nośność wynosi do 91kN na stojak według Świadczenia badania typu, który to dokument eliminuje wykonywanie skomplikowanych obliczeń statycznych.

Konstrukcja profilu podpory Multiprop jest przykładem optymalnego wykorzystania materiału. Przemysłowe ukształtowanie przyczynia się do wyjątkowej nośności, umożliwiając jednocześnie wygodne łączenie z innym osprzętem (rys. 2). Ta sama rama MRK może być zamocowana zarówno do rury zewnętrznej jak i wewnętrznej, co nie powoduje zmiany rozstawu osiowego podpory w montowanej wieży. Wbudowana taśma pomiarowa oraz nakrętka ze skrzydełkami pozwala na szybkie i dokładne nastawianie wysokości podpory bez czasochłonnego domierzania i regulacji.

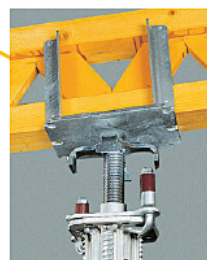
Szybki i bezpieczny montaż ram MRK odbywa się dzięki opatentowanym klinom zaciskowym a 12 rozmiarów ram MRK (rys.2) umożliwia optymalizację nośności podpór poprzez dopasowanie najkorzystniejszych wymiarów przekroju wież dla potrzeb wynikających z geometrii elementu budowanej konstrukcji. Nadstawianie przy użyciu łącznika MULTIPROP MPV-2 eliminuje śruby i nakrętki wpływając na sprawną nadbudowę elementów. W zakresie systemu znajdują się także elementy: głowice przegubowe MKK oraz stopki

przegubowe MKF (rys.4) umożliwiające pochylenie deskowania lub podłoża pod stopkami wież.

Wieże PERI Multiprop posiadają wiele konfiguracji dotyczących zmiennych, wysokości oraz dopuszczalnego obciążenia roboczego (rys. 5). Zależnie od potrzeb inżynier PERI przyjmuje optymalny schemat pracy układu podpór Multiprop i ram MRK (rys. 6). Każdy



Przegubowa głowica krzyżowa MULTIPROP MKK
Do stabilnego podparcia jednego lub dwóch dźwigarów GT 24 lub VT 20K. Możliwość 3° wychylenia z każdej strony.



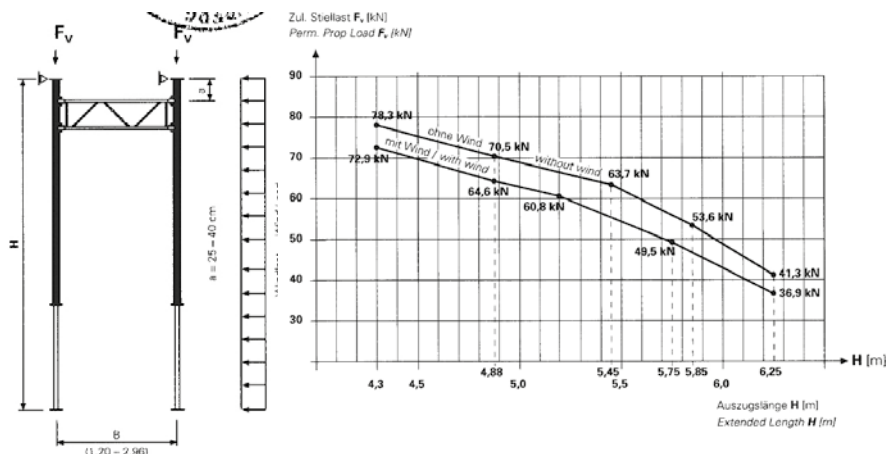
Łącznik MULTIPROP MPV-2
Do połączenia 2 podpór MULTIPROP rurami zewnętrznymi lub wewnętrznymi.



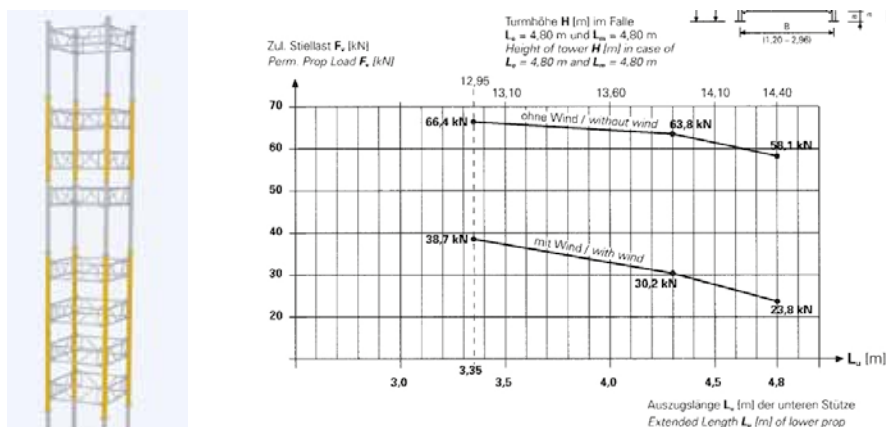
Stopka przegubowa MULTIPROP MKF
Stosowana na pochyłych powierzchniach w połączeniu z ramami. Możliwość 3° wychylenia z każdej strony.



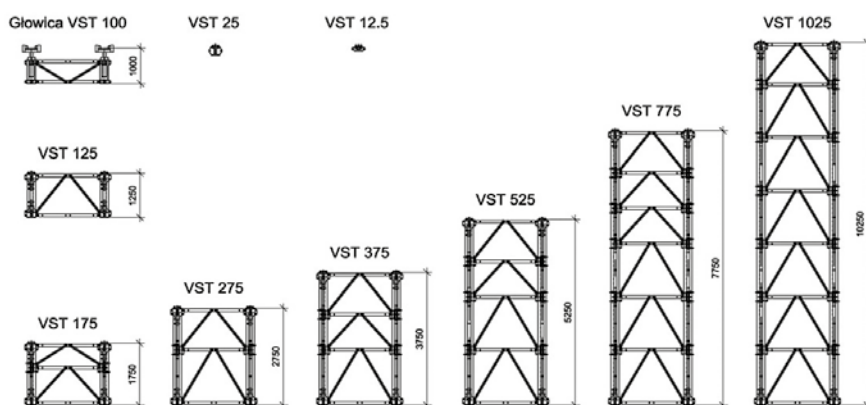
Rysunek 4. Elementy systemu usprawniające montaż i użytkowanie wież.



Rysunek 5. Wyciąg ze Świadczenia badania typu dla wieży z podpór Multiprop 625 i ramek MRK.



Rysunek 6. Wyciąg ze Świadczenia badania typu dla wieży z podpór Multiprop 480 (do h=14,40m) i ramek MRK.



Rysunek 7. Moduły pionowe wieży VST.



Rysunek 8. Głowica z siłownikami umożliwiającą podnoszenie i opuszczanie ciężarów na poziomie 280t/wieżę.

do podanej siły w dokumentacji PERI. Świadczenie badania typu tym samym upraszcza skomplikowaną analizę techniczną układu.

3. WYSOKONOŚNA WIEŻA PERI VST.

Nowy produkt powstał na bazie zestawu inżynierskiego VARIOKIT uzupełnił paletę rusztowań podporowych PERI i wypełnił lukę na rynku dla dużych obciążeń i wysokości. System zawiera standardowe wieże o module poziomym 2,0m x 2,0m i elementy systemowe umożliwiające zbudowanie konstrukcji do 40-metrowej wysokości. Moduły pionowe segmentów zawarte są na poniższej grafice (rys. 7).

Zastosowanie typowych elementów wypór SLS PERI umożliwia płynną zmianę siatki słupów wieży dopasowując do specyfiki budowy i tworząc zawsze ekonomiczne rozwiązanie. Kompatybilność z systemem rusztowań PERI UP zapewnia bezpieczny dostęp do głowicy która dzięki hydraulice umożliwia podnoszenie i opuszczanie ciężarów na poziomie 280 t na każdą standardową wieżę VST (rys. 8). Podwojenie stojaków wieży i rozbudowa głowicy, zwiększa nawet dwukrotnie dopuszczalne obciążenie. Wieże podporowe PERI VST narażone na oddziaływanie wiatru lub dodatkowych sił poziomych, kotwi się do fundamentu pod wieżami.

Szywność elementów konstrukcyjnych wieży pozwala na montaż poziomy jednostkami o długości nawet do 10,5 m, a następnie podnoszenie przez obrót do pionu i transport żurawiem pozycji pionowej do miejsca zabudowania. Nadbudowywanie kolejnych segmentów jest łatwe dzięki gniazdom i wtykom centrującym, ukształtowanym elementom stykowym: stopach i łącznikach VST, a także w głowicach VST 100.

Dzięki temu, że system PERI VST umożliwia wykonanie tarcz, wież i konstrukcji z dublowanymi słupami, inżynierowie PERI mogą zawsze znaleźć dobre i ekonomiczne rozwiązanie dla wymagań budowy.

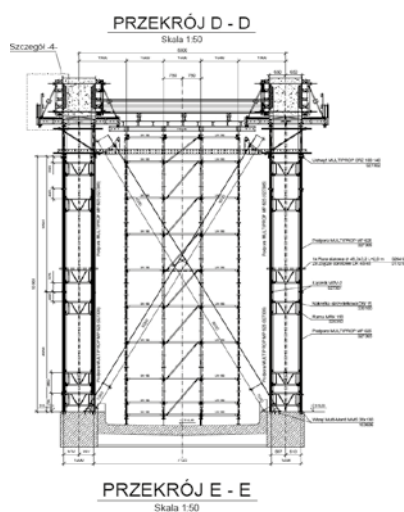
4. MOSTY KOLEJOWE NAD KORYTEM RZEK SKAWA ORAZ STRYSZÓWKA

W rejonie miejscowości Zembrzyce wykonano trzy mosty: dwa kolejowe w ramach przebudowy linii kolejowej Kraków-Zakopane (7-przęsłowy i 4-przęsłowy) oraz most drogowy 4-przęsłowy. Mosty posiadają spokojną formę architektoniczną, łagodnie wpisującą się w krajobraz doliny Skawy. Dla dostawcy techniki deskowań istotna była precyzja w projektowaniu i dokładność wykonania betonów. Wszystkie ustroje nośne są monolityczne żelbetowe, płyta ustroju podwieszona jest do żelbetowego łuku na stalowychciągach. Średnia rozpiętość przęsła łukowego wynosi 52m a wznios łuku to około 12m.

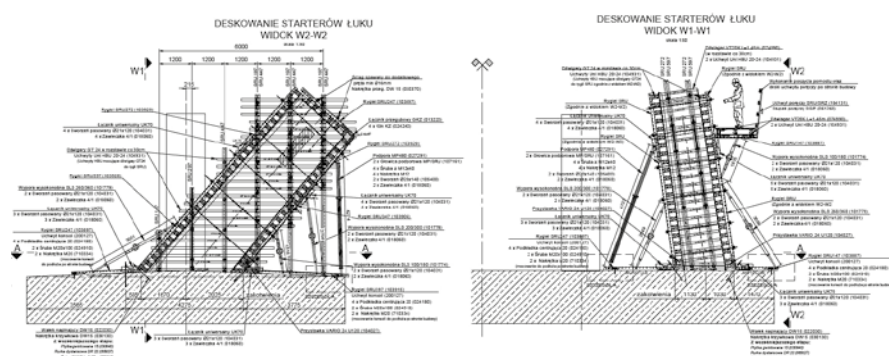
W pierwszej kolejności wykonano żelbetowe podpory, następnie płytę ustroju przy wykorzystaniu rusztowań podporowych PERI ST 100, kolejnym elementem był żelbetowy starter łuku z deskowania dźwigarkowego PERI VARIO (rys. 9), w końcu wykonano monolityczny łuk na rusztowaniu podporowym PERI Multiprop i w deskowaniu dźwigarkowym PERI VARIO (rys. 10 i rys. 11).



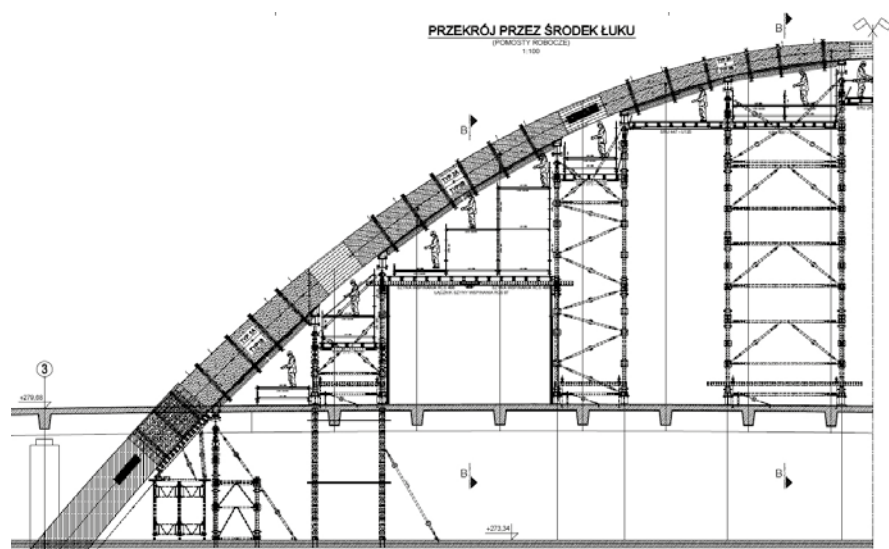
Rysunek 13. Widok deskowania i rusztowania PERI Multiprop dla łuku.



Rysunek 12. Rusztowanie łuku mostu nad rz. Skawą w systemie PERI Multiprop.



Rysunek 15. Deskowanie starterów łuku.



Rysunek 16. Rusztowanie podporowe łuku z wież PERI VST.

i ciężar dochodzący do 20 t. Geometria łuku była największym wyzwaniem pod względem technologii wykonania, gdyż odchylona od płaszczyzny pionowej, o zmiennym przekroju poprzecznym – masywnym u podstawy i najwęższym w kluczu a środek łuku był monolitycznie scalany na budowie. Zastosowanie przy montażu łuków wież podporowych VST wraz z systemem VARIOKIT pozwoliło na przeniesienie sił pionowych i poziomych od obciążenia łukiem na wysokości 18m oraz uniezależnienie się od etapowania płyty postmostowej (rys. 15 i rys. 16).

6. PODSUMOWANIE

Referat przedstawia systemy wież podporowych PERI Multiprop i PERI VST w zastosowaniu przy realizacji łuków żelbetonowych obiektów mostowych. Opisano elementy składowe, szczegóły dotyczące użytkowania i montażu, dane techniczne o dopuszczalnych obciążeniach oraz cechy wyróżniające systemy. Omówiono także wybrane realizacje obiektów łukowych w Polsce mając na uwadze rozwiązania z zastosowaniem wież podporowych PERI Multiprop oraz VST.

LITERATURA

1. BORUCKI P.: Wieże PERI VST – wszechstronny system rusztowań podporowych od najcięższych zastosowań. Wybrane realizacje w Polsce. Wrocławskie Dni Mostowe Wrocław 27-28 listopada 2014 r.
2. System MULTIPROP – dokumentacja techniczno-ruchowa.
3. MULTIPROP System, Typenprüfung. PERI GmbH.
4. Technika deskowania obiektów mostowych. PERI GmbH.
5. PERI Aktualności. Wydanie 1/2013. PERI GmbH.
6. VARIOKIT Schwerlastturm VST. Aufbau- und Verwendungsanleitung. Vorabzug. Ausgabe 04/2014. PERI GmbH.
7. VARIOKIT Schwerlastturm. Programmübersicht. Ausgabe 08.04/2014. PERI GmbH.

PERI SHORING SOLUTIONS FOR THE CONSTRUCTION OF ARCH BRIDGES

SUMMARY

The paper describes solutions of MULTIPROP and VST shoring tower systems by PERI, used for construction of reinforced concrete arch bridges. The major features, specifications and system components are explained. The MULTIPROP system is based on aluminum alloy props which can be used as individual props or combined into towers in horizontal and vertical modules. The VST towers are part of a larger and highly versatile VARIOKIT engineering kit and consist of standardized steel components, assembled with minimum work effort into heavy duty modular shoring units. The examples of good practice are discussed for each system, based on arch bridge projects in Poland. The construction methods of railway bridges over Skawa and Strykówka and the viaduct over ul. Trzebińska in Chrzanów are discussed.



Rysunek 14. Widok rusztowania podporowego PERI Multiprop pod łukami żelbetonowymi obiektu



Rysunek 17. Bezpieczeństwo realizacji dzięki kompatybilności rusztowań PERI UP i wież PERI VST.



Rysunek 18. Rusztowanie podporowe łuku z wież PERI VST.

Ryc. 1. Widok historyczny wiaduktu nad ul. Lubicz.



PRZEBUDOWA ISTNIEJĄCYCH I BUDOWA NOWYCH OBIEKTÓW INŻYNIERYJNYCH W RAMACH MODERNIZACJI LINII KOLEJOWEJ E30 NA ODCINKU KRAKÓW GŁÓWNY TOWAROWY – POSTERUNEK ODGAŁĘŻNY RUDZICE

mgr inż. Jerzy Broś
mgr inż. Michał Pigoń
mgr inż. Maciej Adamczak

– BPK Mosty s.c. Wrocław
– BPK Mosty s.c. Wrocław
– BBF Sp. z o.o. Poznań

WPROWADZENIE

Dofinansowanie Unii Europejskiej, wydatkowane w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, z przeznaczeniem znacznych środków na modernizację i rozbudowę infrastruktury transportowej, umożliwiło w ostatnich latach rozpoczęcie zakrojonych na szeroką skalę działań inwestycyjnych, zmierzających do zmniejszenia opóźnień w tej dziedzinie i pozwalających na kompleksową modernizację ważniejszych szla-

ków kolejowych w Polsce. Proces ten, zapoczątkowany w poprzedniej perspektywie unijnej (lata 2007÷2013) kontynuowany będzie w latach 2014÷2020. W ramach podjętych działań modernizacyjnych wyremontowane lub przebudowane zostały znaczące fragmenty sieci kolejowej, inne są aktualnie w trakcie modernizacji lub znajdują się w fazie przygotowawczej.

W ramach modernizacji linii kolejowej E30, należącej do Paneuropejskiego Korytarza Transportowego łączą-

czego Niemcy, Polskę i Ukrainę, w najbliższym czasie planowana jest modernizacja odcinka Kraków Główny Towarowy – posterunek odgałęźny Rudzice, na który składają się fragmenty linii kolejowych nr 133 Dąbrowa Górnicza Ząbkowice – Kraków Główny Osobowy (odc. od km 67.200 do km 70.799) oraz linii nr 91 Kraków Główny Osobowy – Medyka (odc. od km 0.000 do km 16.000). Modernizacja połączona zostanie z dobudową dodatkowych torów dla linii aglomeracyjnej na odcinku Kraków Główny Osobowy – Kraków Bieżanów. Planowana inwestycja realizowana będzie w systemie „projektuj i buduj” (żółty FIDIC) i jest obecnie w fazie wyboru Wykonawcy kontraktowego. Przetarg rozpisany został w oparciu o kompleksowy Projekt Budowlany, stanowiący również podstawę uzyskania pozwolenia na budowę.

Inwestorem planowanego zadania są PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. reprezentowane przez PKP PLK S.A. Centrum Realizacji Inwestycji Region Południowy z siedzibą w Krakowie.

Jednostką Projektową jest biuro projektów BBF Sp. z o.o. z siedzibą w Poznaniu, które opracowało całość dokumentacji projektowej z wyłączeniem dokumentacji dotyczącej obiektów inżynierskich – projekty obiektów inżynierskich sporządziło wrocławskie biuro BPK Mosty s.c. S. Biegański, J. Broś, działające w ramach Jednostki Projektowej BBF.



Ryc. 2. Widok współczesny wiaduktu nad ul. Lubicz.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZADANIA

Na modernizowany odcinek linii E30 składają się fragmenty dwóch linii kolejowych:

- » linii nr 133 Dąbrowa Górnicza Ząbkowice – Kraków Główny Osobowy (odcinek od stacji Kraków Główny Towarowy do stacji Kraków Główny Osobowy, tj. od km 67.200 do km 70.799),
- » linii nr 91 Kraków Główny Osobowy – Medyka (odcinek od stacji Kraków Główny Osobowy do p.odg. Rudzice, tj. od km 0.000 do km 16.000).

Celem projektowanej modernizacji linii wraz z budową torów aglomeracyjnych jest w szczególności przygotowanie infrastruktury technicznej linii do prognozowanych wielkości przewozów pasażerskich i towarowych, dostosowanie co najmniej do minimalnych parametrów eksploatacyjnych określonych w umowach międzynarodowych AGC/AGTC, tj. do prędkości $v = 100 \div 160$ km/h dla pociągów pasażerskich zestawionych z taboru klasycznego i $v = 80 \div 120$ km/h dla pociągów towarowych oraz maksymalnego nacisku 221 kN/oś, dostosowanie przebudowywanych i modernizowanych obiektów inżynierskich do nacisku 245 kN/oś oraz zwiększenie przepustowości linii kolejowej na odcinku Kraków Główny – Kraków Płaszów – Kraków Bieżanów.

Zakres prac objętych projektem obejmuje zarówno kompleksową modernizację samej linii E30 na całym odcinku jak i dobudowę torów dodatkowych dla linii aglomeracyjnej na odcinku od stacji Kraków Główny Osobowy – Kraków Bieżanów. Na odcinku od p.odg. Gaj do końca opracowania przewidziana została rezerwa pod przyszłą budowę dodatkowego toru do Rudzic, co znalazło odzwierciedlenie w konstrukcji obiektów inżynierskich na tym odcinku. Projekt modernizacji linii obejmuje:

- » przebudowę układów torowych,
- » przebudowę istniejących lub budowę nowych obiektów inżynierskich,



Ryc. 3. Widok historyczny mostu nad Starą Wisłą (Archiwum Narodowe w Krakowie / Gazeta Wyborcza).

- » przebudowę infrastruktury kolejowej, niezbędnej dla funkcjonowania linii (sieć trakcyjna i zasilanie, sieci elektroenergetyki potrzeb nietrakcyjnych, sieci automatyki kolejowej srk, sieci łączności kolejowej, odwodnienie etc.),
- » przebudowę istniejących lub budowę nowych obiektów kubaturowych i małej architektury,
- » przebudowę układów drogowych,
- » przebudowę kolizyjnych urządzeń obcych.

PROJEKTOWANE OBIEKTY INŻYNIERYJNE

Pracami objęte zostaną wszystkie istniejące obiekty mostowe zlokalizowane na modernizowanym odcinku linii kolejowej, z których przeważająca część to obiekty małe bądź średniej wielkości, typowe dla linii kolejowych powstałych w drugiej połowie XIX (objęty opracowaniem odcinek linii 91) lub na początku XX stulecia (wchodzący w zakres opracowania odcinek linii 133), powstanie również pewna liczba nowych obiektów, związanych z rozbudową linii.

Zakres robót budowlanych obejmuje:

- » budowę 21 nowych obiektów, w tym 2 mostów kolejowych o łącznej dł. 460.0 m, 6 estakad kolejowych o łącznej dł. 1144.0 m, 1 wiaduktu o funkcji przejścia pod torami o szer. 27.0 m, 1 mostu drogowego o dł. 37.50 m, 3 przejść pod torami o łącznej szer. 75.0 m, 2 kładek peronowych o łącznej dł. 261.0 m, 4 ścian oporowych o łącznej dł. 1350 m oraz 1 przepustu o funkcji przejścia dla płazów i małych zwierząt o dł. 27.0 m,
- » rozbiorę i budowę 14 obiektów, w tym 8 wiaduktów kolejowych o łącznej dł. 129.0 m, 2 mostów o łącznej dł. 36.50 m, 1 przejścia pod torami o szer. 28.20 m, 3 przepustów o łącznej dł. 92.50 m,
- » rozbudowę 9 obiektów, w tym 6 wiaduktów kolejowych o łącznej dł. 230.0 m, 2 przejść pod torami o łącznej szer. 107.0 m oraz 1 przepustu o dł. 32.50 m,
- » przebudowę 5 obiektów, w tym 2 wiaduktów kolejowych o łącznej dł. 24.0 m, koryta rzeki Serafy na dł. 229 m z przełożeniem cieku na dł. 178 m, 1 kładki dla pieszych oraz 2 przepustów o łącznej dł. 52.0 m



Ryc. 4. Widok historyczny z końca XIX w. po zasypianiu koryta Starej Wisły (Archiwum Narodowe w Krakowie / Gazeta Wyborcza).



Ryc. 5. Widok od strony wschodniej wiaduktu nad ul. Grzegórzecką / Dietla po przebudowie (wizualizacja G. Kilian).

- » remont 6 obiektów, w tym 1 mostu o dł. 227.50 m, 3 wiaduktów kolejowych o łącznej dł. 56.0 m, 1 przejścia pod torami o szer. 101.0 m oraz 1 ściany oporowej o dł. 52 m,
- » likwidację jednego wiaduktu o dł. 5.0 m.

Większość projektowanych obiektów małej i średniej wielkości to obiekty masywne, żelbetowe lub z dźwigarów obetonowanych, przy czym, ze względu na niewielką wysokość konstrukcyjną i łatwość wykonania (brak rusztowań, mniejszy zakres ograniczeń w ruchu pod obiektem w czasie realizacji) preferowane było to ostatnie rozwiązanie. Obiekty żelbetowe, prefabrykowane lub monolityczne, to w głównej mierze przepusty i przejścia dla pieszych pod torami. W przypadku kilku obiektów zdecydowano się na przęsła o konstrukcji blachownicowej, co wynikało z konieczności uzyskania

szczególnie niewielkiej wysokości konstrukcyjnej przy stosunkowo znacznej rozpiętości, przy czym jednak starano się takich rozwiązań unikać jako stosunkowo głośniejszych i mniej trwałych w eksploatacji.

Na szerszą wzmiankę w tym miejscu zasługują trzy obiekty, zlokalizowane na początkowym odcinku opracowania, wyróżniające się zabytkowym charakterem. Dwa z nich, leżące w km 68.139 i km 69.073 linii nr 133 Dąbrowa Górnicza Żąbkowice – Kraków Główny Osobowy, ujęte zostały w gminnej ewidencji zabytków i jako takie podlegają ochronie Miejskiego Konserwatora Zabytków. Trzeci, zlokalizowany w km 0.082 linii nr 91 Kraków Główny Osobowy – Medyka, wpisany jest do rejestru zabytków i podlega ścisłej ochronie konserwatorskiej Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

Pierwszy z obiektów, wiadukt w km 68.139 linii nr 133 nad ul. Łokietka w Krakowie, jest jednoprzęsłowym, swobodnie podpartym obiektem płytowym, z dźwigarów stalowych walcowanych, obetonowanych, na podporach masywnych, kamiennych, zbudowanym w 1910 r. Skrajnia drogowa pod istniejącym wiaduktem, tak pionowa jak i pozioma, nie spełnia wymagań normatywnych, nawierzchnia torowa na obiekcie nie spełnia warunków normatywnych w zakresie wymiaru pionowego przyzmy podsypki. Zaprojektowano rozbiórkę istniejącego i budowę nowego wiaduktu o większej rozpiętości, spełniającego wymagania normatywne w zakresie skrajni drogowej poziomej oraz wymagania normatywne ulgowe w zakresie skrajni pionowej (wysokość skrajni 3.50 m jak dla drogi klasy L), co wymagało nieznacznego obniżenia niwelety jezdni pod obiek-



Ryc. 6. Przykładowa iluminacja obiektu po przebudowie (wizualizacja G. Kilian).

tem. Konstrukcja projektowanego obiektu jest zbliżona do istniejącej – przeszło z dźwigarów stalowych obetonowanych, podpory masywne, licowane kamieniem. Wymóg oblicowania podpór i skrzydeł materiałem kamiennym pozyskanym z rozbiórki był warunkiem narzuconym w trakcie uzgodnień przez Miejskiego Konserwatora Zabytków.

Wiadukt w km 69.073 linii nr 133 nad ul. Prądnicką, jest dwuprzęsłowym, swobodnie podpartym obiektem płytowym, z dźwigarów stalowych nitowanych, obetonowanych. Przyczółki wiaduktu masywne, kamienne, podpora pośrednia o konstrukcji lekkiej, stalowej, nitowanej. Wiadukt wykonany został w 1910 r. Pod wiaduktem znajdują się dwie jezdnie o szerokości po 4.50 m, oraz obustronny chodnik dla pieszych. Skrajnia drogowa pionowa pod obiektem wynosi 3.50 m co jest niewystarczające dla drogi klasy Z, nawierzchnia torowa na obiekcie nie spełnia warunków normatywnych w zakresie wymiaru pionowego pryzmy podsyпки. Zaprojektowano rozbiórkę istniejącego i budowę nowego wiaduktu w torach głównych zasadniczych i dodatkowych linii 133, możliwie wiernie odwzorowującego konstrukcję historyczną istniejącego obiektu. Zastosowano przeszła z dźwigarów stalowych obetonowanych w układzie dwuprzęsłowym ciągłym, przyczółki i skrzydła masywne, licowane kamieniem oraz filar o konstrukcji lekkiej ramownicy stalowej. Wymóg oblicowania podpór i skrzydeł materiałem kamiennym pozyskanym z rozbiórki był warunkiem narzuconym w trakcie uzgodnień przez Miejskiego Konserwatora Zabytków. W konstrukcji obiektu zastosowano ponadto niektóre elementy stalowe pochodzące z rozbiórki (oryginalne skrajne fragmenty filara, skrajny, nitowany dźwigar przeszła, wykorzystany jako maskownica, celem upodobnienia konstrukcji obiektu do istniejącej. W uzgodnieniu z zarządcą drogi konstrukcję obiektu przystosowano, przez odpowiednie, głębsze posadowienie fundamentów podpór, do docelowego obniżenia niwelety, co będzie możliwe po przebudowie sąsiednich obiektów.

Zakres projektowanych prac na trzecim z wiaduktów, zlokalizowanym w km 0.082 linii nr 91 nad ul. Lubicz, jest co prawda niewielki, bo ogranicza się do wymiany uszkodzonych fragmentów konstrukcji nośnej przeszła, wymiany łożysk, uzupełnienia powłok malarskich i prac nawierzchniowych na obiekcie, obiekt wart jest jednak wzmianki ze względu na jego zabytkowy charakter, nieprzeciętne walory architektoniczne i trwałe osadzenie w strukturze miejskiej Krakowa. Obiekt zbudowany został w latach 1896÷98 wg projektu wybitnego architekta Teodora Talowskiego i zastąpił pierwotnie w tym miejscu funkcjonujący przejazd w poziomym terenie. Budowa obiektu wymagała równoczesnego obniżenia ul. Lubicz, która na tym odcinku ujęta została w masywne, kamienne ściany oporowe. Całość w literaturze fachowej wymieniana jest najczęściej pod nazwą „wiadukt i podkop Talowskiego”.

Obiekt jest trójpłaszczywnym stalowym wiaduktem o nawierzchni zamkniętej, na podsypce, z korytem balastowym z blach nieckowych. Podpory wiaduktu masywne, kamienne: przyczółki pełnościennie, filary słupowe, w formie krępych kolumn kamiennych z rozbudo-



Ryc. 7. Widok ogólny nowych mostów przez Wisłę od strony bulwaru Podolskiego (wizualizacja G. Kilian).

waną bazą i niewielką głowicą. Pod wiaduktem przebiega ulica z wbudowanym torowiskiem tramwajowym, z obustronnym chodnikiem dla pieszych. Obiekt w roku 2006 przeszedł wraz ze ścianami oporowymi gruntowy remont, wykonane zostały w szczególności prace restauratorskie i konserwatorskie substancji kamiennej, stąd stosunkowo niewielki zakres projektowanych prac remontowych. W trakcie prac remontowych przywrócona została pierwotna, historyczna kolorystyka obiektu, z pieczołowitym odtworzeniem złoceń wkomponowanego w balustradę monogramu cesarza Franciszka Józefa I i cesarskiej korony Habsburgów. Obiekt pod nr A-597 figuruje w rejestrze zabytków, gdzie został wpisany dnia 15.11.1977, i objęty jest ścisłą ochroną konserwatorską.

Kilka obiektów, ze względu na swój charakter, wielkość lub stopień skomplikowania, wymaga szerszego omówienia, co zostało wykonane w dalszej części artykułu. Obiekty te to wiadukt nad ul. Grzegórzecką / ul. Dietla, nowe mosty przez Wisłę dla torów kolei aglomeracyjnej oraz estakady kolejowe.

ROZBUDOWA WIADUKTU NAD UL. GRZEGÓRZECKĄ / DIETLA

Wiadukt kolejowy nad ul. Grzegórzecką / Dietla w Krakowie, zaprojektowany przez krakowskiego architekta Leona Mikuckiego, powstał w latach 1861÷63 pierwotnie jako most przez Starą Wisłę w ciągu linii Kraków – Lwów Galickiej Kolei Karola Ludwika (Galizi-

sche Carl Ludwig Bahn). W latach 1878÷80 boczne koryto Wisły zostało zasypane i od tego czasu obiekt pełni funkcję wiaduktu. Jest jednym z najstarszych obiektów mostowych w Krakowie i jedynym tego typu obiektem zachowanym na ziemiach dawnego zaboru austriackiego. Wiadukt wpisany został do rejestru zabytków w dniu 5.09.1989 r. pod numerem A-820 i podlega ścisłej ochronie konserwatorskiej.

Wiadukt zlokalizowany jest w km 0.779 linii kolejowej nr 91 Kraków Główny Osobowy – Medyka nad ul. Grzegórzecką / Dietla w Krakowie (ulica po zachodniej stronie wiaduktu nosi nazwę Dietla, po wschodniej ul. Grzegórzeckiej). Obiekt jest pięcioprzęsłowym, masywnym, sklepionym wiaduktem kolejowym o konstrukcji ceglano-kamiennej (sklepienia ceglane, ściany czołowe kamienne), wspartym na masywnych podporach kamiennych. Całkowita długość wiaduktu wynosi 98.5 m, szerokość przeszła 10.10 m, kąt skosu 73.7°. Na wiadukcie zlokalizowane są dwa tory główne linii nr 91.

Przęsła wiaduktu tworzą półkoliste, ceglane sklepienia w układzie główkowym, o grubości około 1.05 m i rozpiętości w świetle 10.70 m. Nadłucza wiaduktu zamknięte są ścianami czołowymi kamiennymi, z poligonalnych bloków piaskowca, tworzących wzór zbliżony do struktury plastra miodu, zdobionymi tondami umieszczonymi w osiach podpór pośrednich, na wysokości kluczy sklepień. W tondach umieszczone zostały: po stronie zachodniej inicjały GCLB (Galizische Carl Ludwig Bahn), z po przeciwnej cyfry 1863, upamiętniają-



Ryc. 8. Widok ogólny nowych mostów przez Wisłę od strony bulwaru Kurlandzkiego (wizualizacja G. Kilian).



Ryc. 9. Przykładowa iluminacja obiektu po przebudowie (wizualizacja G. Kilian).

ce rok powstania obiektu. Do chwili obecnej przetrwały tylko te ostatnie – inicjały kolei galicyjskiej zostały w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku usunięte. Ściany czołowe zwieńczone są gzymasami kamiennymi, na których pierwotnie umieszczone były masywne balustrady kamienne, w późniejszym czasie zastąpione lekkimi balustradami z profili stalowych.

Podpory obiektu masywne kamienne to filary z regularnych, prostokątnych ciosów piaskowca, założone na planie prostokąta, z zaokrąglonymi krótszymi (bocznymi) krawędziami, lekko zbieżne ku górze, zwieńczone kamiennymi gzymasami, z zaokrąglonymi fragmentami wystającymi poza obrys ścian czołowych oraz przyczółki konstrukcyjnie zbliżone do połówki filara z dobudowanymi ścianami bocznymi, ściany boczne dodatkowo optycznie wzmocnione przyporami, rozgraniczającymi korpus filara od skrzydeł. Skrzydła masywne kamienne, z regularnych, prostokątnych ciosów piaskowca, równoległe, lekko zbieżne ku górze, zwieńczone gzymsem kamiennym. Podpory obiektu posadowione są na palach drewnianych, a ich fundamenty, w szczególności trzech pierwszych filarów od strony północnej, znacznie zagłębione w stosunku do aktualnego poziomu terenu (około 4,5 m), co wiąże się z pierwotną funkcją obiektu. Stan techniczny wiaduktu jest bardzo zły.

W ramach prac, związanych z modernizacją linii, wiadukt zostanie wyremontowany i poddany konserwacji,

poszerzony do układu czterotorowego oraz wzmocniony. Poszerzenie obiektu wynika z planowanej budowy dwóch dodatkowych torów linii aglomeracyjnej. Szczegółowy zakres prac został uzgodniony z Małopolskim Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków i uzyskał jego akceptację potwierdzoną pozwoleniem prac konserwatorskich.

Poszerzenie wiaduktu polega na dobudowie bliźniaczych korpusów podpór i sklepień po stronie wschodniej, przebudowie ścian bocznych przyczółków w nowej lokalizacji oraz wykonaniu nowych ścian czołowych nadłuczny, z wykorzystaniem materiału z rozbiórki ściany oryginalnej. Nowe sklepienia wykonane zostaną jako samonośne, o konstrukcji żelbetowej, z obmurówką ceglana u układzie i wyglądzie wzorowanym na części oryginalnej wiaduktu.

Remont i konserwacja zachowanej, zabytkowej części obiektu obejmuje między innymi: naprawę i wzmocnienie sklepień ceglanych, naprawę ścian czołowych po stronie zachodniej, naprawę podpór i ścian bocznych przyczółków, czyszczenie i konserwację elewacji. W ramach prac usunięte zostaną nieoryginalne elementy wzmacniające, odtworzone zostaną natomiast pierwotne, brakujące elementy wystroju architektonicznego, w tym masywne balustrady na ścianach czołowych.

Wiadukt zostanie odciążony przez likwidację wypełnienia nadłuczny i bezpośrednie przeniesienie obciążeń

taborem na konstrukcję podpór. W tym celu wykonana zostanie konstrukcja odciążająca w formie płyty ciągłej z dźwigarów stalowych obetonowanych, oparta bezpośrednio na podporach, z pominięciem sklepień (istniejących i dobudowanych).

BUDOWA MOSTÓW PRZEZ WISŁĘ DLA TORÓW DODATKOWYCH

Istniejący most kolejowy przez Wisłę, przebudowany w latach 80-tych ubiegłego wieku z wykorzystaniem podpór wcześniejszego obiektu, to sześcioprzęsłowa, swobodnie podparta konstrukcja stalowa blachownicowa, z jazdą dołem, z osobnymi prześłami w każdym torze. W ramach modernizacji linii E30 w istniejącym obiekcie wykonane zostaną niezbędne prace remontowe, w tym roboty antykorozyjne oraz naprawa i wzmocnienie podpór.

Dla przeprowadzenia dodatkowych torów kolei aglomeracyjnej zbudowane zostaną dwa nowe mosty, zlokalizowane po obu stronach istniejącej przeprawy, każdy dla jednego toru. W rejonie przeprawy rozstaw zewnętrznych torów zostanie zwiększony by ułatwić wykonanie mostów oraz umożliwić rozbudowę zlokalizowanego za rzeką przystanku Kraków Zabłocie. Oba mosty będą miały w zasadzie identyczną konstrukcję, różnić się będą nieznacznie rozpiętością prześłów części zalewowych, co wynika z nieco odmiennego usytuowania podpór mostu dolnego, wynikającego z kolizji ze strategicznym uzbrojeniem podziemnym.

Nową przeprawę zaprojektowano jako pięcioprzęsłową, składającą się z trzech części: dwóch części zalewowych oraz prześła nurtowego. Układ podpór mostów dostosowano do układu podpór mostu istniejącego, przy czym ze względu na wymagania drogi wodnej klasy III (prześło nurtowe o świetle co najmniej 40,00 m) zrezygnowano z podpory w środku nurtu, co po przebudowie istniejącego obiektu umożliwi w przyszłości udrożnienie całej przeprawy. Przyjęty układ podpór zapewnia odpowiednie warunki przepływu, wymusza również budowę prześła środkowego o podwójnej rozpiętości. Podpory mostów wykonane zostaną jako żelbetowe, monolityczne, z posadowieniem na palach, prześła w konstrukcji stalowej. Konstrukcja prześła jest zróżnicowana: części zalewowe dwuprzęsłowe, w układzie ciągłym, blachownicowe, z jazdą dołem, prześła



Ryc. 10. Estakada w rejonie przystanku Kraków Grzegórzki. Na dalszym planie wiadukt nad ul. Grzegórzecką (wizualizacja G. Kilian).

nurtowe – łuk ze ściągiem w układzie Langera, o łukach pochylonych do środka, stężonych górą. Poszczególne części mostu są niezależne i oddzielone szczelnymi dyłacjami. Rozpiętość teoretyczna przęsła nurtowego wynosi 74.40 m.

Układ i kształt architektoniczny obiektu jest wynikiem konsensusu jaki osiągnięto na etapie opracowania KPP pomiędzy Zamawiającym i Jednostką Projektowania z jednej, a władzami miejskimi i służbą ochrony zabytków z drugiej strony. Kształt łukowy środkowego przęsła ma nawiązywać do innych, leżących w pobliżu przepraw (kładka Ojca Bernatka, most Kotlarski).

BUDOWA ESTAKAD

Projektowane w ramach modernizacji linii kolejowej estakady są nowym elementem infrastruktury inżynierijnej, których budowa wynika z konieczności poszerzenia układu torowego na odcinku śródmiejskim, w związku z budową dwóch dodatkowych torów kolei aglomeracyjnej. Realizacja estakad pozwoli na częściowe rozebranie istniejącego nasypu kolejowego i tym samym lepsze wykorzystanie przestrzeni miejskiej historycznego centrum Krakowa.

Planuje się wykonanie łącznie trzech estakad kolejowych, obejmujących odcinki:

- » od ul. Kopernika do ul. Grzegórzeckiej (zamiast istniejącego nasypu),
- » od ul. Grzegórzeckiej do ul. Miodowej (zamiast istniejącego nasypu),
- » od Wisły do przystanku osobowego Kraków Zabłocie (estakady pod tory dodatkowe, jako poszerzenie istniejącego nasypu, po obu jego stronach),

przy czym estakada pomiędzy ulicami Grzegórzecką, a Miodową na części długości będzie poszerzona dodatkowo o perony projektowanego przystanku Kraków Grzegórzki, wzdłuż estakad w obrębie przystanku Kraków Zabłocie wykonane zostaną dodatkowo niezależne estakady pod poszerzenie istniejących peronów przystanku.

Estakady zaprojektowane zostały jako wieloprzęsłowe, w układzie ciągłym, przy czym dla ograniczenia efektów związanych z odkształcalnością termiczną oraz ograniczenia sił od hamowania i przyspieszania układy wieloprzęsłowe podzielone zostały dyłacjami na odcinki trzy lub czteroprzęsłowe. Konstrukcja estakad betonowa masywna, przy czym, w zależności od projektowanej rozpiętości przęsła, żelbetowa, bądź sprężona. Estakady na prawym brzegu rzeki Wisły (odcinek śródmiejski od ul. Kopernika do ul. Miodowej), o rozpiętościach przęsła w granicach 22.80÷23.40 m zaprojektowano jako betonowe, sprężone kablami wewnętrznymi, estakady w obrębie p.o. Kraków Zabłocie, ze względu na mniejszą rozpiętość teoretyczną przęsła, wynoszącą 16.30 m, zaprojektowano jako żelbetowe.

Podpory estakad żelbetowe, masywne. Podpory estakad na odcinku śródmiejskim zaprojektowano jako ramowe, w układzie jedno lub dwunawowy (w zależności od szerokości estakady), z zaokrąglonymi krawędziami zewnętrznymi, częściowo licowane kamieniem. Taki kształt podpór nawiązuje do podpór zabytkowego wiaduktu nad ul. Grzegórzecką / Dietla, umożliwia po nadto wykorzystanie przestrzeni pod estakadami np.



Ryc. 11. Estakada wzdłuż ul. Blich (wizualizacja G. Kilian).

jako parkingów. Podpory estakad w obrębie p.o. Kraków Zabłocie, ze względu na znacznie mniejszą szerokość estakady (po jednym torze) w formie zaokrąglonych na krawędziach słupów prostokątnych, z poszerzoną głowicą, tworzącą ławę podłożyskową.

UWARUNKOWANIA PROJEKTOWE

Opracowanie projektu z wielu względów było poważnym wyzwaniem dla zespołu projektowego. Oprócz zwykłej w takich razach konieczności pogodzenia, sprzecznych nieraz, interesów różnych branż, projektanci musieli zmierzyć się z wieloma innymi problemami, wynikającymi z uwarunkowań zewnętrznych, a rzutującymi między innymi na czasokres opracowania dokumentacji. Należały do nich między innymi:

- » konieczność dostosowania układu konstrukcyjnego obiektów do możliwości fazowania robót (budowa obiektów z zachowaną ciągłością ruchu co najmniej w jednym torze),
 - » uwarunkowania konserwatorskie dotyczące zarówno obiektów zabytkowych, wpisanych do rejestru lub ewidencji zabytków jak i zlokalizowanych w strefach ochrony konserwatorskiej (dotyczy praktycznie wszystkich obiektów na odcinku śródmiejskim),
 - » realizacja części obiektów w ścisłym centrum Krakowa, w bardzo niewielkiej odległości od linii zabudowy, w sąsiedztwie obiektów zabytkowych i związana z tym konieczność ochrony przed hałasem, przy równoczesnym braku możliwości zastosowania ekranów akustycznych (względy architektoniczne, brak zgody WKZ),
 - » poważne problemy z uzyskaniem normatywnej, a czasami nawet ulgowej skrajni pionowej pod wiaduktami nad drogami publicznymi wynikające ze znacznych nieraz niedoborów skrajni w istniejących obiektach oraz konieczności zwiększenia wysokości konstrukcyjnej (nawierzchnia na podsypce, zwiększona rozpiętość przęsła),
 - » problemy z istniejącą infrastrukturą podziemną, wynikające ze znacznego stopnia wysycenia, zwłaszcza na odcinku śródmiejskim, słabej inwentaryzacji w zasobach i często wygórowanych oczekiwań zarządców.
- Dodatkowymi utrudnieniami, nie rzutującymi jednakże w sposób istotny na czas prac projektowych, były między innymi:

- » problemy z wykonaniem wszystkich zaplanowanych badań geologicznych już na etapie opracowania PB, wynikające z braku możliwości technicznych lub organizacyjnych (brak możliwości wjazdu wiertnicą, brak możliwości dłuższych zamknięć torowych na tym etapie),
- » problemy wynikające z realizowanej z niewielkim wyprzedzeniem i według dokumentacji sporządzonej przez inne biura budowy połączenia kolejowego Kraków Główny Osobowy – Międzynarodowy Port Lotniczy Balice oraz przebudowy p.o. Kraków Zabłocie w ramach budowy łącznicy kolejowej Kraków Zabłocie – Kraków Krzemionki.

PODSUMOWANIE

Opracowanie dokumentacji projektowej modernizacji linii kolejowej E30 na odcinku Kraków Główny Towarowy – Kraków Główny Osobowy – p.odg. Rudzice było sporym wyzwaniem nie tylko ze względu na problemy zasygnalizowane powyżej, ale również, a może przede wszystkim, z uwagi na skalę przedsięwzięcia. Jeszcze większym wyzwaniem z powodu krótkiego terminu wykonania będzie realizacja kontraktu, w ramach którego wymagane będzie nie tylko wykonanie samych prac budowlanych, ale także sporządzenie i uzgodnienie projektów wykonawczych.

Przebudowa linii na odcinku śródmiejskim, w szczególności od stacji Kraków Główny Osobowy do p.o. Kraków Zabłocie, w bardzo istotnym stopniu wpłynie na wygląd tej części miasta.

BIURO PROJEKTOWO – KONSULTINGOWE BPK MOSTY S.C.



**Biuro Projektowo – Konsultingowe
BPK Mosty S.C.
Sławomir Biegański • Jerzy Broś**

ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

tel. 71 333-09-24
fax 71 367-12-80

bpk@bpkmosty.pl
www.bpkmosty.pl



DOLNOŚLĄSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO NAPRAW INFRASTRUKTURY KOMUNIKACYJNEJ DOLKOM SPÓŁKA Z O. O. WE WROCŁAWIU



Przedssiębiorstwo funkcjonuje od 1954 roku i zajmuje się budową, naprawami i utrzymaniem nawierzchni kolejowej oraz naprawami pojazdów kolejowych specjalnych.

Spółka realizuje prace w zakresie:

1. Modernizacji, rewitalizacji i napraw głównych stacji i linii kolejowych,
2. Napraw bieżących linii kolejowych przy użyciu maszyn o dużej wydajności,
3. Prac związanych z utrzymaniem torów, rozjazdów i podtorza,
4. Remontów obiektów inżynierskich,
5. Napraw planowych (główne i rewizyjne) oraz awaryjnych maszyn do robót torowych, maszyn do napraw kolejowej sieci trakcyjnej i innych specjalistycznych pojazdów kolejowych,
6. Napraw i modernizacji zgrzewarek, dźwigów i żurawi kolejowych, żurawików na wózkach motorowych, układarek do układania torów, oraz żurawi i korektorów położenia służących do zawieszania i regulacji sieci trakcyjnej wraz z odbiorem przez inspektora dozoru technicznego w oparciu o posiadane upraw-

nienia Transportowego Dozoru Technicznego numer TDT-M/N-36/04,

7. Wykonywania czynności utrzymania pojazdów kolejowych specjalnych zgodnie z wymogami bezpieczeństwa transportu,
 8. Regeneracji i naprawy podzespołów do maszyn torowych i specjalistycznych pojazdów kolejowych.
- Spółka posiada certyfikat systemu zarządzania jakością EN ISO 9001:2008 oraz zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy PN-N-18001:2004.

Spółka posiada również licencję na kolejowy przewóz rzeczy i wymagane przez Urząd Transportu Kolejowego certyfikaty bezpieczeństwa.

DOLKOM
WROCŁAW

50-502 Wrocław ul. Hubska 6
Tel. (71) 717 5630
Fax (71) 717 5164
e-mail: dolkom@dolkom.pl
www.dolkom.pl





SYSTEMY KOMPOZYTOWE FRP

BIERNE I CZYNNE WZMOCNIENIA
KONSTRUKCJI MATERIAŁAMI
KOMPOZYTOWYMI NA
BAZIE WŁÓKIEN WĘGLOWYCH, SZKLANYCH
I ARAMIDOWYCH

S&P Polska Sp. z o.o.

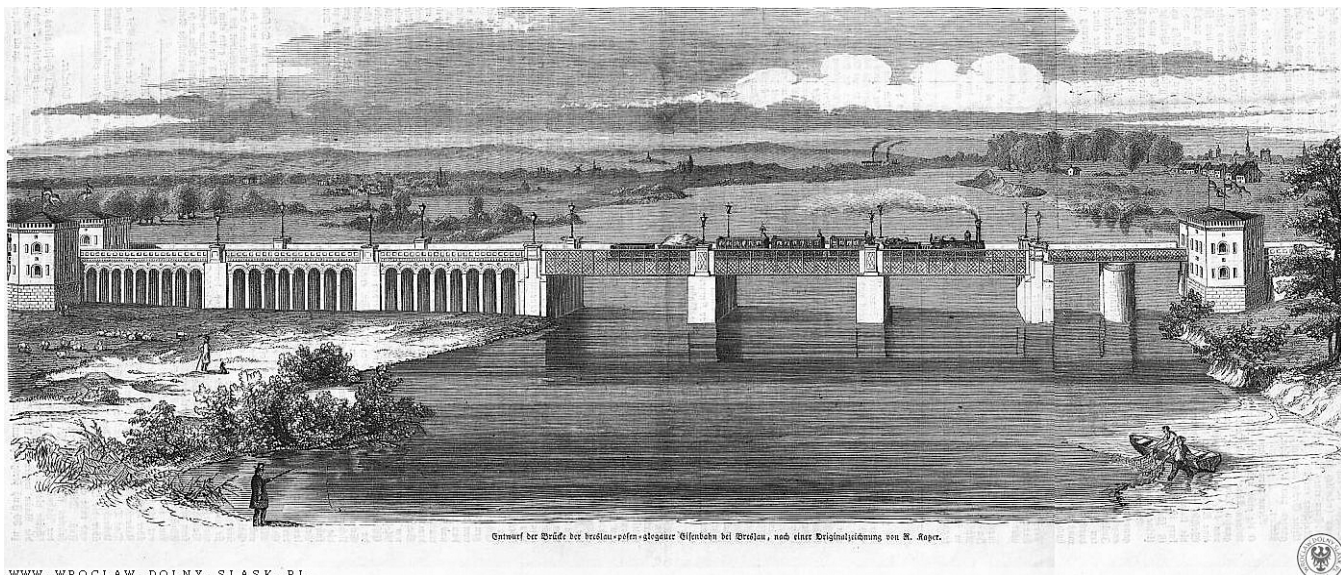
ul. Bydgoska 9 PL-82-200 Malbork

Tel. 055 646 97 00 Fax 055 646 97 01

info@sp-polska.pl www.sp-polska.pl



Troszczymy się o jutro



WWW.WROCLAW.DOLNY.SLASK.PL

Ryc. 1. Projekt wiaduktu Kolei Wrocławsko-Poznańskiej przez Odrę między Popowicami a Osobowicami, przed 1856. (www.fotopolska.eu)

PRZEBUDOWA WIADUKTU KOLEJOWEGO NAD UL. OSOBOWICKĄ WE WROCŁAWIU, UWZGLĘDNIAJĄCA KONSERWATORSKIE UWARUNKOWANIA REWITALIZACJI HISTORYCZNEGO BLOKHAUZU OBRONNEGO

mgr inż. Jerzy Broś
mgr inż. Grzegorz Sierka
mgr inż. Bartosz Płaszczek

- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław

WPROWADZENIE

Wiadukt kolejowy nad ulicą Osobowicką we Wrocławiu jest jednym z obiektów inżynierskich przebudowanych w ramach modernizacji linii kolejowej E59 (271) Wrocław Główny – granica województwa dolnośląskiego (inwestycja została przeprowadzona w latach 2011 – 2015).

Obiekt znajduje się w północno-wschodniej części Wrocławia, między zabudową osiedli Osobowice i Polanka, na przecięciu linii kolejowej (kierunek południe-północ) z ulicą Osobowicką i wałem przeciwpowodziowym północnego brzegu Odry (kierunek wschód-zachód).

Tory linii kolejowej ułożone są na dwóch wydzielonych konstrukcjach (wiadukt zachodni, wiadukt

wschodni), przęsła blachownicowe znajdują się w odległości ok. 10m od siebie. Południowy przyczółek wiaduktu „wtopiony” jest w wał przeciwpowodziowy prowadzący wzdłuż ul. Osobowickiej. Stanowi on również część blokhausu obronnego.

Ceglany artyleryjski blokhaus kolejowy powstał w 1858 roku jako zabezpieczenie mostu przez rzekę Odrę. Obiekt został przebudowany w ramach prac modernizacyjnych twierdzy Wrocław, prowadzonych w latach 1890-1914.

Pierwszy etap modernizacji twierdzy Wrocław objął budowę 19 biernych kompanijnych schronów piechoty i dwóch wojskowych magazynów. Od 1896 powstawał wał obwodnicy kolejowej, otaczającej miasto od południa i zachodu, będący istotnym elementem

systemu fortyfikacyjnego. Od 1906 rozbudowywano forty (punkty oporu piechoty) urządzając m.in. obwałowania ziemne, schrony i wartownie dla obsługi karabinów maszynowych. Po 1914 uzupełniono pierścień schronów i fortów (tworząc łącznie 41 obiektów) i wciągnięto do systemu umocnień nowo zbudowane kanały (przeciwpowodziowy i żeglowny), wały przeciwpowodziowe oraz zapory na rzekach Ślęży i Widawie.

Blokhaus składał się z dwóch wielobocznych dwukondygnacyjnych schronów połączonych poterną w dolnej kondygnacji oraz szczyt w partii górnej. Ściany zostały wykonane w dolnej cokołowej partii z granitu, a w górnej z cegły fortecznej wiśniówki, sygnowanej «Heider», ułożonej w wątku główkowym na zaprawie wapiennej. Do przesklepienia otworów używano łęków



Ryc. 2. Fragment prawego brzegu Odry na Osobowicach, z mostem i wiaduktem nad ul. Osobowicką oraz Blokhausem i zabudową redut; fotografia z 1938. (www.fotopolska.eu)

prosty i odcinkowy. Sklepione wnętrza występowały pod linią kolejową w części szyjowej.

STAN OBIEKTU PRZED ROZPOCZĘCIEM PRAC PROJEKTOWYCH

Blokhaus zastany przed rozpoczęciem prac projektowych pozbawiony był kondygnacji piętra, miał całkowicie zagruzowane wnętrza i zamurowane prawie wszystkie otwory okienne i drzwiowe. Zagruzowane przyziemie blokhausu II (w strefie międzytorza), nakryto wylewką betonową oraz zaopatrzone w metalowe balustrady na krawędziach (w większości zniszczone). Przyziemie blokhausu I (po stronie toru nr2) miało betonową wylewkę jedynie na koronie muru obwodowego, krawędzie również zabezpieczono metalową balustradą.

PRACE PRZEWIDZIANE W PROJEKCIE WYKONAWCZYM

Przed rozpoczęciem właściwych prac projektowych, zgodnie z zaleceniem Dolnośląskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków, wykonano inwentaryzację zabudowy i detalu oraz przeprowadzono analizę historyczno-architektoniczną.

W ramach prac związanych z przebudową wiaduktu, jako roboty towarzyszące, niezbędne do wykonania, przewidziano oczyszczenie i uzupełnienie elementów ceglanych oraz kamiennych oraz wymianę balustrad stalowych. Wymieniane balustrady stalowe nawiązywały swoją formą do historycznej formy balustrad na przęsłach wiaduktu.

ZMIANY WPROWADZONE W CZASIE BUDOWY

Zgodnie z zaleceniem Dolnośląskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków wszelkie prace przy obiekcie należało wykonać przy zapewnieniu stałego nadzoru archeologicznego. Wraz z rozpoczęciem prac na wiadukcie (na przełomie 2012 i 2013 roku) wykonano pierwsze prace ziemne, które pozwoliły na odsłonięcie wcześniej niedostępnych elementów fortyfikacji. Po wykonaniu badań architektoniczno – archeologicznych, nadzór archeologiczny przedstawił wyniki swoich prac, jednocześnie wnioskując o wpisanie obiektu do rejestru zabytków (jako zabytku architektury obron-



Fot. 3. Widok od strony wschodniej (blokhaus I) stan przed przebudową (obniżeniem) ulicy Osobowickiej



Fot. 4. Widok od strony północnej (blokhaus II) stan po przebudowie ulicy Osobowickiej

nej). Wpis do rejestru obiekt uzyskał w czerwcu 2013 (po okresie pół roku od rozpoczęcia robót).

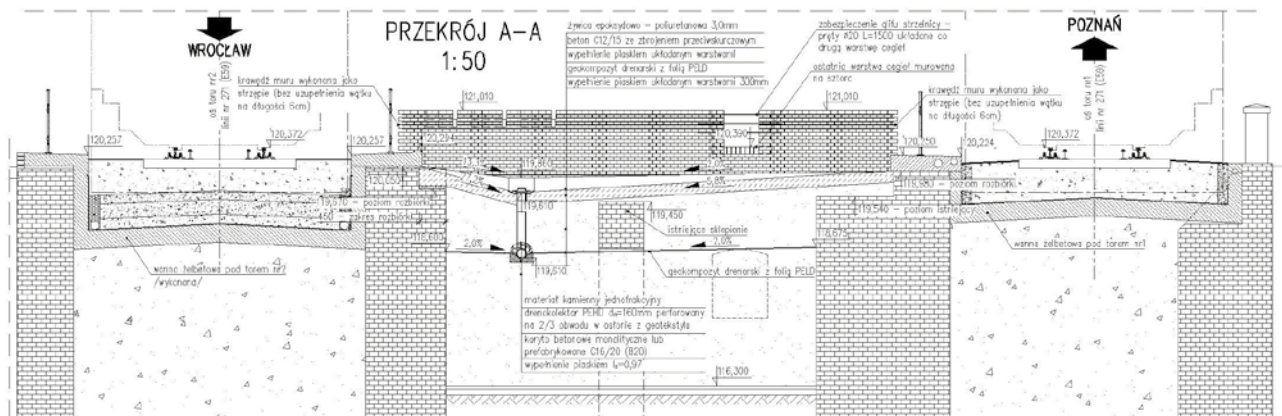
W związku ze zmianą stanu prawnego nieruchomości dalsze prace na obiekcie nie mogły się odbywać w oparciu o pierwotną dokumentację sporządzoną w roku 2007. Aby umożliwić Wykonawcy ponowne rozpoczęcie robót Biuro projektowe BPK Mosty wspólnie z Autorską pracownią architektoniczną Macieja Małachowicza opracowało Program Prac Konserwatorskich na obiekcie zabytkowym.

Program Prac Konserwatorskich miał na celu jak najlepsze zachowanie substancji zabytkowej blokhausu

oraz przywrócenie jego walorów kulturowych oraz estetycznych. Jednocześnie roboty przewidziane w ramach programu musiały spełniać warunek kosztów kwalifikowanych, przeznaczonych dla zadania „Modernizacja linii kolejowej E59, odcinek Wrocław - Poznań, Etap II”

W ramach Programu przewidziano wykonanie następujących prac:

» Uporządkowanie strefy międzytorza poprzez rozbiórkę istniejącej wylewki betonowej wschodniej wieży blokhausu II (w strefie międzytorza), niwelację / oczyszczenie wnętrza budynku, ponowne wypełnienie przestrzeni piaskiem oraz ułożenie warstwy za-



Rys. 5. Przekrój przez torowisko w miejscu blokhausu (widoczne w przekroju są wanny szczelne odciążające szyję Blokhausu oraz rozwiązanie zabezpieczenia blokhausu II (w strefie międzytorza))



Fot. 6. Widok na balustradę zamontowaną na wannie żelbetowej, wykonanej pod torem nr2

bezpieczającej z betonu spadkowego wraz z systemem odwodnienia.

- » Wykonanie wanien żelbetowych pod torem wschodnim i zachodnim (tor nr1 i tor nr2 linii kolejowej E59). Konstrukcja wanien musiała zapewnić przejście obciążeń użytkowych kolejowych niezależniac

od ich wpływu mury blokhauzu. Dodatkowo zaprojektowano żelbetowe kapy, które ułożono na murach, zabezpieczając je przed niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych. W kapach wykształcono kanały do przeprowadzenia przez strefę blokhauzu instalacji obcych. Rys. 5.



Fot. 7. Widok na przyczółek nr1 / blokhauz II w trakcie realizacji robót.



Fot. 8. Widok na przyczółek nr1 (oraz na będącą jego częścią elewację blokhauzu II) wraz z nadbudowaną balustradą ceglana z powtórzonym układem rozglifionym strzelnic.

- » Montaż balustrad stalowych (do czasu perspektywicznej odbudowy balustrad ceglanych) na wannie wschodniej (po str. objętej ochroną konserwatorską), na wannie zachodniej po obu stronach. Fot. 6.

- » Rewitalizację lica przyczółka nr1 wiaduktu nad ul. Osobowicką (stanowiącego jednocześnie lico blokhauzu II, w strefie międzytorza). Fot. 7.

- » zabezpieczenie korony muru Blokhauzu II balustradą ceglana z powtórzonym układem rozglifionym strzelnic. Fot. 8.

Prace przewidziane Programem Prac Konserwatorskich ukończono w drugiej połowie 2013 roku (fot. 9 - fot. 11). Realizacja robót przewidzianych w programie pozwoliła skutecznie zabezpieczyć blokhauz II (w strefie międzytorza), stanowiący jednocześnie przyczółek nr1 wiaduktu. Projektanci w swoim opracowaniu przewidzieli możliwość perspektywicznego wykorzystania wnętrza obu blokhauzów. Wszystkie wykonane zabezpieczenia można w prosty sposób zdemontować, a wnętrze oczyścić. Wanna żelbetowa pod torem nr2 została tak zaprojektowana, aby była możliwość odtworzenia korytarza łączącego oba blokhauzy.

Wpisanie obiektu do rejestru zabytków po rozpoczęciu prac przez Wykonawcę Robót, wymusiło konieczność podjęcia szybkich działań. Inwestor, Inżynier Projektu, Wykonawca oraz Przedstawiciel Nadzoru Archeologicznego, musieli wspólnie z Projektantami podjąć współpracę i szybko osiągnąć kompromis. Po uzyskaniu niezbędnych uzgodnień od każdej ze stron, Projektanci stanęli przed wyzwaniem stworzenia opracowania, który stopniem uszczegółowienia nie odbiegał od Projektów Wykonawczych w maksymalnie krótkim czasie. Ostatecznie, po wpisaniu obiektu do rejestru zabytków, przestój na budowie trwał zaledwie kilka tygodni, w czasie których Projektant opracowywał i na bieżąco uzgadniał z każdą ze stron Program Prac Konserwatorskich. Bieżąca współpraca zaowocowała ukończeniem prac w terminie a co ważniejsze zabezpieczeniem zabytku o niewątpliwie dużych wartościach kulturowych. Obecnie blokhauzy czekają na inwestora, który zaproponuje dla nich nową, w tym również komercyjną funkcję.



Fot. 9. Obiekt po przebudowie. Widok od strony północnej.

BIURO PROJEKTOWO – KONSULTINGOWE BPK MOSTY S.C.

BPK MOSTY

**Biuro Projektowo – Konsultingowe
BPK Mosty S.C.**
Sławomir Biegański • Jerzy Broś

ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

tel. 71 333-09-24
fax 71 367-12-80

bpk@bpkmosty.pl
www.bpkmosty.pl



Fot. 10. Obiekt po przebudowie. Widok na strefę przyczółka nr1 / blokhauz II.



Fot. 11. Obiekt po przebudowie. Blokhauz II.



Fot. 12. Widok na tablicę informacyjną, zamontowaną na skrzydle wiaduktu.



Centrum Dystrybucji Farb CDF Sp. z o.o. istnieje od roku 1998 r.

Naszym klientom oferujemy szeroki wybór wysokiej jakości produktów do zabezpieczeń antykorozyjnych, wymalowań wnętrz oraz fasad. Zatrudnieni wysokow-kwalifikowani specjaliści, których wiedza poparta jest certyfikatami IBDiM w zakresie antykorozji, chętnie służą wiedzą i doradztwem technologicznym.

Przy współpracy z Centrum Dystrybucji Farb CDF Sp. z o.o. w zakresie dostawy farb zabezpieczane były między innymi następujące obiekty mostowe:

- » Most Grunwaldzki
- » Most Piaskowy
- » Most Dmowskiego
- » Most Sikorskiego
- » Most Pokoju
- » Most Bartoszewicki
- » Kładki przy Wypie Słodowej i Wypie Bielskiej
- » Most Marszowski
- » Most Piastowski w Opolu
- » Most Pokoju w Zgorzelcu
- » wiadukty przy autostradzie A- 4.

Dzięki ścisłej współpracy z przodującymi producentami takimi jak **Tikkurila, Sika, Jotun, Oliva, Hempel, ZTIF, Raffil, Polifarb Łódź** możemy zapewnić naszym klientom dobór najbardziej odpowiednich rozwiązań, stały dostęp do nowości na rynku budowlanym, korzystne ceny oraz szybki czas realizacji zamówień.

W NASZEJ OFERCIE MAMY ZARÓWNO:

- » produkty do zabezpieczeń antykorozyjnych
- » **(wyroby epoksydowe, wysokocynkowe, poliuretanowe, alkidowe, poliwinylowe)**
- » profesjonalne farby do malowania drewna, płyt MDF,
- » farby dekoracyjne do wnętrz i fasad, pozwalające uzyskać niepowtarzalne efekty dekoracyjne.

DZIĘKI NASZYM MIESZALNIKOM I SZEROKIEJ OFERCIE DYSPONUJEMY:

- » niezwykle bogatą kolorystyką według najnowszych systemów RAL, NCS, Monicolor Nova, BS i innych
 - » różnymi stopniami połysku
 - » efektami metalicznymi, młotkowymi, struktury..
- aby tylko móc zaspokoić najbardziej wyszukane Państwa wymagania..*

Klienci Centrum Dystrybucji Farb CDF Sp. z o.o. mogą liczyć na przyjazną i fachową obsługę, korzystne warunki płatności, rabaty oraz dostawę naszym transportem na terenie Dolnego Śląska

SERDECZNIE ZAPRASZAMY!!!

Centrum Dystrybucji Farb CDF Sp. z o.o.
ul. Krakowska 94, 50-427 Wrocław
Tel. /fax 0 71/341-30-50, 342-52-39
www.cdf.pl, e- mail: biuro@cdf.pl



FARBY ANTYKOROZYJNE

Profesjonalne produkty do zabezpieczeń: obiektów przemysłowych, konstrukcji stalowych, mostów, wiaduktów, zbiorników na wodę pitną, produkty spożywcze, posadzek betonowych



O TRWAŁOŚCI KONSTRUKCJI MOSTOWYCH DECYDUJĄ ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE. STOPOX SBC – BEZSPOINOWA IZOLACJA MOSTÓW STALOWYCH

Mosty, zgodnie z Eurokodami, są budowlami, które powinny sprawnie funkcjonować przez 100 lat. Zaprojektowanie i wykonanie konstrukcji, która przeniesie wszystkie obciążenia to połowa sukcesu. Drugą jego częścią jest odpowiednia ochrona antykorozyjna tejże konstrukcji, by służyła ona przez wymagany okres.

Najważniejszą cechą wszystkich zabezpieczeń antykorozyjnych jest ciągłość. Nawet najlepsze materiały nie ochronią budowli, gdy przez nieszczelność prze-

Izolacja StoPox SBC	
Cecha	Wartość
Przyczepność do podłoża stalowego	> 2,5 MPa
Przyczepność do podłoża stalowego po 200 cyklach mrozu	> 2,0 MPa
Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	> 98%
Wytrzymałość na ścinanie między izolacją a nawierzchnią asfaltową	> 1,3 MPa
Wytrzymałość na ścinanie między izolacją a nawierzchnią asfaltową po 200 cyklach mrozu	> 1,0 MPa

nikać będą agresywne substancje. Mogą się one pojawić w przypadku materiałów arkuszowych, których łączenie odbywa się na budowie, a które powszechnie są używane do izolacji stalowych płyt mostów. Rozwiązaniem wolnym od tej wady jest bezspoinowa hydroizolacja StoPox SBC. To trwale elastyczna żywica epoksydowa, наносzona w postaci płynnej i utwardzająca się pod wpływem reakcji chemicznej. Technika aplikacji eliminuje łączenia. Doskonale dopasowuje się do podłoża i skutecznie izoluje elementy o nawet bardzo skomplikowanym kształcie. Cechuje się bardzo dobrą przyczepnością do podłoża i warstw asfaltu. StoPox SBC doskonale chroni budowlę przed niszczącym działaniem wody i rozpuszczonymi w niej związkami che-

micznymi. Jest kompatybilny ze stalą i nawierzchniami asfaltowymi, a także można go stosować do izolacji stalowych koryt balastowych. Gwarantuje skuteczną ochronę budowli przez cały okres jej życia.



sto

StoCretec

Sto Sp. z o.o.
03-872 Warszawa
ul. Zabraniecka 15
tel. 22 511 61 02
info.pl@sto.com
www.sto.pl



StoPox SBC jest rozwiązaniem prostym w aplikacji



Obsypka kruszywem



Emulsja szczepna



Aplikacja asfaltu





Nowy Most Warszawski, Wrocław



Most Pokoju, Wrocław

Stary Most Warszawski, Wrocław

Mosty Warszawskie - chodniki, naprawa i antykorozja betonu, aplikacja systemów StoCretec: Polskie Mosty Sp. z o.o. (Wrocław)
 Most Pokoju - wymiana nawierzchni kap chodnikowych, aplikacja systemów StoCretec: Zakład Budownictwa Mostowo-Drogowego i Napraw Budowli Inżynierskich (Szczawno Zdrój)

Systemy StoCretec dla konstrukcji mostowych

Nawierzchnie izolacje chodników mostowych

Elementy systemu:

- StoPox BV 100 - epoksydowy grunt do betonów o podwyższonej wilgotności
- StoPox TEP Multi Top - elastyczna żywica epoksydowo-poliuretanowa
- StoPox DV 100 - elastyczna żywica epoksydowo-poliuretanowa

Epoksydowy mostek szczerw

- StoPox IHS PK - warstwa szczerw do łączenia starego betonu z nowym, zastępuje tzw. „jeża”, skraca czas obróbki

Systemy reprofiliacji elementów żelbetowych

Elementy systemu:

- StoCrete BE Haftbrücke - mostek i ochrona antykorozyjna
- StoCrete BE Mörtel grob - gruboziarnista zaprawa PCC do reprofiliacji powierzchni obciążonych dynamicznie
- StoCrete TG 202, StoCrete TG 204 - system PCC do reprofiliacji elementów betonowych
- StoCrete TF 200, StoCrete TF 204, StoCrete KM - szpachlówki PCC do betonu

Systemy zabezpieczeń powierzchni betonowych

- StoCryl EF - elastyczna powłoka zabezpieczająca
- StoCryl V 200 - sztywna powłoka zabezpieczająca

Systemy hydrofobizacji elementów żelbetowych

- StoCryl HP 100, StoCryl HP 150 - środki do hydrofobizacji powierzchniowej
- StoCryl HC 100, StoCryl HG 200 - preparaty do hydrofobizacji wgłębnej

Systemy izolacji pod papy termozgrzewalne

- StoPox FBS-LF - epoksydowy grunt do gruntowania świeżego betonu
- StoPox BV 100 - epoksydowa żywica gruntująca odporna na wysokie temperatury

Systemy iniekcji elementów żelbetowych

- StoJet IHS - epoksydowy system iniekcji sklejających
- StoJet PIH NV - poliuretanowy system iniekcji uszczelniających
- StoJet PU VH 200 - mineralny system iniekccyjny

oraz inne systemy naprawy i ochrony betonu

Doradcy Techniczni StoCretec: Chorzów 605 165 116 • Gdynia 605 165 142 • Kraków 605 165 136 • Łódź 605 165 134
 Poznań 605 165 179 • Warszawa 605 165 139 • Wrocław 605 165 138

Sto Sp. z o.o. 03-872 Warszawa • ul. Zabraniecka 15 • tel. 22 511 61 02 • info.pl@sto.com • www.sto.pl



ESTAKADA W SĘDZISZOWIE MAŁOPOLSKIM

Trakcja PRKil S.A. od blisko 70 lat kompleksowo realizuje roboty budowlane, inżynieryjne, torowe oraz sieciowe związane z modernizacją linii kolejowych. Obecnie prowadzi m.in. prace na linii kolejowej Kraków – Rzeszów, na której stacji Sędziszów Małopolski, powstaje estakada. Obiekt będzie służyć bezkolizyjnemu prowadzeniu ruchu drogowego i pieszego nad torami kolejowymi i drogami w rejonie stacji. Koszt budowy obiektu, rozpoczętej w kwietniu 2015 r. to niemal 20 mln zł.

DANE TECHNICZNE

Estakada zaprojektowana została w postaci siedmio-przęsłowej konstrukcji ciągłej ze strunobetonowych prefabrykowanych belek typu „T”, o klasie obciążeniowej kategorii „A” w taborze samochodowym oraz „150” dla pojazdów specjalnych typu STANAG.

Na drogach dojazdowych do obiektu przewidziano obustronne mury oporowe wykonane w technologii gruntu zbrojonego.

WYMIARY OBIEKTU

Szerokość całkowita estakady wynosi 13,8 m; długość murów na dojazdach w osi to 72,45 m od strony ul. Partyzantów oraz 209,63 m od ul. Borkowskiej. Długość pomiędzy skrajnymi dylatacjami wynosi 186 m, a roz-

piętości teoretyczne przęseł: 19.0+4x30.0+27.0+19.0 m. Zakładana minimalna kolejowa skrajnia pionowa obiektu to 6.0 m, a drogowa 4,5 m. Kąt skosu podpór wynosi 90.0°, a wysokość murów kształtuje się w przedziale 0.7-8.7 m.

PODPORY

Konstrukcja nośna wsparta jest za pośrednictwem łożysk na oczepie, stanowiącym ciągłą belkę żelbetową, połączoną z czterema słupami o przekroju kwadratowym. Słupy przekazują obciążenia na oczep pałowy. Ponieważ całkowite parcie gruntu zostają przejęte przez ściany oporowe z gruntu zbrojonego, skrajne podpory wykształcono w analogiczny sposób jak filary pośrednie. W zaproponowanym rozwiązaniu możliwe jest zrezygnowanie z podpór tymczasowych przewidzianych w typowym rozwiązaniu katalogowym poprzez wykształcenie wsporników w oczepie. Konieczność podparcia tymczasowego na gruncie konieczne będzie jedynie dla przęseł skrajnych od strony dojazdów.

USTRÓJ NOŚNY

Przekrój poprzeczny konstrukcji nośnej stanowi układ 15 belek strunobetonowych z monolityczną płytą zespajającą o grubości 25 cm. Dla zachowania jed-

nolitej linii spodu konstrukcji, dla wszystkich przęseł zastosowano belki o wysokości 110 cm. Wykonanie żelbetowych węzłów podporowych zostało zaplanowane z podziałem na dwa etapy. W pierwszym etapie wykonana została dolna część węzła o grubości ok. 50 cm z wykształceniem spadków poprzecznych górnej powierzchni dostosowanych do spadków poprzecznych przekroju. Element stabilizuje się na rusztowaniu opartym na żelbetowych wspornikach wypuszczonych z oczepu, służących jako tymczasowe podpory dla podparcia belek w fazie montażu. Podparcie dolnej części węzła konieczne jest na całej jego spodniej powierzchni do czasu pełnego zespolenia konstrukcji niosącej obiektu.

W drugim etapie na tak wykształconych podwalinach, zostały ułożone belki oraz uzupełniony beton węzłów wraz z płytą uciągającą.

Dla zmniejszenia wyciężenia węzłów podporowych należało najpierw uzupełnić beton płyty uciągającej na belkach, a następnie, po uzyskaniu zespolenia, uzupełnić beton węzła podporowego. Węzły podpór skrajnych, z racji konieczności podparcia belek na niezależnych podporach tymczasowych, można wylewać w całości. Podpory zaprojektowane są tak, aby można było układać prefabrykaty belkowe w obrębie całego przęsła, istotne jest jednak równomierne obciążenie



podpór. Układanie betonu płyty na przęśle wykonano dopiero po ułożeniu wszystkich belek w przęśle zespalanym oraz przęsłach sąsiednich.

SPRZĘT I KADRA

Do budowy obiektu wykorzystywany jest sprzęt taki jak m.in.: palownica, dźwigi, koparki, pompy do betonu, samochody ciężarowe. Przy realizacji estakady pracuje 15 zbrojarzy, 20 cieśli raz 15 robotników mostowych.

Za przebieg inwestycji odpowiada zespół inżynierów w składzie:

- » dyrektor Zakładu Robót Mostowych: Adam Czyż
- » kierownicy robót: Mariusz Błachut, Maciej Woźniak, Mariusz Ruskowski
- » inżynier budowy: Dawid Bogacki
- » majstrowie: Michał Bzdrya, Kazimierz Literacki, Marian Małachwiejczuk



**TRAKCJA
PRKi**

www.grupatrakcja.com



WIELOFUNKCYJNY KOMPLEKS FORUM GDAŃSK

tekst i zdjęcia: ULMA Construcción Polska S.A.

W centrum Gdańska w ramach rewitalizacji Targu Siennego i Targu Rakowego na sześćohektarowym obszarze powstaje wielofunkcyjny kompleks z nowoczesną przestrzenią handlowo-usługową, biurową i publiczną – Forum Gdańsk. Łączny koszt tej inwestycji, obejmujący także rozwiązania komunikacyjne, wyniesie ok. 800 mln zł. Główny budynek będzie stanowiła galeria handlowa, w innym gmachu powstanie Centrum Dziedzictwa Historycznego Miasta Gdańsk, nad torami kolejowymi wielopiętrowy parking, a w kolejnym budynku przestrzeń biurowe. W środku inwestycji przepływać będzie kanał Raduni, zabudowany przeszklonym dachem na wysokości 17 m.

Inwestorem projektu jest firma Multi Development Sp. z o.o., generalnym wykonawcą Warbud S.A., natomiast kompleksowym dostawcą systemów deskowań i rusztowań na tę budowę jest ULMA Construcción Polska S.A.

Obecnie realizowane są prace inżynierskie w zakresie wykonania tunelu kolejowego o szerokości 26 m i długości ok. 400 m, który będzie przebiegał pod budynkami kompleksu. Ściany boczne tunelu zrealizowano przy użyciu deskowania ramowego ORMA z

systemowymi pomostami roboczymi BHP. Wykonanie żelbetowej płyty przykrywającej torowisko linii PKP i SKM jest utrudnione ze względu na niemal ciągły ruch pociągów. Wszelkie prace montażowe odbywają się w nocy – wstrzymanie ruchu trwa ok. 3 godzin. Na potrzeby realizacji górnej płyty tunelu ULMA dostarczyła blachownice TAC 1200 oraz kratownice MK. Obecnie na budowie pracuje 14 blachownic o rozpiętości 12 m, kilka typów kratownic stacjonarnych o rozpiętości w zakresie od 15 do 33 m i w dwóch wysokościach – 3 oraz 6 m, a także 30-metrowe kratownice przejazdne o wysokości 6 m. Deskowanie płyty zostało podwieszone do kratownic oraz blachownic za pomocą ściąągów. Ruszty były montowane do kratownic przed ustawianiem prefabrykowanych elementów w docelowym miejscu. Na istniejących ścianach zamontowano tzw. stolki – pionowo zakotwione belki HEB 400, na których ustawiano kratownice. Aby umożliwić dostęp do obsługi kratownic, na ścianach zawieszono podesty robocze BHP wykonane z ryglu MK, dźwigarów drewnianych VM-20, podpór typu E i systemowych słupków poręczy VR. Deskowanie płyty zostało zaprojektowane tak, aby można je było opuszczać pomiędzy liniami trakcji. Na szczególną uwagę zasługuje technologia montażu deskowania,

tj. krótki czas prac monterskich i ciesielskich prowadzonych bezpośrednio na torach.

Oprócz sprzętu potrzebnego do wykonania tunelu, ULMA dostarcza także deskowania na dwa pięcioprzęsłowe wiadukty. Przęsła skrajne realizowane są przy użyciu wież podporowych T-60. Przęsła wewnętrzne zaprojektowano z prefabrykowanych belek typu Kujan. Oprócz standardowych systemów deskowań na budowę dostarczono także m.in. rusztowania do robót ciesielskich i zbrojarskich oraz schodnie komunikacyjne zaprojektowane w systemie BRIO.

Równocześnie z pracami inżynierskimi prowadzone są roboty ziemne pod budowę kompleksu Forum Gdańsk.



ULMA Construcción Polska S.A.

Koszajec 50

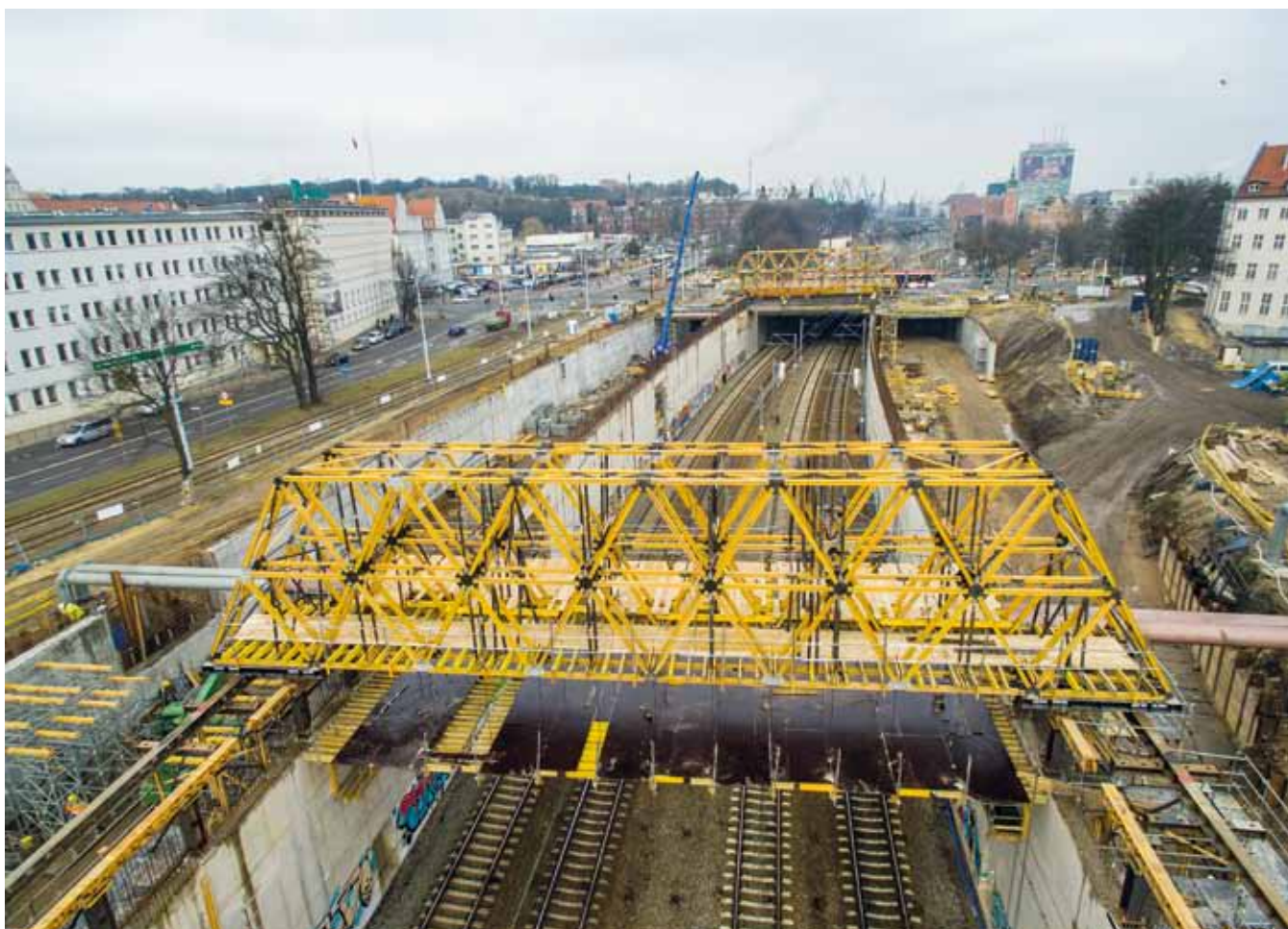
05-840 Brwinów

tel.: +48 22 506 70 00

faks: +48 22 814 31 31

e-mail: info@ulmaconstruction.pl

www.ulmaconstruction.pl

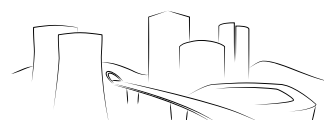


Deskowania kształtują inwestycje



www.ulmaconstruction.pl

From the beginning of your projects

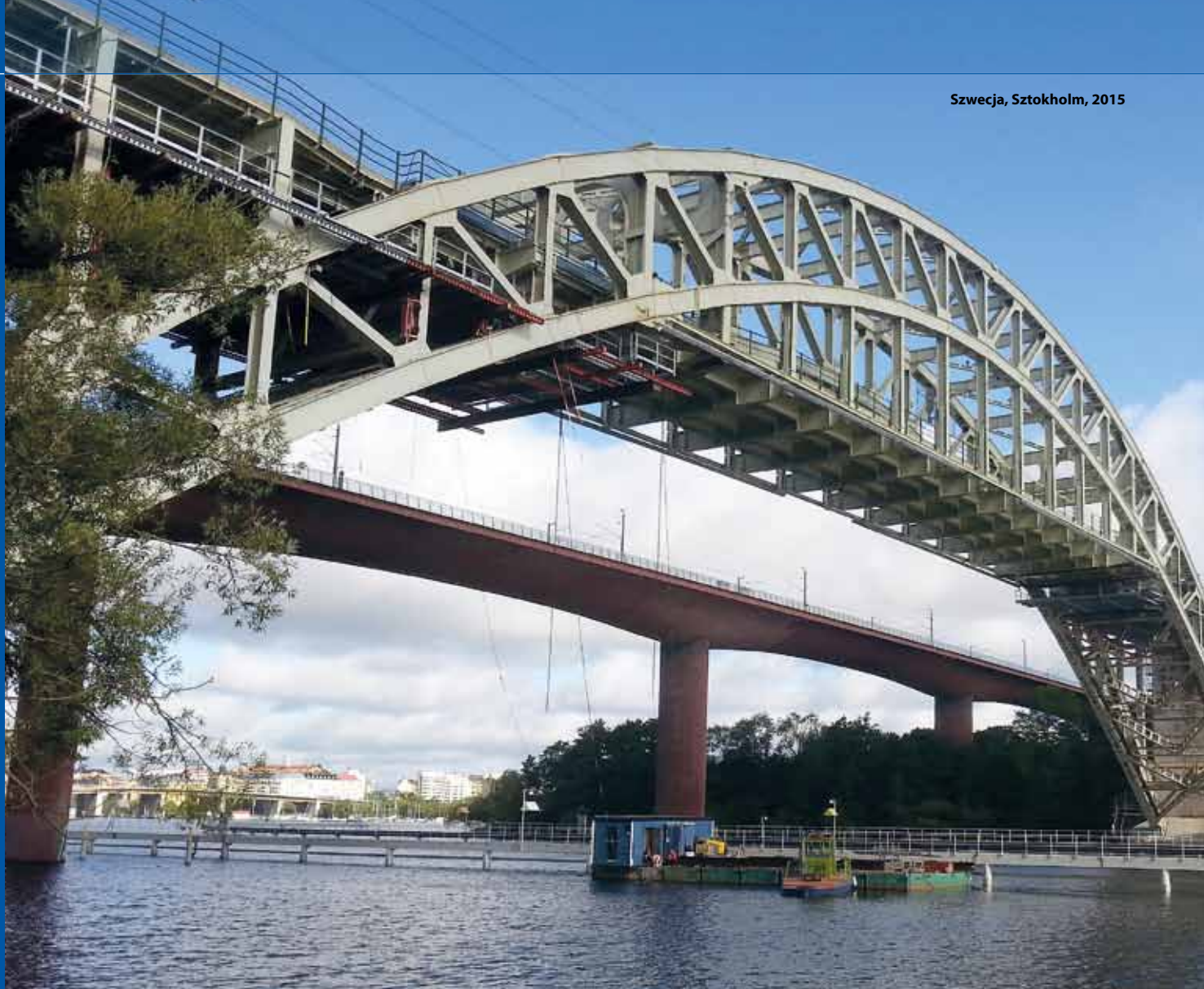


Naszą firmę łączy jedna pasja

- TORKRET

NIWA[®]

www.niwa-torkret.pl



GRUPA VISTAL WZBOGACA PORTFOLIO SWOICH USŁUG O GENERALNE WYKONAWSTWO

Grupa Vistal, wiodący na polskim rynku producent specjalistycznych, wielkogabarytowych, konstrukcji stalowych o najwyższej jakości, zajmujący się także ich montażem, rozszerzyła ofertę swoich usług o generalne wykonawstwo. Firma już realizuje kilka dużych inwestycji w tej formule, osiągając przy tym wyższe marże.

Od chwili powstania Vistal Gdynia SA w 1991 r. strategia rozwoju spółki opiera się na systematycznym rozszerzaniu zarówno oferty produktowej, jak i portfela usług. Firma, bazując na doświadczeniu zdobytym przede wszystkim w produkcji stalowych konstrukcji mostów i wiaduktów, stopniowo wchodziła w nowe segmenty, jak marine (m.in. kadłuby specjalistycznych jednostek pływających), off-shore (konstrukcje stalowe związane z wydobywaniem ropy i gazu z dna morskiego), budownictwo specjalistyczne (konstrukcje stalowe dla obiektów sportowych, przemysłowych, hydrotechnicznych), czy energetyka (m.in. wieże linii energetycznych i telekomunikacyjnych).

Z kolei kompetencje zdobyte dzięki montażowi tych konstrukcji, zwłaszcza w sektorze infrastruktury, umożliwiły Vistalowi zaprezentowania się rynkowi także

w roli generalnego wykonawcy. Jak podkreśla Ryszard Matyka, Prezes Zarządu spółki *nasze dotychczasowe doświadczenia pozwalają stwierdzić, iż jako generalny wykonawca jesteśmy w stanie uzyskać na projektach wyższą marżę, niż w przypadku podobnych inwestycji, w których jesteśmy podwykonawcą.*

OBIECUJĄCY RYNEK INFRASTRUKTURY KOMUNIKACYJNEJ

Vistal jako generalny wykonawca obecny jest przede wszystkim w branży infrastruktury drogowej i kolejowej. To bardzo obiecujące rynki. Dość powiedzieć, iż przyjęty przez rząd „Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2014-23” zakłada realizację inwestycji szacowanych na 107 mld zł, zaś w „Krajowym Programie Kolejowym do 2023 r.” mowa jest o 67 mld zł. Oczywiście gros tego tortu przypadnie firmom wyspecjalizowanym w budownictwie drogowym i kolejowym, ale przecież nowo powstające oraz modernizowane

szlakach komunikacyjnych nie obędą się bez licznych mostów, wiaduktów, estakad czy kładek dla pieszych. A to właśnie specjalność Vistalu.

Od pewnego czasu spółka bierze udział w przetargach publicznych oraz ofertowaniu projektów dla członków firm z branży krajowej infrastruktury drogowej i kolejowej, występując w nich w formule generalnego wykonawcy. Jej strategia zakłada intensyfikację obecności w tego typu przedsięwzięciach.

WIODĄCE PROJEKTY

W 2015 r. Vistal, jako generalny wykonawca, zakończył na zlecenie PKP PLK przebudowę mostu kolejowego na Warcie w Poznaniu. Był to pierwszy projekt zrealizowany przez spółkę w tej formule w sferze infrastruktury kolejowej. Kolejnym jest, dobiegający właśnie końca, remont kolejowej trakcji Mostu Gdańskiego w Warszawie.

Z kolei w zakresie infrastruktury drogowej ciekawymi projektami realizowanymi obecnie przez Vistal w formule generalnego wykonawstwa są m.in. prze-



budowa estakady w ciągu drogi krajowej nr 22 koło Elbląga dla GDDKiA O/Olsztyn oraz budowa kładki dla pieszych w Radomiu dla ZDM w Radomiu. Ponadto w marcu br. firma podpisała z Zarządem Dróg Wojewódzkich w Krakowie umowę na budowę ponad dwukilometrowej obwodnicy miasta Skawiny wraz z 400-u metrową estakadą.

Wszelkie prace związane z produkcją, montażem oraz zabezpieczeniem antykorozyjnym konstrukcji stalowych spółka wykonuje własnymi siłami. Pozostałe roboty prowadzi we współpracy ze sprawdzonymi podwykonawcami.

W zgodnej opinii zlecienniodawców budowa wszystkich wspomnianych obiektów przebiegała i przebiega terminowo, zgodnie z założeniami i zachowaniem wysokiej jakości wykonanych robót. Vistal zbiera pozytywne rekomendacje, które zapewne będą użyteczne w kolejnych postępowaniach przetargowych.

NIE TYLKO DROGI I KOLEJ

Wprawdzie infrastruktura drogowa i kolejowa niewątpliwie pozostanie głównym obszarem aktywności spółki jako generalnego wykonawcy, to jednak firma nie zaniedbuje innych sfer, w których może efektywnie wykorzystywać swoje doświadczenie i kompetencje. Vistal uczestniczy w modernizacji budowli i urządzeń zbiornikowych elektrowni



wodnej w Nysie, w ramach projektu „Modernizacja zbiornika wodnego Nysa w zakresie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego”.

Ponadto bierze udział w przetargach ogłaszanych przez podmioty podległe Ministerstwu Obrony Narodowej na realizację obiektów o charakterze wojskowym.

WYSPECJALIZOWANA SPÓŁKA ZALEŻNA

W celu zwiększenia elastyczności i efektywności w pozyskiwaniu kontraktów, dział generalnego wykonawstwa został w marcu br. wydzielony ze struktury Vistal Gdynia SA i przeniesiony do spółki zależnej Vistal Infrastructure, w której skoncentrowane są kompetencje Grupy w zakresie budownictwa kolejowego, mostowego i drogowego.

Ta reorganizacja ma również ułatwić przeniesienie formuły generalnego wykonawstwa na rynek skandynawski, na którym Grupa obecna jest od wielu lat, budując na nim zarówno obiekty komunikacyjne – kładki dla pieszych i mosty, jak i konstrukcje dla segmentu off-shore - elementy platformy wiertniczej Statoil na polu Johan Sverdrup na norweskim szelfie Morza Północnego.

Jestem przekonany, że nasze kompetencje pozwalają nam skutecznie konkurować na trudnym rynku zamówień publicznych. Swoje największe szanse upatrujemy w przetargach średniej wielkości. Również w rozszerzonej formule zaprojektuj i zbuduj. W takich przetargach istotną rolę odgrywa myśl inżynierska, która stanowi o istotnej przewadze konkurencyjnej i niewątpliwie jest naszą mocną stroną. Mamy wyjątkowe, unikalne know-how w dziedzinie budowy obiektów stalowych, odpowiednie możliwości technologiczne oraz znakomitych fachowców - menedżerów i inżynierów. Te konstrukcje jesteśmy w stanie wykonać całościowo wyłącznie własnymi siłami. Potrafimy je również projektować stosując optymalne rozwiązania, łączące odpowiednią jakość z możliwie najniższym kosztem realizacji – deklaruje Prezes Ryszard Matyka.



Vistal Infrastructure Sp. z o.o.
81-969 Gdynia,
ul. Czechosłowacka 3
info@vistal.pl
www.vistal.pl





Geotechnika



Hydrotechnika



Od dwudziestu lat pracujemy dla Ciebie

zdjęcie główne: budowa mostu na Rędzinie we Wrocławiu (fot. Mariusz Szczygieł, Fotolia)
oraz budowa S2 w Warszawie — węzeł Konotopa—Łopuszańska; prefabrykacja pali; budowa mostu w Toruniu, budowa A1, budowa mostu w Kwidzynie



MOTA-ENGIL
CENTRAL EUROPE

Projekty, które

budują przyszłość

Mota-Engil Central Europe jest jedną z największych firm budowlanych w Polsce. Spółka powstała z połączenia dwóch polskich przedsiębiorstw: Krakowskiego Przedsiębiorstwa Robót Drogowych S.A., którego początki sięgają 1949 roku (KPRD) oraz Przedsiębiorstwa Budowy Mostów w Lubartowie Sp. z o.o.

Dziś Mota-Engil Central Europe to silna firma budowlana czerpiąca z ponad 60-letniej polskiej tradycji budownictwa drogowo-mostowego, specjalizująca się jednocześnie w budownictwie kubaturowym, kolejowym, elektroenergetycznym oraz real estate. Firma posiada także kopalnię w Górze Sobockiej gdzie zajmuje się wydobywaniem oraz sprzedażą wysokiej jakości kruszyw.

Mota-Engil Central Europe ma w swoim dorobku budowę setki kilometrów kluczowych dla państwa autostrad i dróg ekspresowych, kompleksów mieszkaniowych i budynków użyteczności publicznej czy stacji elektroenergetycznych. Działając na krajowym rynku jako generalny wykonawca największych kontraktów budowlanych, Mota-Engil Central Europe zatrudnia w Polsce ponad 1500 osób i współpracuje z dziesiątkami lokalnych przedsiębiorstw.

MOTA-ENGIL CENTRAL EUROPE S.A.
UL. WADOWICKA 8W
30-415 KRAKÓW

TEL.: +48 12 664 80 00
FAX: +48 12 664 80 01
contact@mota-engil-ce.eu

KRS: 0000012902
NIP: 675-00-01-573
REGON: 350980504



www.mota-engil-ce.eu



facebook.com/motaengilCE



youtube.com/MotaEngilCE



MOST PRZEZ NYSE KŁODZKĄ

dr inż. Maciej Kożuch
mgr inż. Zygmunt Kubiak

Przedmiotowy most drogowy znajduje się w km 0+380 drogi wojewódzkiej nr 390 na obrzeżach miasta Kamieniec Ząbkowicki, umożliwia on przekroczenie rzeki Nysy Kłodzkiej na trasie ze Złotego Stoku do Kamieńca Ząbkowickiego. Został wybudowany ok. 1955 roku, następnie przechodził remonty w 1980 r., po powodzi z 1997 r. – w roku 1998 oraz ostatni remont w 2005 r. Z uwagi na ciągłe pogarszający się stan techniczny obiektu, w 2014 roku została wykonana ekspertyza techniczna wraz z koncepcją kompleksowego remontu mostu.

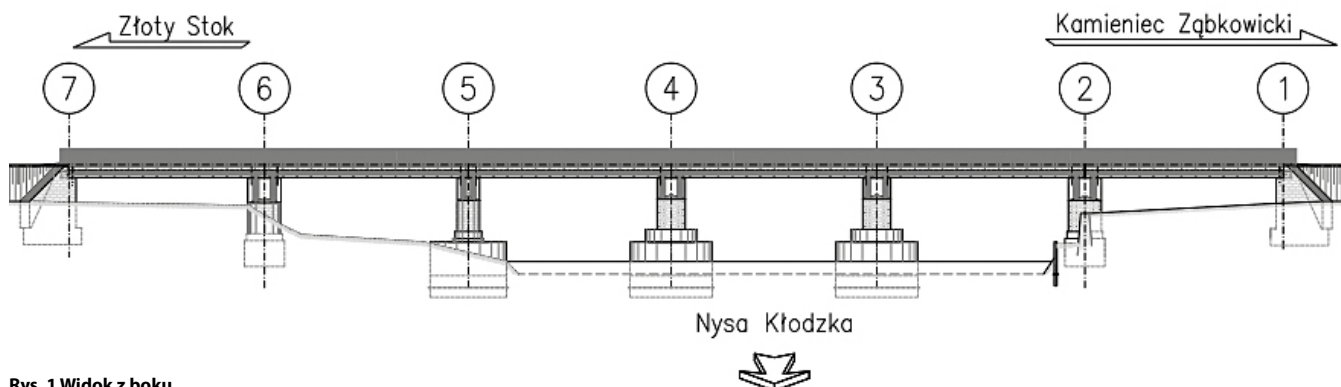
KONSTRUKCJA MOSTU

Istniejący obiekt to most stalowy z żelbetową płytą pomostową, 6-cio przęsłowy, o dźwigarach swobodnie podpartych z niewielkimi przewieszeniami poza osie podparcia, konstrukcja jest pozornie uciążłona płytą pomostu. Konstrukcję nośną stanowi 6 dźwigarów walcowanych IN 550 połączonych poprzecznkami z ceowników walcowanych C 260 za pośrednictwem połączeń śrubowych. Rozpiętości teoretyczne poszczególnych przęseł wynoszą (licząc od strony Kamieńca Ząbkowickiego): 12,95 m + 3x 13,15 m + 13,05 m + 12,75 m. Na ruszcie stalowym opar-

ta jest płyta żelbetowa o sumarycznej min. grubości 25 cm. Pomiędzy dźwigarami w czasie wykonywania płyty żelbetowej wykorzystano tzw. deskowanie tracone z płyt żelbetowych o grubości 5 cm i szerokości 50 cm. Na łączną grubość płyty składa się zatem prefabrykat o grubości 5 cm i 20 cm nadbetonu monolitycznego układanego na budowie. Na części obiektu zrezygnowano z szalunku traconego i wykonano płytę monolityczną o łącznej grubości min. 25 cm w technologii tradycyjnej (na deskowaniu). Na obiekcie znajduje się jezdnia o nawierzchni bitumicznej oraz dwustronne chodniki o nawierzchni betonowej. Przyczółki mostu wykonane są z kamienia, w części górnej oblicowane warstwą żelbetową, a korpusy filarów z kamienia oraz nadbudowy żelbetowej. Ławy fundamentowe filarów nurtowych zostały po powodzi z 1997 r. obudowane stalowymi ściankami szczelnymi. Obiekt wyposażony jest w balustrady typu miejskiego. Odwodnienie obiektu odbywa się za pośrednictwem wpustów ulicznych i króćców rur spustowych. W bezpośrednim sąsiedztwie mostu wzdłuż rzeki wykonany jest od strony Kamieńca Ząbkowickiego kamienny mur oporowy zabezpieczający skarpę terenu zalewowego pod skrajnym przęsłem mostu.

STAN TECHNICZNY

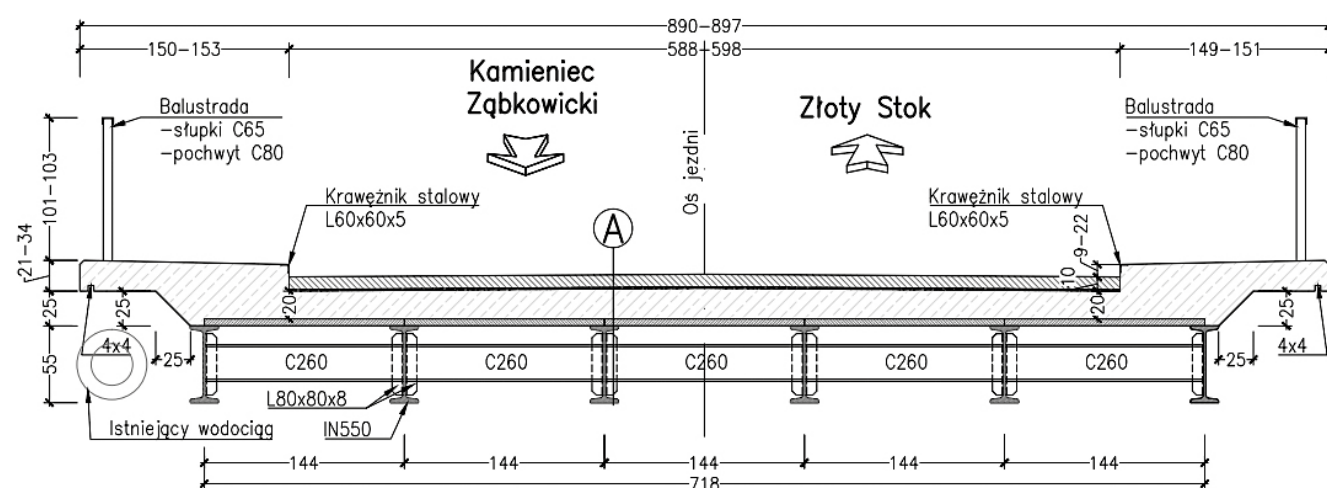
Stan techniczny elementów mostu został oceniony od zadawalającego do awaryjnego (izolacja płyty pomostowej, mur oporowy wzdłuż rzeki). Główną przyczyną degradacji obiektu był brak prac mających na celu utrzymanie sprawnego systemu odprowadzania wody z obiektu. Świadczą o tym liczne zacieki i białe wykwity, głównie w strefie podchodnikowej i pomiędzy płytami prefabrykowanymi, widoczne od spodu przęsła. Efektem tego przekroczone są dopuszczalne stężenia jonów chlorkowych w betonie (określone metodą argentometrycznego miareczkowania), a postęp karbonatyzacji betonu płyty pomostowej powoduje, że beton traci już swoje właściwości ochronne względem zbrojenia. Fakt ten w odniesieniu również do niskiej wytrzymałości na ściskanie betonu płyty pomostowej (określonej metodą sklerometryczną powiązaną z wynikami określanymi na odwiertach rdzeniowych betonu podpór mostu) wskazuje na brak uzasadnienia pozostawienia istniejącej płyty pomostowej. Dodatkowo widoczne były oznaki korozji powierzchniowej na stalowych dźwigarach głównych i poprzecznkach ustroju nośnego, a lokalnie, w osi podpory nr 4, wystę-



Rys. 1 Widok z boku



W KAMIENIECU ZĄBKOWICKIM



Rys. 2 Przekrój poprzeczny

powąła korozja wżerowa środnika dźwigara od strony wody dolnej. Ogólny stan techniczny konstrukcji stalowej można było jednak uznać za dostateczny, jednak wykonane badania materiałowe stali (wytrzymałościowe i mikroskopowe do określenia struktury) pobranej z dźwigara głównego wskazały na niską jej wytrzymałość obliczeniową (rzędu 170 MPa). Wykonane obliczenia statyczno – wytrzymałościowe przęseł mostu dla stosunkowo niskiej wytrzymałości stali i stosunkowo dużej smukłości belek (jak na mostowe belki swobodnie podparte) wskazały, że obiekt nie spełnia warunków nośności dla żadnej normowej klasy obciążenia wg PN-85/S-10030, a jego nośność użytkowa wynosi jedynie 12 t (a przy zastosowaniu zwężenia jezdni do jednego pasa 24 t). Biorąc to pod uwagę opracowana koncepcja zakładała ekonomicznie uzasadniony wariant remontu polegający na odtworzeniu nowych przęseł mostu. Stan techniczny podpór można było uznać za dostateczny. Podpory wymagały spoinowania, czy uzupełnienia lokalnych ubytków, ale mogły być z powodzeniem wykorzystywane przy dalszej eksploatacji



Rys. 3 Widok na przęsło od spodu



Rys. 4 Widok na przęsło od boku – widoczna korozja biologiczna betonu i sieci obcych (po lewej) oraz widoczne gołym okiem ugięcia dźwigarów stalowych (po prawej)

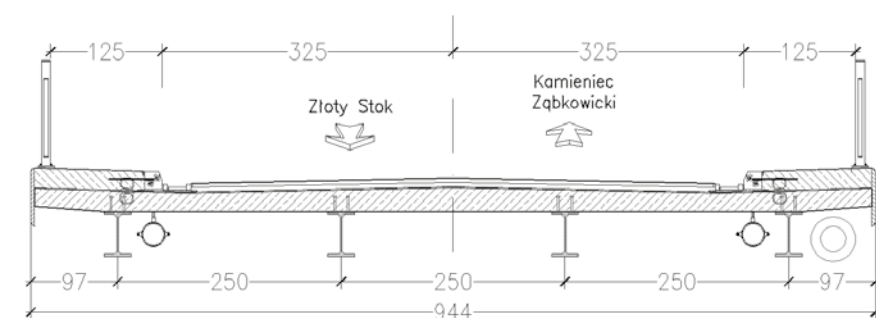


Rys. 5 Zupełnie zniszczony kamienny mur oporowy (stateczność gwarantowana przerostami korzeni drzew)

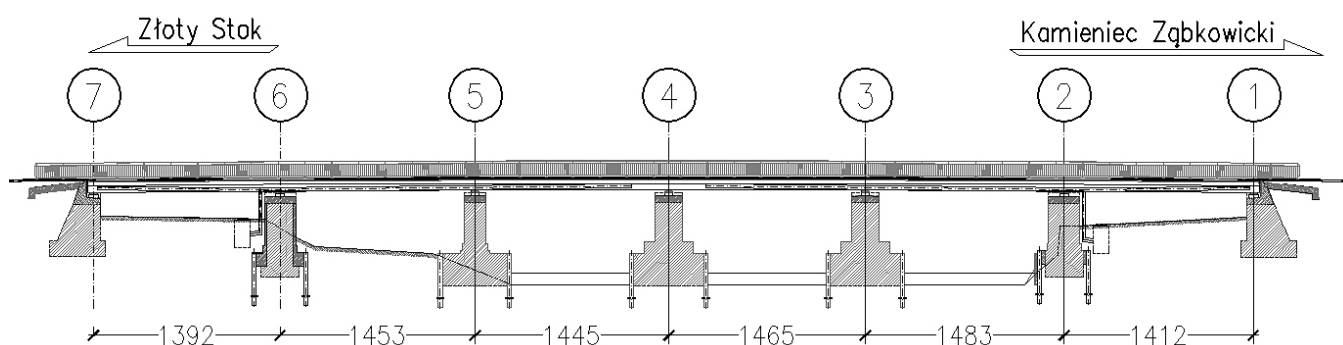
obiektu (szczególnie biorąc pod uwagę wzmocnienie posadowienia przez pograżenie dookoła ław fundamentowych ścianek szczelnych i wypełnienie przestrzeni betonem). Odbudowy wymagał za to zniszczony kamienny mur oporowy od strony Kamieńca Ząbkowickiego. Dodatkowo wymiany, czy naprawy wymagały elementy wyposażenia obiektu (krawężniki, wpusty, nawierzchnia, strefy przejściowe, sieci obce).

KONCEPCJA REMONTU GENERALNEGO MOSTU

Wykonana koncepcja remontu zakładała wymianę przęsła na nowe, zespolone stalowo – betonowe z pozostawieniem istniejących podpór. Pod względem statycznym ustrój jest sześcioprzęsłowy, zespoloną belką ciągłą. Rozpiętości teoretyczne przęsła w osi niwelety wynoszą kolejno, licząc od Złotego Stoku, $13,92 + 14,53 + 14,45 + 14,65 + 14,83 + 14,12 = 86,50$ m. W przekroju poprzecznym obiekt składa się z 4 dźwigarów stalowych HEB 500. Dźwigary pomiędzy sobą stężone będą poprzecznymi podporowymi. Na ruszcie stalowym zaprojektowano nową żelbetową płytę pomostową z betonu C35/45 o grubości od 21 cm do 27 cm. Podpory zostaną wyremontowane, uzupełnione o nadbudowy żelbetowe, a ławy filarów skrajnych dodatkowo obudowane ściankami szczelnymi zespolonymi z ławami fundamentowymi. Dodatkowo założono odbudowę zniszczonego muru oporowego w formie muru żelbetowego. Koncepcję przedstawiono obrazowo na rys. 6 i 7. Prace remontowe na moście powinny zostać wykonane w 2016 r.



Rys. 6 Przekrój poprzeczny – koncepcja



Rys. 7 Przekrój podłużny – koncepcja

NAJWYŻSZA TRWAŁOŚĆ KONSTRUKCJI



ZAAWANSOWANE TECHNOLOGIE SIKI NA NOWE I ISTNIEJĄCE OBIEKTY MOSTOWE

IZOLACJE PRZECIWWODNE

NAPRAWA I ZABEZPIECZENIE
KONSTRUKCJI BETONOWEJ

OCHRONA STALI
PRZED KOROZJĄ

WZMOCNIENIE
KONSTRUKCJI

ZAMOCOWANIA, INIEKCJE, PODLEWKI

KLEJENIE KONSTRUKCYJNE

SIKA POLAND Sp. z o.o.

ul. Karczunkowska 89 • 02-871 Warszawa

Tel: (22) 31 00 700 • Fax: (22) 31 00 800

e-mail: sika.poland@pl.sika.com

www.sika.pl

BUDUJĄCE ROZWIĄZANIA



fot. 1. Jezdnia na moście tymczasowym przy moście Pęgowskim na Widawie



MOSTY ACROW 700XS W SŁUŻBIE

mgr inż. Piotr Tomala
mgr inż. Maciej Węgrzynowski

W związku z prowadzoną modernizacją Wrocławskiego Węzła Wodnego realizowaną w ramach prac objętych projektem ochrony przeciwpowodziowej dorzecza Odry przewidziano przebudowę kilku obiektów mostowych o istotnym znaczeniu dla systemu komunikacyjnego miasta Wrocław.

Z uwagi na zakres prac, lokalizację oraz komunikacyjne problemy społeczności lokalnej wynikające z wyłączenia z ruchu przebudowywanych obiektów, zdecydowano się na czas budowy zastosować tymczasowe mosty objazdowe Acrow 700XS.

Są to między innymi:

- » Most Widawski w ciągu ul. Sułowskiej,
- » Most Pęgowski w ciągu drogi wojewódzkiej nr 342,
- » Most Swojczycki w ciągu drogi wojewódzkiej nr 455.

Z uwagi na fakt, iż most Widawski został opisany w jednym z poprzednich numerów Mostów Dolnośląskich w niniejszym artykule skupimy się na pozostałych dwóch.

Most Pęgowski w ciągu drogi wojewódzkiej nr 342 zapewnia możliwość ruchu pojazdów pomiędzy Wrocławiem a Obornikami Śląskimi oraz terenami przyległymi.

Zastosowana konstrukcja to jednoprzęsłowy, dwudźwigarowy most kratowy Acrow 700XS. Dźwigary zostały zbudowane jako trójścienne w dwóch piętrach

w układzie TDR2H (rys.). Dodatkowo zastosowano wzmocnienie pasów górnych i dolnych na całej długości przęsła z wyjątkiem skrajnych segmentów. Pomost stanowią systemowe płyty ortotropowe.

W przekroju poprzecznym na most składa się jezdnia szerokości 7,32 m zapewniająca dwukierunkowy

ruch pojazdów oraz wspornikowy ciąg pieszy szerokości 1,5 m.

Parametry zastosowanej konstrukcji:

- » Długość mostu – 39,91 m
- » Rozpiętość w osiach podparcia – 39,48 m
- » Szerokość jezdni – 7,32 m

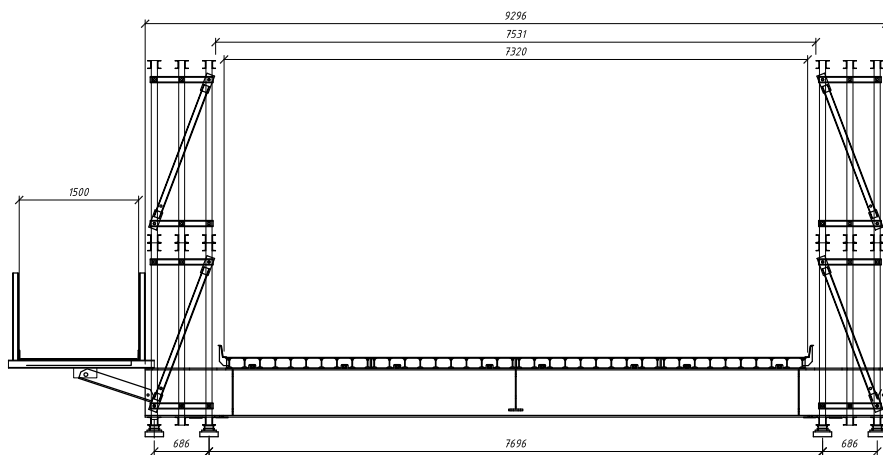


fot. 2. Most tymczasowy, jednoprzęsłowy, dwudźwigarowy – Acrow 700XS, przy moście Pęgowskim na Widawie



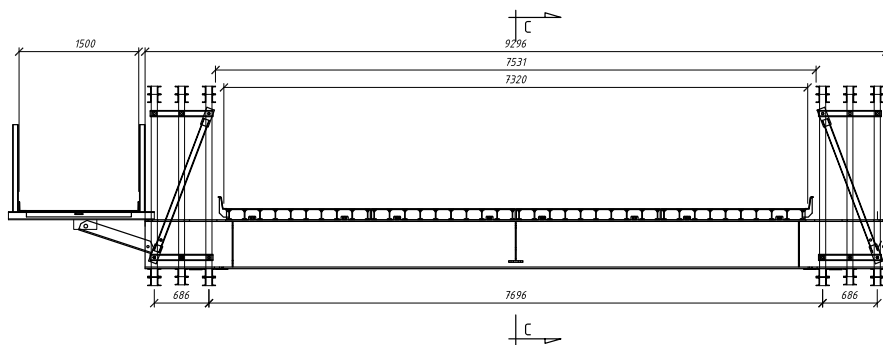
WROCŁAWIA

Przekrój poprzeczny podporowy A-A
Skala 1:50



rys. 1 Przekrój poprzeczny mostu tymczasowego na Widawie w Pęgowie

Przekrój poprzeczny przęsła środkowe
Skala 1:50



rys. 2 Przekrój poprzeczny mostu tymczasowego na kanale Odra-Widawa

» Szerokość chodnika – 1,5 m

» Dopuszczalne obciążenie – klasa B wg PN-85/S-10030

Z uwagi na znaczny ciężar konstrukcji zdecydowano się na montaż metodą nasuwania podłużnego. Konstrukcja wyposażona w Awanbek montowana była na drodze dojazdowej i systematycznie wypychana w stronę przeciwnego przyczółka. Po osiągnięciu przyczółka awanbek został zdemontowany a most osadzony na łożyskach. W ostatnim etapie zamontowane zostały pomosty.

Most Swojczycki zlokalizowany jest nad kanałem przerzutowym Odra – Widawa w ciągu drogi wojewódzkiej nr 455 we Wrocławiu na wjeździe od strony miejscowości Jelcz – Laskowice.

Zastosowana konstrukcja to trzyprzęsłowy, dwudźwigarowy most kratowy Acrow 700XS. Dźwigary

zbudowane jako trójścienne, jednopiętrowe w układzie TS dla przęseł skrajnych i TSR3H dla przęsła środkowego (rys.). W przęsle środkowym dodatkowo zastosowano wzmocnienia pasów górnych i dolnych. Ruch pojazdów odbywa się po pomostach systemowych.



fot. 2. Jezdnia na moście tymczasowym przy moście Swojczyckim na kanale Odra-Widawa



fot. 2. Most tymczasowy, trzyprzęsłowy, dwudźwigarowy – Acrow 700XS, na kanale Odra-Widawa



ViaCon Polska Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 6
64-130 Rydzyna

Tel.: +48 65 525 45 45
Fax +48 65 525 45 55

W przekroju poprzecznym na most składa się jezdnia szerokości 7,32 m zapewniająca dwukierunkowy ruch pojazdów oraz wspornikowy ciąg pieszy szerokości 1,5 m.

Parametry zastosowanej konstrukcji:

- » Długość mostu – 61,25 m
- » Rozpiętość w osiach podparcia – 18,22 m + 24,38 m + 18,22 m
- » Szerokość jezdni – 7,32 m
- » Szerokość chodnika – 1,5 m
- » Dopuszczalne obciążenie – klasa B wg PN-85/S-10030

Przęsła skrajne konstrukcji zostały scalone na dojazdach do mostu. Przęsło środkowe scalono na terenie załadowym, a następnie przy użyciu żurawia samojazdnego wszystkie zostały wstawione na podpory i połączone za pomocą sworzni. W ostatnim etapie zamontowano pomosty.

Montaż obu mostów przeprowadzony został przez firmę ViaCon Sp. z o.o., która jest również właścicielem tych konstrukcji.



- Rury stalowe spiralnie karbowane
- Konstrukcje ze stalowych blach falistych
- Rury przepustowe z PP i HDPE
- System kanalizacji deszczowej i sanitarnej
- Ściany oporowe z gruntu zbrojonego
- Zbiorniki retencyjne
- Geosyntetyki
- Mosty kratowe
- Gabiony
- Konstrukcje inżynierskie z żelbetowych elementów prefabrykowanych
- Płatki ochronno-naprowadzające dla pólzów

ViaCon Polska Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 6
64-130 Rydzyna
tel.: +48 65 525 45 45
fax: +48 65 525 45 55
office@viacon.pl

www.viacon.pl

ABET NA MOSTACH



Przedsiebiorstwo Produkcyjno Handlowe ABET Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu powstało w 1992 roku. Podstawowym profilem działalności firmy jest produkcja betonu towarowego i dostarczanie go do miejsca wybudowania.

Od momentu powstania, priorytetami dla zakładu są najwyższa jakość wyrobów i wykonywanych usług oraz usprawnienie procedur zakupu mieszanki betonowej, zgodnie z hasłem

www.abet.pl

Oddział/ Świdnica

ul. Przemysłowa 14
58-100 Świdnica
[t] +48 74 64088 55
[m] +48 665 33 00 40
[e] swidnica@abet.pl

Oddział/ Jelenia Góra

ul. Karola Miarki 43A
58-500 Jelenia Góra
[t] +48 75 64 81 781
[m] +48 665 33 00 25
[e] jeleniagora@abet.pl

Oddział/ Bolesławiec

ul. Cieszkowskiego 16
59-700 Bolesławiec
[t] +48 75 732 31 29
[f] +48 75 732 31 28
[m] +48 665 33 00 13
[e] boleslawiec@abet.pl

Oddział/ Siechnice

ul. Zachodnia 9
55-011 Siechnice
[t] +48 71 381 93 65
[m] +48 665 43 03 19
[m] +48 665 33 04 03
[e] siechnice@abet.pl

Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Handlowe ABET Sp. z o.o.

ul. Jerzmanowska 16
54-530 Wrocław
[t] +48 71 357 91 91
[f] +48 71 357 55 77
[m] +48 665 33 00 00
[e] abet@abet.pl

Oddział/ Wrocław1

ul. Betonowa 1
51-504 Wrocław
[t] +48 71 347 82 11
[f] +48 48 71 357 82 12
[t] +48 665 33 00 02
[e] betonowa@abet.pl

Oddział/ Paniowice

Żwirownia/ ul. Odrzańska
[m] +48 665 65 80 30
[e] paniowice@abet.pl

BETON TOWAROWY

DOLNY ŚLĄSK



POLSKI BETON W NAJWYŻSZEJ FORMIE

ZAPRASZAMY DO JEDNEJ Z NASZYCH PIĘCIU LOKALIZACJI

WROCŁAW

[e] wroclaw@jucha-beton.pl

TRZEBNICA

[e] trzebnica@jucha-beton.pl

STANOWICE
k/Oławy

[e] stanowice@jucha-beton.pl

STRZELCE
k/Oleśnicy

[e] strzelce@jucha-beton.pl

GŁOSKA
k/Brzegu Dolnego

[e] gloska@jucha-beton.pl

toobet
SYSTEM

SYSTEM SZCZELNYCH PREFABRYKATÓW

Miejsce produkcji elementów
TOOBET SYSTEM
STUDNIE SZCZELNE

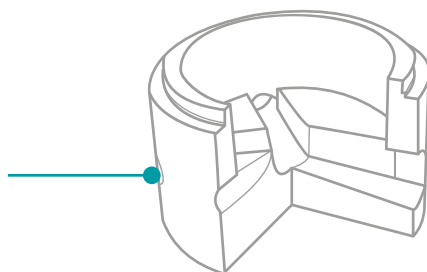
Miejsce produkcji
PREFABRYKATÓW
TRZEBNICA

STRZELCE
k. Oleśnicy

STANOWICE
k. Oław

SIEDZIBA
WROCŁAW

TOOBET SYSTEM
SYSTEM PRODUKCYJNY
FIRMY JUCHA BETON



WIĘCEJ INFORMACJI ZNAJDZIESZ
NA NASZEJ STRONIE INTERNETOWEJ

www.jucha-beton.pl

ZADZWOŃ! DORADZIMY!

Infolinia **71 325 15 17**



Fot. 1. Widok ogólny od strony centrum miasta na wiadukt nad ul. Grabiszyńską we Wrocławiu. Źródło: fotopolska.eu

TECHNOLOGIA PRZEBUDOWY WYBRANYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH, UWZGLĘDNIAJĄCA KONIECZNOŚĆ UTRZYMANIA CIĄGŁOŚCI RUCHU KOLEJOWEGO, ZREALIZOWANA W RAMACH MODERNIZACJI LINII KOLEJOWEJ E59 WROCŁAW – POZNAŃ LOT A

mgr inż. Jerzy Broś
mgr inż. Grzegorz Sierka
mgr inż. Bartosz Płaszczyk

- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław
- BPK Mosty s.c. Wrocław

WPROWADZENIE

Biurowie BPK MOSTY s.c. we współpracy z przedsiębiorstwami realizującymi prace w ramach modernizacji linii kolejowej E59 Lot A na odcinku Wrocław – granica woj. Dolnośląskiego, wykonało szereg projektów technologicznych, niezbędnych dla potrzeb przebudowy obiektów inżynierskich. W związku z koniecznością prowadzenia prac przy utrzymaniu ciągłości ruchu kolejowego zastosowano szereg indywidualnie dobranych rozwiązań technologicznych, mających na celu zniwelowanie negatywnego wpływu procesu wdrożenia inwestycji na eksploatację linii kolejowej nr 271 (E59).

Modernizacja dróg kolejowych przeważnie prowadzona jest w obrębie istniejących terenów zamkniętych, ze stosunkowo ograniczoną korektą układu torowego, będącą najczęściej wynikiem ko-

nieczności spełnienia wymagań dostosowania stacji i odcinków szlakowych do wyższych wartości parametrów eksploatacyjnych. Przytoczone projekty technologiczne sporządzono dla kolejowych obiektów inżynierskich, zlokalizowanych w silnie zurbanizowanym terenie miasta Wrocławia, tym m. in. dla wiaduktów nad ulicami: Grabiszyńską, Starogrobową, Osobowicką oraz dla mostu nad rzeką Odrą, a także dla obiektów mostowych zlokalizowanych poza wrocławskim węzłem kolejowym, tj. m. in. dla mostów nad rzekami: Barycz, Sowina, Orla oraz dla przejść pod torami – np. na stacji Żmigród. W artykule przytoczono przykłady przedstawiające różnicowane warunki terenowe i typy ustrojów nośnych wznoszonych konstrukcji, czy odmienne wymagania czasowe stawiane wykonawcom.

WIADUKT NAD UL. GRABISZYŃSKĄ - NASUWANIE PODŁUŻNE Z OBROTEM

Obiekt nad ul. Grabiszyńską we Wrocławiu usytuowany jest w ścisłym centrum, pośród silnie dogęszczonej tkanki miejskiej. Konstrukcja, bazująca na trzech stalowych, niezależnych przęsłach systemu Langer'a o rozpiętości teoretycznej $L_t=57,2m$, wzniesiona została podczas trzech faz zamknięć torowych – zgodnie ze schematem zawartym na ryc. 2. W pierwszym etapie robót mostowych zrealizowano przęsło skrajne – zlokalizowane od strony centrum miasta. Aby utrzymać ruch w torze nr 2 linii nr 271 (E59) oraz torze nr 1 linii nr 273 (Wrocław – Szczecin) zdecydowano się na scalenie konstrukcji z elementami wysyłkowymi przy użyciu stanowiska montażowego, zlokalizowanego na skarpie nasypu kolejowego. Po scaleniu konstrukcji, dokonano nasunięcia ustroju na docelowe miejsce wbudowania. Z uwagi na położenie toru bezpośrednio przed obiektem w łuku poziomym, procedura wymagała zrealizowania trzech niezależnych kroków roboczych.

W pierwszej kolejności ustrój dosunięto z miejsca scalenia do strefy za nowo wykonanym przyczółkiem. Przemieszczenie odbyło się poprzez zastosowanie punktowych podparć pośrednich. Globalnym założeniem dla wszystkich etapów nasuwania było wymuszenie dokładnie czterech punktów podparcia przy każdej z czynności. Pozwoliło to na uzyskanie przejrzystego schematu statycznego oraz uniknięcie przeciążenia ścian oporowych, realizowanych równolegle z montażem przęsła. Aby uzyskać możliwość korekty odchyłek toru jazdy podczas nasuwania, przewidzia-



Ryc. 2. Schemat fazowania torowego dotyczącego realizacji wiaduktu nad ul. Grabiszyńską we Wrocławiu

no dwa osobne punktu przyłożenia siły do konstrukcji. W związku z nierównoległą w stosunku do docelowej osi przęsła orientacją stanowiska montażowego, konieczne było obrócenie konstrukcji na kierunek docelowego nasunięcia nad ul. Grabiszyńską. Czynność tę wykonano poprzez zastosowanie łożyska obrotowego na jednym z punktów podparcia. Podobnie jak dla ruchu podłużnego, do wymuszenia siły poziomej zastosowano siłowniki hydrauliczne oraz pręty ze stali wysokiej wytrzymałości. Kluczową czynnością dla pierwszego etapu prac było osadzenie przęsła wiaduktu na docelowej lokalizacji. Wymagane do tego było częściowe zamknięcie ul. Grabiszyńskiej, w celu rozmieszczenia podpór technologicznych. Sumaryczny czas nasuwania scalonego przęsła ograniczono do weekendu.

Napięty harmonogram prac oraz znaczne koszty społeczne wahadłowej organizacji ruchu kolejowego były przyczyną zmiany podejścia w stosunku do realizacji przęseł nr 2 i 3. Potokowy cykl montażu zastąpiono organizacją równoległą. Przygotowane wyprzedzająco, umiejscowione stycznie do istniejącego układu torowego, dwa odrębne stanowiska montażowe powiązano szeregiem podpór umożliwiających przejazd scalonej konstrukcji ze stanowiska bardziej odległego od przyczółka. Montowano na nim wyłącznie elementy pomostu, a następnie przemieszczano do stołu montażowego, złożonego z dwóch torów jezdnych w strefie za przyczółkami obiektu. Warto dodać, iż dalsze od przyczółka stanowisko montażowe umiejscowiono pod użytkowanymi bramkami trakcyjnymi, co determinowało konieczność scalenia łuków na stanowisku pośrednim. Ze względu na kolizję z istniejącymi elementami, podczas nasunięcia przęsła nr 2 na ostateczną pozycję (docelowo usytuowanego w środkowym torze), konieczne było dosunięcie konstrukcji przęsła nad jezdnią ul. Grabiszyńskiej w kierunku poprzecznym. W tym celu zaprojektowano podporę technologiczną z poprzecznym torem ślizgowym. Odcinki z torem ciągłym pokonywane były na łożyskach ślizgowych, przymocowanych do konstrukcji w strefie nadłożyskowej.

WIADUKT NAD UL. STAROGROBŁOWĄ - NASUWANIE POPRZECZNE

W przypadku potrzeby utrzymania ciągłości ruchu kolejowego, jedną z najdogodniejszych technologii budowy obiektu stanowi metoda nasuwania poprzecznego. Jeśli warunki terenowe, przynależność własnościowa otoczenia obiektu sprzyja scaleniu konstrukcji w docelowej lokacji, zachodzi sposobność stosunkowo sprawnego podmienienia istniejącej konstrukcji na nowo projektowaną. Przykładem zastosowania tego typu rozwiązania było osadzenie dwóch wewnętrznych, blachownicowych ciągów przęsła wiaduktu nad ul. Starogrobłą we Wrocławiu. Duże wyniesienie niwelety torów zapewniało przyległy obszar roboczy w obrębie działki kolejowej. Konieczność wyprzedzającej realizacji skrajnych przęseł determinowała przejazd montowanych ustrojów ponad wbudowanymi już konstrukcjami, których pasy dźwigarów głównych wykorzystano jako punkty podparcia dla toru ślizgowego.

MOST NAD RZ. ODRĄ - DEMONTAŻ NA PODPORZE PŁYWAJĄCEJ

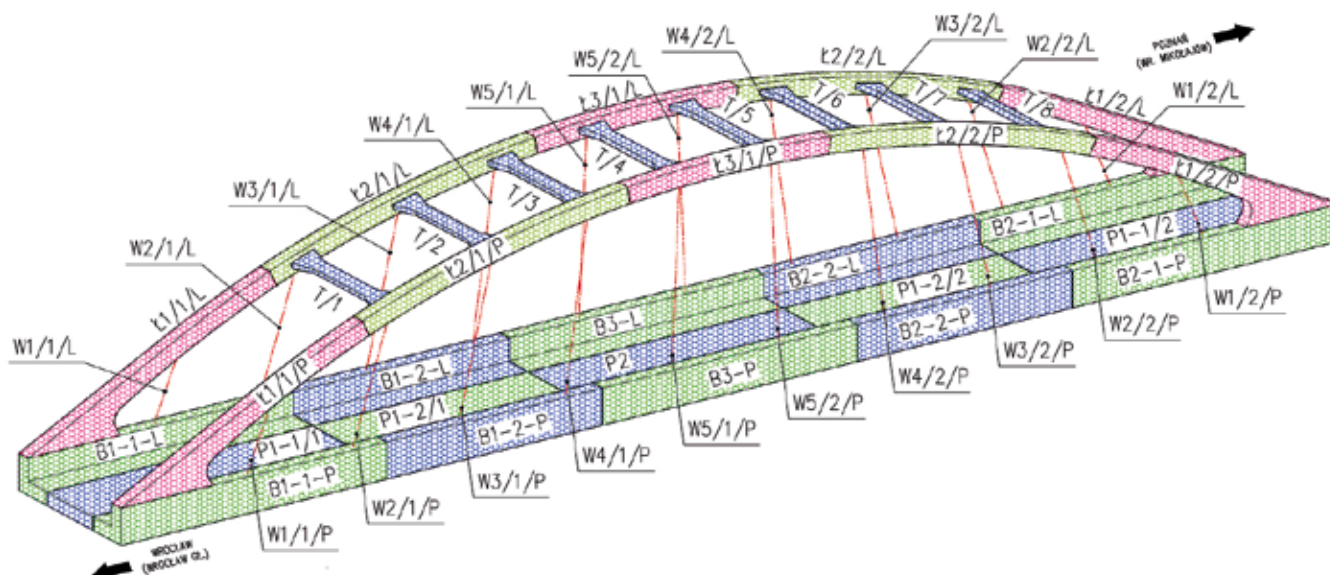
Równie istotnym elementem realizacji nowo projektowanego obiektu jest demontaż istniejącego ustroju nośnego. W przypadku przeszkód wodnych, problem stanowi brak swobodnego dostępu do demontowanej konstrukcji. Przykład mostu nad rz. Odrą przedstawia dwojakié podejście do sposobu rozbiórki przęseł kratownicowych. W przypadku konstrukcji zlokalizowanej nad terenem inundacyjnym, zastosowano mniej skomplikowany sposób rozbiórki tzn. element po elemencie. Istotne było odpowiednie zabezpieczenie konstrukcji przed efektami kolejnych kroków demontażu. W tym celu wykonano szereg podpór technologicznych, które spowodowały redukcję poziomu naprężeń w kluczowych elementach pierwszorzędnych. Przęsła nurtowe zsunięto za południowy przyczółek obiektu z wykorzystaniem podpory pływającej, złożonej z barki BP-500/II o nośności 490Mg oraz wielosegmentowej klatki pod-

porowej. Wymagało to koordynacji działań służb utrzymania szlaku żeglugi poprzez regulację poziomu wód na stopniu wodnym Rędzin oraz kontrolę zanurzenia barki metodą balastowania. Zmienne warunki przepływu, znaczące obciążenie parciem bocznym wiatru wymusiły wyjątkowe środki ostrożności poprzez wprowadzenie wielopunktowych odciągów stabilizujących, pełniących także funkcje urządzeń rektyfikujących kąt natarcia konstrukcji. Zlokalizowany za południowym przyczółkiem tor ślizgowy wyposażono w boczne oporniki prowadzące, w celu zachowania kontroli pozycji przedniej części przęsła. Przemieszczenie ustroju realizowano za pomocą siłowników i prętów ze stali wysokiej wytrzymałości. Masywna poprzecznicą umożliwia zakotwienie cięgna wyłącznie w jednym miejscu. Aby ograniczyć czas obsługi sprzętu między kolejnymi krokami pracy siłownika, zdecydowano się na wykonanie stałego stanowiska wyciągowego za torem ślizgowym (fot. 9, fot. 11) i łączenie prętów ze stali wysokiej wytrzymałości gwinutowanymi mufami.

Osobne przęsła i rozdzielone ustroje podpór pozwoliły na ciągłe stosowanie ruchu wahadłowego. Nowo projektowane konstrukcje zostały zrealizowane jako dwuprzęsłowe kratownice o schemacie statycznym belki ciągłej, aby wyeliminować konieczność ponownego użycia podpory pływającej. Ich nasunięcie podłużne bez dodatkowego technologicznego punktu podparcia było zrealizowane z wykorzystaniem faktu, iż południowe przęsła nurtowe były nieznacznie krótsze od północnych, zlokalizowanych nad terenem inundacyjnym.

Przedstawiona metoda demontażu i montażu przęseł pozwoliła na szybkie, oszczędne i bezpieczne wykonanie prac bez konieczności wprowadzenia zamknięć torowych w sąsiednim torze i przy znikomym ograniczeniu możliwości żeglugi na rz. Odrze.

PRZEJŚCIE POD TORAMI W ŻMIGRODZIE - WYKOP W OŚŁONIE ŚCIAN SZCZELNYCH, KONSTRUKCJA ODCIĄŻAJĄCA



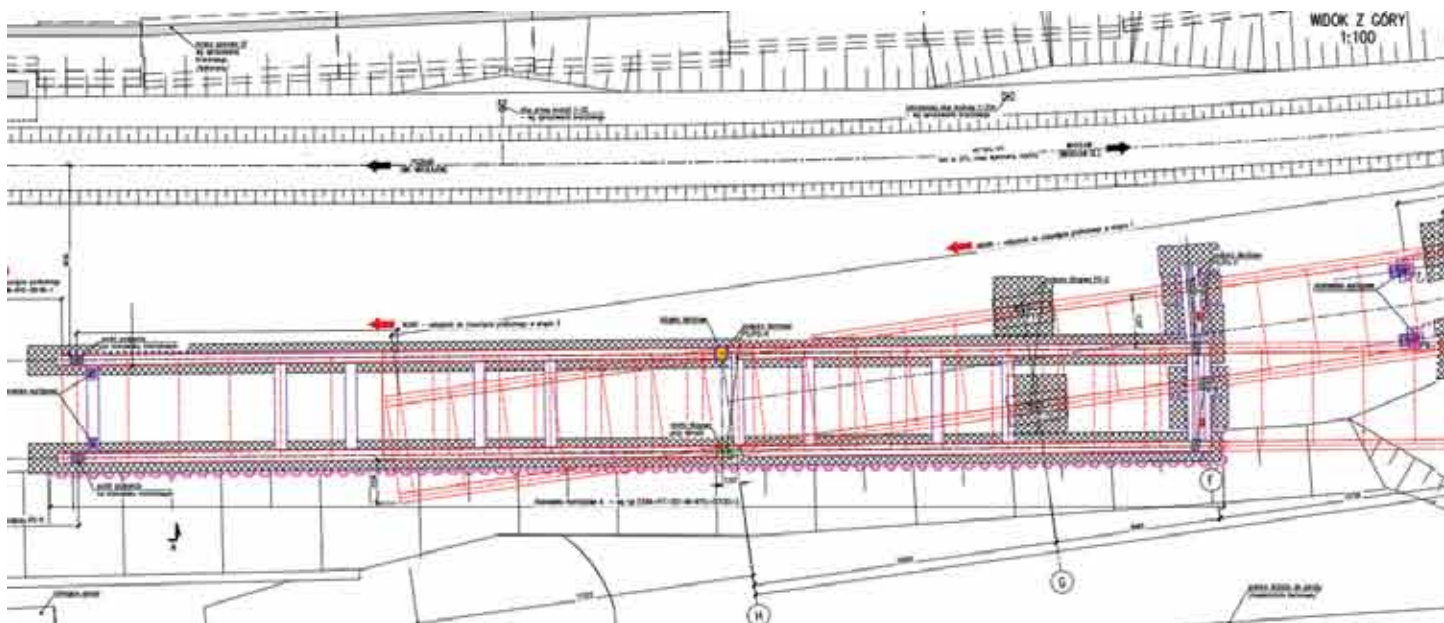
Ryc. 3. Podział konstrukcji przęsła na elementy wysyłkowe



Fot. 4. Przęsło nr1 w trakcie procedury nasuwania nad jezdnią ul. Grabiszyńskiej. źródło: fotopolska.eu



Fot. 6. Przęsło nr 2 w trakcie dosunięcia poprzecznego na pozycję docelową



Ryc. 5. Rzut stanowisk montażowych wykonanych dla potrzeb scalenia przęseł nr2 i 3

Obiekty położone w obrębie stacji, w tym głęboko zatopione przejazdy i przejścia pod torami dla pieszych przeważnie zaleca się realizować w obudowie ze ścian szczelnych. Ogranicza to ilość prac ziemnych oraz zabezpiecza wykop przed gwałtowną migracją wód gruntowych. Utrzymanie ruchu kolejowego przy tego typu technologii wymaga stosowania osobnych komór zamkniętych z pasem wydzielonym dla potrzeb przeprowadzenia ruchu lub dodatkowych środków prowadzących tok szynowy nad obudowanym wykopem. Podczas realizacji przejścia pod torami na stacji Żmigrod zastosowano rozwiązanie uwzględniające tymczasowe wbudowanie konstrukcji odciążającej. Tego typu technologia budowy wymaga dodatkowych nakładów na wytworzenie lub dzierżawę konstrukcji odciążającej typu mostowego, lecz zapewnia swobodną komunikację w obrębie powstającego obiektu oraz pozwala uniknąć etapowania realizacji, czy kilkukrotnej mobilizacji sprzętu do wykonania ścian szczelnych. Standardowym wyposażeniem optymalizującym obudowę stanowią ocypy ścian szczelnych oraz zastrzały i rozpory z kształtowników stalowych lub w szczególnych przypadkach kotwy gruntowe a także kotwione ściągi stalowe.

Pierwszym etapem robót na przejściu w Żmigrodzie było wbicie obwodowych ścian szczelnych.

Zastosowano dwie różne długości ścian (6,0m / 9,0m) dopasowując ich parametry do głębokości wykopu oraz odległości od torów czynnych. Dodatkowo zaprojektowano układ rozpór poprawiających stateczność ścian oraz konstrukcje odciążające typu mostowego w postaci tymczasowych przęseł belkowych, tak, aby umożliwić wykonanie segmentów pod torami w jednym etapie. Aby otworzyć front robót również pod peronami stacyjnymi, zaprojektowano w strefie wykopów tymczasowe kładki dla pieszych.

Ważnym elementem projektów technologicznych na stacjach kolejowych jest identyfikacja oraz prawidłowe zabezpieczenie instalacji obcych na czas robót. Do zabezpieczenia zastosowano tymczasowe przęsła z profili walcowanych oraz rury dwudzielne z PEHD.

MOSTY NAD BARYCZĄ, SOWINĄ, ORLĄ, WIADUKT NAD UL. OSOBOWICKĄ - MONTAŻ DŹWIGAMI HYDRAULICZNYMI NA PODWOZIU SAMOCHODOWYM

Projekty technologiczne demontażu istniejących przęseł oraz montażu przęseł nowo wykonanych zrealizowano uwzględniając konkretne typy żurawi drogowych, bądź żurawi kolejowych. Wybór technologii uwarunkowany był wieloma czynnikami, w tym dostępnością terenu pod obiektem, warunkami dostarczenia elementów wysyłkowych w strefę obiektu, czy możliwością uzyskania krótkotrwałych zamknięć torowych.

Najczęstszym wyborem Wykonawcy Robót był montaż przy użyciu żurawi drogowych, które są łatwiej dostępne i wygodniejsze w użyciu. Do wbudowania nowych przęseł mostu nad rzeką Barycz użyto zestawu dwóch żurawi kolejowych EDK-300/5 oraz platformy, na której transportowano przęsło (wagon 412Z). Z uwagi na fakt, że co najmniej jeden z żurawi w każdym z etapów pracował na istniejącym przęśle, konieczna była analiza nośności przy częściowej zabudowie (łapy żurawia podparte zostały o pasy górne blachownicy). Kolejnym elementem projektu było zaprojektowanie zawiesi montażowych o geometrii dostosowanej do przyjętej technologii montażu.

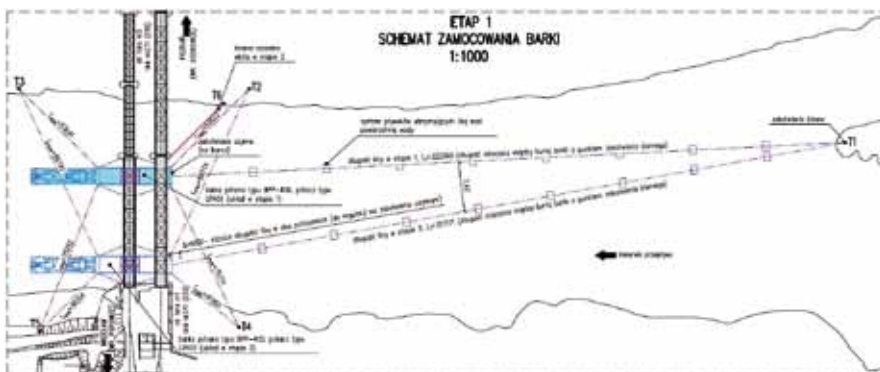
Do demontażu zachodniego, istniejącego przęsła nad ul. Osobowicką, którego masa wynosiła 24Mg użyto żurawia drogowego o udźwigu maksymalnym 250Mg, który pracował na ramieniu o długości 25m. Tak duże ramię spowodowane było koniecznością usytuowania żurawia za ścianą zabytkowej fortyfikacji (historyczny blokhaus obronny usytuowany w strefie przyczółka nr1). Nie było możliwości jego zabudowy w ciągu ul. Osobowickiej z uwagi na kolizję z trakcją tramwajową a z uwagi na brak możliwości wjazdu na nasyp kolejowy nie było również możliwości zdemontowania przęsła w strefę międzytorza. Operacje demontażu przeprowadzono w godzinach nocnych, przy czasowym zamknięciu ul. Osobowickiej oraz wyłączeniu napięcia w trakcji tramwajowej.



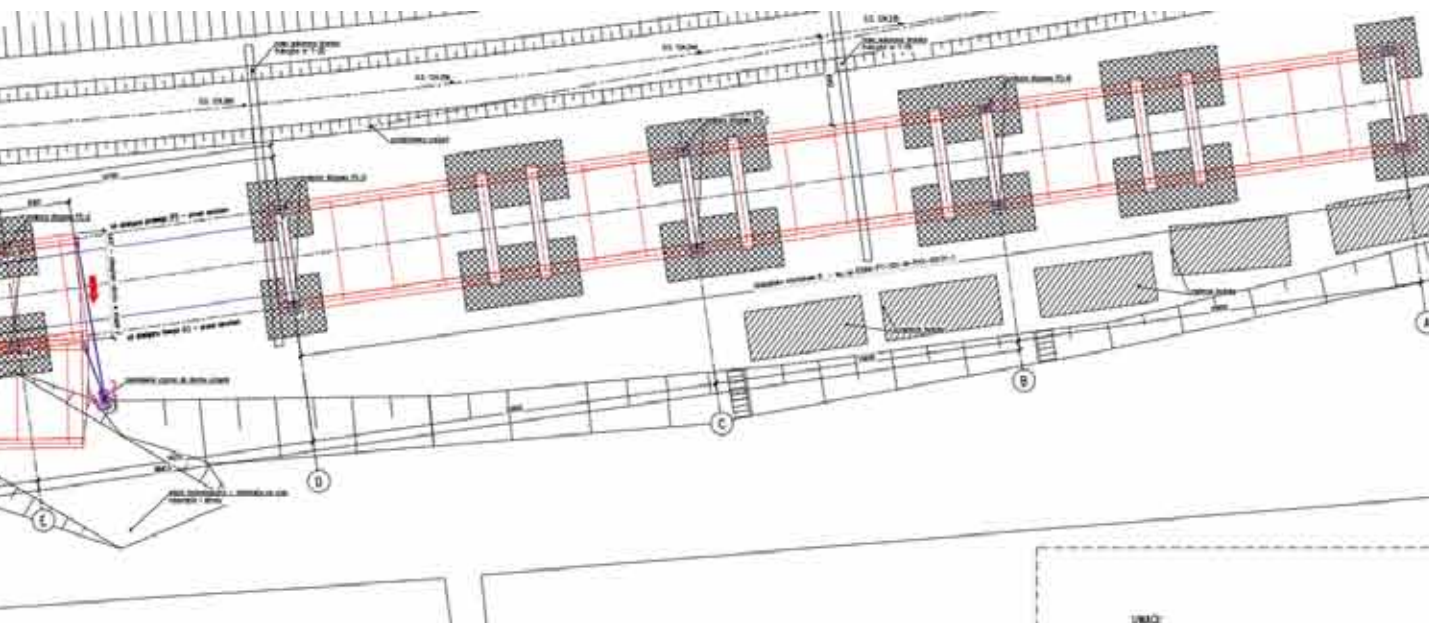
Fot. 7. Wiadukt nad ul. Starogrobłową. Stan przed montażem dwóch wewnętrznych przęseł



Fot. 8. Przęsła wiaduktu nad ul. Starogrobłową we Wrocławiu przed nasunięciem poprzecznym na miejsce docelowe. Źródło: fotopolska.eu



Fot. 9. Schemat zamocowania barki podczas demontażu konstrukcji w torze nr 1 linii nr 271.





Fot. 10. Zdjęcie lotnicze mostu nad rz. Odrą w trakcie realizacji.

Wymienione przykłady należy uzupełnić poprzez wymienienie obiektów nad rzekami Sowińą i Orlą. Każdy z przedstawionych przypadków charakteryzował się odmiennymi warunkami terenowymi, co należało uwzględnić przy analizie stateczności konstrukcji żurawia. Gabaryty elementów wysyłkowych determinowały rozbieżne podejście do scalenia przęseł. W przypadku obiektu nad rz. Orlą zdecydowano się na transport segmentów o długości około półtorę rozpętości pojedynczego przęsła (konstrukcja ciągła wieloprzęsłowa), podczas gdy elementy przęseł mostu nad rz. Sowińą zostały wstępnie zmontowane za oczekującym przyczółkiem.

PODSUMOWANIE

Kompleksowa modernizacja linii kolejowej nakłada na projektantów i wykonawców robót obowiązek przyjęcia takich rozwiązań w projektach technologicz-

nych budowy i przebudowy obiektów inżynierskich, które pozwolą na ich realizację z jednoczesnym utrzymaniem ciągłości ruchu kolejowego. Kwestia technologicznej możliwości realizacji danej konstrukcji musi zostać uwzględniona przez projektanta już na etapie Projektu Budowlanego oraz Projektu Wykonawczego w ścisłym powiązaniu z projektami branżowymi, w tym w szczególności w powiązaniu z projektem fazowania robót torowych i kolejnością zamknięć poszczególnych torów. Projektant musi przewidzieć stosowny podział konstrukcji w postaci dylatacji właściwych lub pozornych, odpowiadający fazom jej realizacji. Przebudowa obiektów inżynierskich z punktu widzenia technologii realizacji wymaga od wykonawcy robót i projektanta ścisłej współpracy z projektantami i wykonawcami robót branżowych. Kolejność robót musi być precyzyjnie ustalona oraz mieścić się w harmonogramie zamknięć



Fot. 11. Operacja zsuwania wschodniego przęsła mostu kolejowego nad rz. Odrą. Widok na tor ślizgowy

torowych. Ta konieczność niesie za sobą wiele konsekwencji w postaci robót technologicznych zabezpieczających istniejący lub nowo wybudowany tor.

BIURO PROJEKTOWO – KONSULTINGOWE BPK MOSTY S.C.
BPK MOSTY

**Biurowo Projektowo – Konsultingowe
BPK Mosty S.C.
Sławomir Biegański • Jerzy Broś**

ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

tel. 71 333-09-24
fax 71 367-12-80

bpk@bpkmosty.pl
www.bpkmosty.pl



Fot. 12. Operacja zsuwania wschodniego przęsła. Widok na podporę pływającą



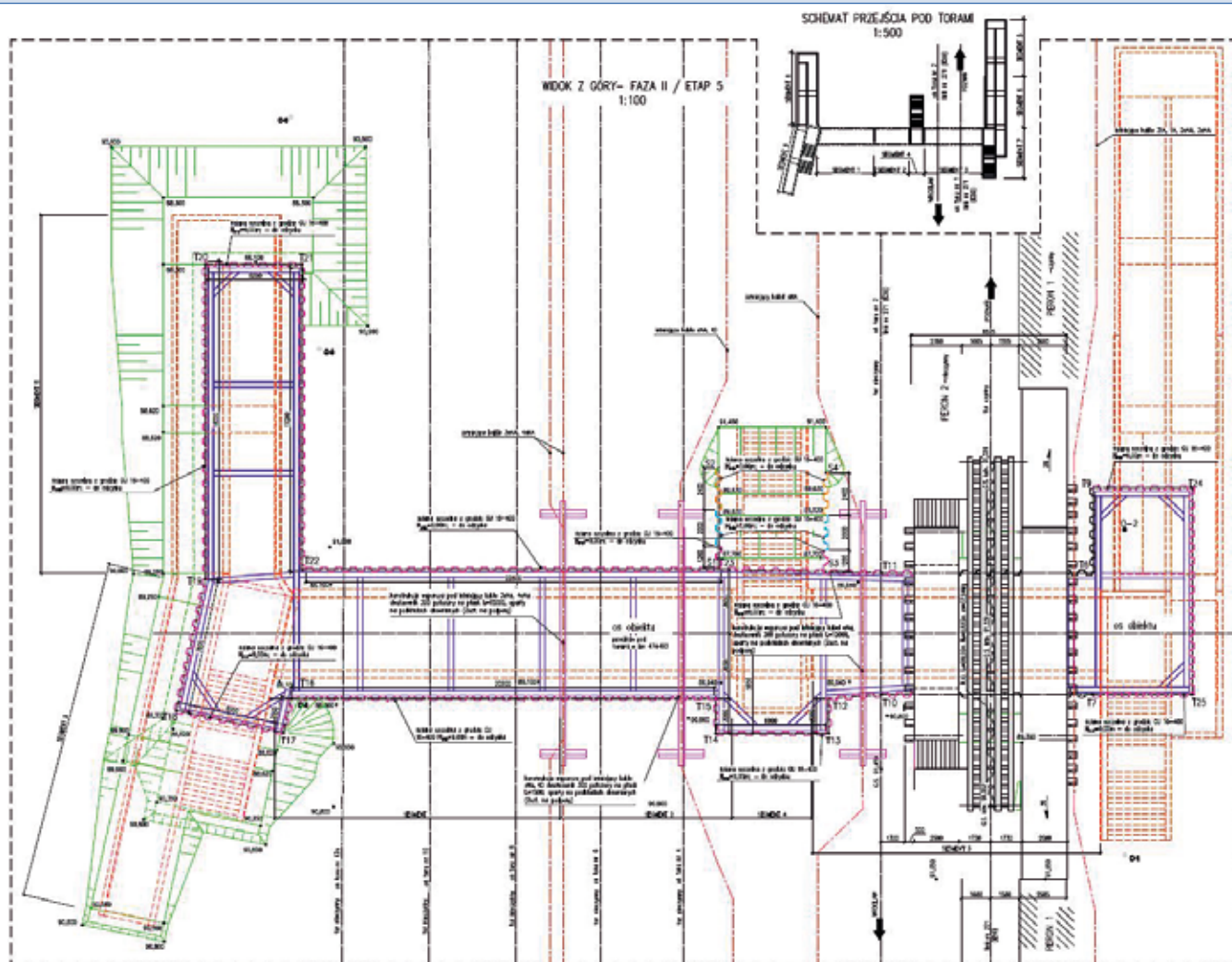
Fot. 13. Operacja wspornikowego nasuwu podłużnego przęsła wschodniego – przekroczenie filara nurtowego.



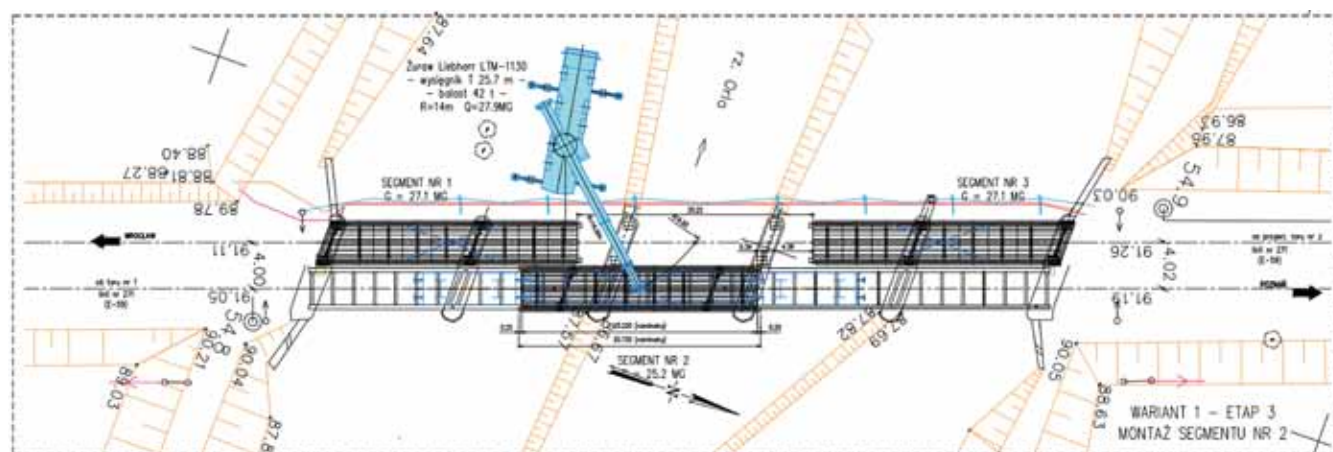
Fot. 14. Operacja wspornikowego nasuwu podłużnego przęsła wschodniego.



Fot. 15. Operacja wspornikowego nasuwu podłużnego przęsła wschodniego – faza końcowa.



Ryc. 16. Rzut przejścia pod torami w Żmigrodzie – technologia budowy z zastosowaniem konstrukcji odciążającej



Ryc. 18. Schemat jednego z etapów montażu obiektu nad rz. Orlą.



Fot. 17. Widok na komorę zamkniętą w obudowanie ze ścian szczelnych, zabezpieczonych rozporami



Fot. 19. Wstępne scalenie konstrukcji mostu nad rz. Sowińą przed transportem żurawiem na podwoziu samochodowym do docelowego miejsca wbudowania.



BIURO PROJEKTÓW DRÓG I MOSTÓW

BBKS-PROJEKT

Sp. z o.o.

A8

Obwodnica Wrocławia

A8



WĘZEL „WIDAWA”

A4

Krzywa Wrocław

A4



WĘZEL „BIELANY WROCŁAWSKIE”

S8

Wrocław-Oleśnica

S8

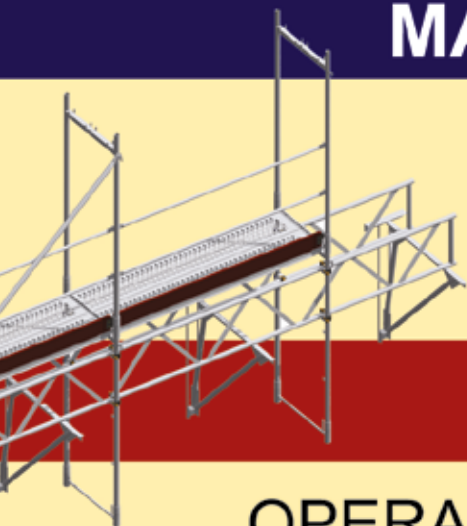


MIEJSCE OBSŁUGI PODRÓŻNYCH „MICAŁOWICE”

**PROJEKTUJEMY AUTOSTRADY
I DROGI EKSPRESOWE DOLNEGO ŚLĄSKA**

www.bbks-projekt.pl

OŚRODEK SZKOLENIA OPERATORÓW MASZYN ROBOCZYCH



KURSY



OPERATORÓW MASZYN ZIEMNYCH
BUDOWLANÝCH I DROGOWYCH
OBSŁUGI ŻURAWI
SAMOJEZDNYCH I PRZENOŚNYCH HDS
DŹWIGÓW I PODESTÓW RUCHOMYCH
WÓZKÓW PODNOŚNIKOWYCH
MONTAŻYSTÓW RUSZTOWAŃ
SPAWACZY MIG/MAG, TIG, MMA
oraz wiele innych



NOWY ODDZIAŁ ZAMIEJSCOWY
57-401 Nowa Ruda, ul. Stara Droga 39
Miejski Zespół Szkół nr.1
tel.: 509 474 988

Kursy zakończone są EGZAMINEM PAŃSTWOWYM
i wydaniem uprawnień IMBiGS, UDT, IS ważnych w UE



Brzeg, ul. Grobli 12 A
tel/fax.: 77 4160788
608065451 500210334

ODDZIAŁY ZAMIEJSCOWE:

Kluczbork, Komorno, Nysa, Olesno, Nowa Ruda, Strzelin



www.somar-sc.pl

SZKOLIMY OPERATORÓW W SPECJALNOŚCIACH

Maszyzny do robót ziemnych

1. Koparki jednoznaczyniowe - klasa III, II i I.
2. Ładowarki jednoznaczyniowe - klasa III, II i I.
3. Spycharki - Klasa III, II i I.
4. Równiarki - klasa III.
5. Koparkoładowarki
6. Koparki wielonaczyniowe.
7. Pogłębiarki wielonaczyniowe
8. Pogłębiarki ssące śródlądowe - refulery.

Maszyzny do robót drogowych

1. Zespoły maszyn do produkcji mieszanek bitumicznych - klasa III i II.
2. Maszyzny do rozkładania mieszanek bitumicznych- klasa III. .
3. Maszyzny do produkcji, sortowania i uszlachetniania kruszyw –klasa III i II. (Kruszarki)
4. Zespoły maszyn do produkcji mieszanek betonowych – klasa III i II. (Węzły betoniarskie)
5. Walce drogowe klasa III
6. Frezarki do nawierzchni dróg klasa III.
7. Stabilizatory gruntu.
8. Skraparki do nawierzchni bitumicznych.
9. Recyklery.
10. Remixery i repavery.
11. Remonterzy,
12. Malowarki do nawierzchni dróg.
13. Przecinarki do nawierzchni dróg.
14. Narzędzia udarowe ręczne–wszystkie typy zasilania.
15. Zagęszczarki i ubijaki wibracyjne – wszystkie typy.
16. Piły mechaniczne do ścinki drzew.

Maszyzny różne i urządzenia techniczne

1. Wielozadaniowe nośniki osprzętów (**ładowarki teleskopowe**) – Wszystkie typy.
2. Sprężarki przewożne – klasa III.
3. Elektrownie polowe – klasa III,
4. Wielozadaniowe zasilacze hydrauliczne.
5. Pompy do mieszanki betonowej.
6. Podajniki do betonu - mixsokrety.
7. Agregaty tynkarskie,
8. Betoniarki.
9. Rusztowania budowlane – montażowe metalowe. Montaż.
10. Wózki podnośnikowe z napędem spalinowym i elektrycznym

Kursy zakończone są egzaminem i nadaniem uprawnień
Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego

Urządzenia poddozorowe

1. Żurawie samojezdne,
2. Żurawie przeładunkowe,
3. Dźwigi budowlane,
4. Windy towarowo - osobowe,
5. Podesty ruchome
6. Wózki jezdniowe z wymianą butli gazowych.

Kursy zakończone są egzaminem i nadaniem uprawnień
Urzędu Dozoru Technicznego

Spawaczy metodą MIG/MAG, TIG, MMA, Gaz

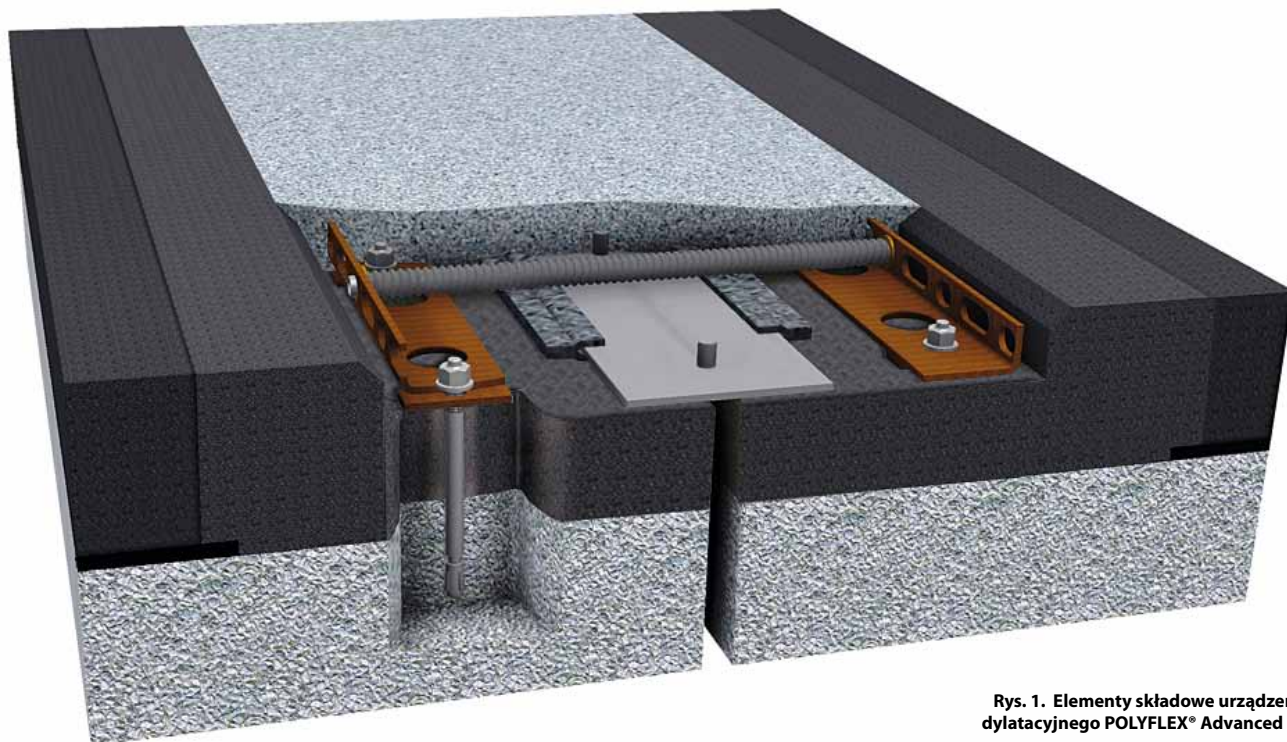
Kursy zakończone są egzaminem i nadaniem uprawnień
Instytutu Spawalnictwa

Uprawnienia elektryczne, gazowe, ciepłownicze

Kurs zakończony jest egzaminem przed Energetyczną Komisją Kwalifikacyjną
i wydaniem świadectwa kwalifikacji E,D

**SZKOLIMY SYSTEMEM
WEEKENDOWYM I DZIENNYM**

URZĄDZENIE DYLATACYJNE NA BAZIE MODYFIKOWANEGO POLIURETANU POLYFLEX ADVANCED PU WYKONANE NA MOSTACH DOLNEGO ŚLĄSKA



Rys. 1. Elementy składowe urządzenia dylatacyjnego POLYFLEX® Advanced PU

Firma Tarcopol Sp. z o.o w lipcu 2014 r. wdrożyła pierwsze w Polsce urządzenie dylatacyjne na bazie modyfikowanego poliuretanu. Do 2016 r. zamontowano urządzenie dylatacyjne na kilkunastu mostach w tym kilka na mostach Dolnego Śląska.

System urządzeń dylatacyjnych POLYFLEX® Advanced PU przedstawia całkowicie nowe rozwiązanie bazujące na polimerach, dzięki czemu reprezentuje nową generację urządzeń dylatacyjnych. Wady innych przekryć (jak np. spękanie konstrukcji nośnej, pękanie nawierzchni, koleinowanie, przeciążenie poprzez stojący ruch drogowy w obszarze skrzyżowań, itd.) zostają całkowicie wyeliminowane poprzez zastosowanie nowo opracowanego materiału.

Urządzenia dylatacyjne na bazie poliuretanowej są nowym rodzajem zabezpieczeń szczelin dylatacyj-

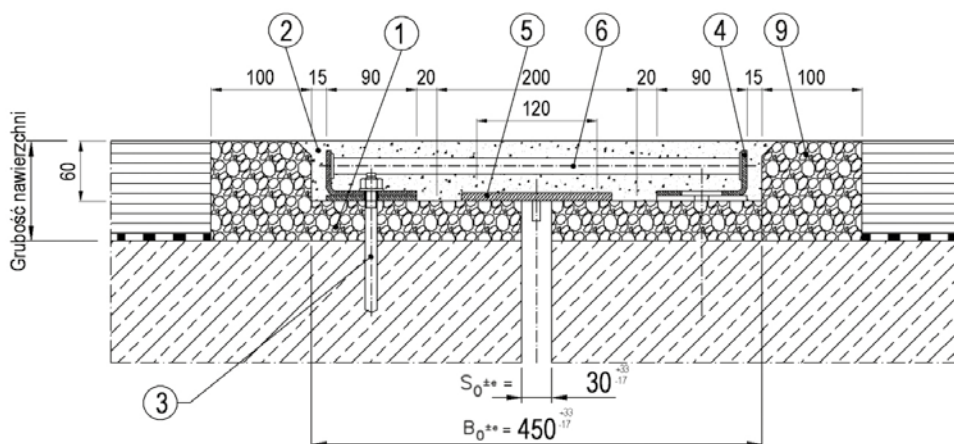
nych w mostach drogowych, które mogą zastąpić stosowane dotąd przekrycia dylatacyjne wykonywane na bazie mieszanek mineralno-asfaltowych, szczególnie w warunkach ciężkiego ruchu miejskiego. Ze względu na redukcję hałasu wskazane jest stosowanie ich zamiast urządzeń modułowych i blokowych na terenie zabudowanym, natomiast skrócenie czasu remontu i czasu utrudnień w ruchu, są szczególnie przydatne przy robotach związanych z wymianą wyeksploatowanych, modułowych i blokowych, urządzeń dylatacyjnych.

Możliwość wykonania urządzenia dylatacyjnego połówką jezdni, przy dowolnym ukształtowaniu przebiegu urządzenia dylatacyjnego np.: wyprowadzenie na kapę chodnikową, ukształtowanie krawężników, ukosy skrzyżowania i załamania pozwala na indywidual-

alne dopasowanie urządzenia do wymagań budowy.

Urządzenie dylatacyjne POLYFLEX® Advanced PU posiada Europejską Aprobatę Techniczną ETA-12/0260, wydaną w roku 2012 w Austrii. Urządzenie dylatacyjne POLYFLEX® Advanced PU jest wykonywane z masy zalewowej na bazie modyfikowanego poliuretanu.

Urządzenie dylatacyjne POLYFLEX® Advanced PU jest wykonywane bezpośrednio na placu budowy z elastycznego (nie termoplastycznego) materiału, stosowanego jako masa zalewowa, który tworzy również powierzchnię jezdni. Urządzenie dylatacyjne jest wzmocnione metalową blachą usytuowaną nad szczeliną dylatacyjną. Na jezdniach z obu stron urządzenia dylatacyjnego wbudowano pasy zaprawy przejściowej z betonu polimerowego o szerokości po 10 cm.



- (1) Warstwa wyrównawcza z betonu polimerowego (nie jest częścią zestawu montażowego)
- (2) Masa zalewowa z materiału na bazie modyfikowanego poliuretanu
- (3) / (4) Zakotwienie złożone kotwy wklejanej (3) oraz ażurowego kątownika z podkładkami dystansowymi (4)
- (5) Blacha przekrywająca szczelinę dylatacyjną
- (6) Element stabilizujący złożony z pęta stalowego i tulei dla przemieszczenia nominalnego większego od 30 mm
- (9) Zaprawa przejściowa z betonu polimerowego; na połączeniu z warstwą (1) sfazowano krawędź warstwy (9)
- (B0) Szerokość przekrycia dylatacyjnego
- (S0) Szerokość szczeliny dylatacyjnej w obiekcie mostowym

Rys. 2. Zrealizowane urządzenie dylatacyjne POLYFLEX® Advanced PU na moście Pokoju

URZĄDZENIA DYLATACYJNE POLYFLEX® ADVANCED PU NA WYBRANYCH MOSTACH DOLNEGO ŚLĄSKA

Most Pokoju na rzece Odrze we Wrocławiu



Most Jagielloński na Kanale Powodziowym rzeki Odry we Wrocławiu



Most Rakowiecki na rzece Oławie we Wrocławiu



Most na rzece w Szklarskie Porębie





TARCOPOL Spółka z o.o.
e-mail: tarcopol@tarcopol.pl

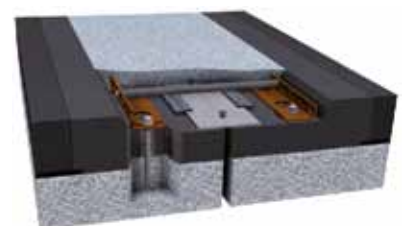
Siedziba
i Oddział Starachowice
ul. Składowa 16
27-200 Starachowice
tel./fax: 41 273 34 36
e-mail: star@tarcopol.pl

Oddział Wrocław
ul. Stanisławowska 27
54-611 Wrocław
tel.: 71 795 40 20
fax: 71 795 40 22
e-mail: wroc@tarcopol.pl

Oddział TPM Consulting
ul. Stanisławowska 27
54-611 Wrocław
tel.: 71 795 40 25
fax: 71 795 40 23
e-mail: tpm@tpm-consulting.pl

WYKONAWCA SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT MOSTOWYCH I DROGOWYCH

- poliuretanowe urządzenia dylatacyjne **POLYFLEX® Advanced PU**
- asfaltowe dylatacje Tarco
- asfalt lany
- naprawy pęknięć nawierzchni
- wypełnianie szczelin dylatacyjnych w nawierzchniach
- hydroizolacje termozgrzewalne na mostach
- remonty mostów
- projektowanie mostów
- ekspertyzy i przeglądy mostów
- diagnostyka konstrukcji betonowych
- sprzedaż aparatury badawczej
- doradztwo i szkolenia



NOWOŚĆ!
POLYFLEX® Advanced PU
Poliuretanowe urządzenie dylatacyjne

REHABILITACJA I WZMOCNIENIE ŻELBETOWYCH MOSTÓW ŁUKOWYCH Z ZASTOSOWANIEM MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH - SYSTEM FRCM

Główną przyczyną wzmacniania konstrukcji żelbetowych mostów łukowych jest degradacja materiałów z których są wykonane lub zmiana sposobu funkcjonowania obiektu. Można rozróżnić dwa rodzaje działań polepszających stan obiektów inżynierskich.

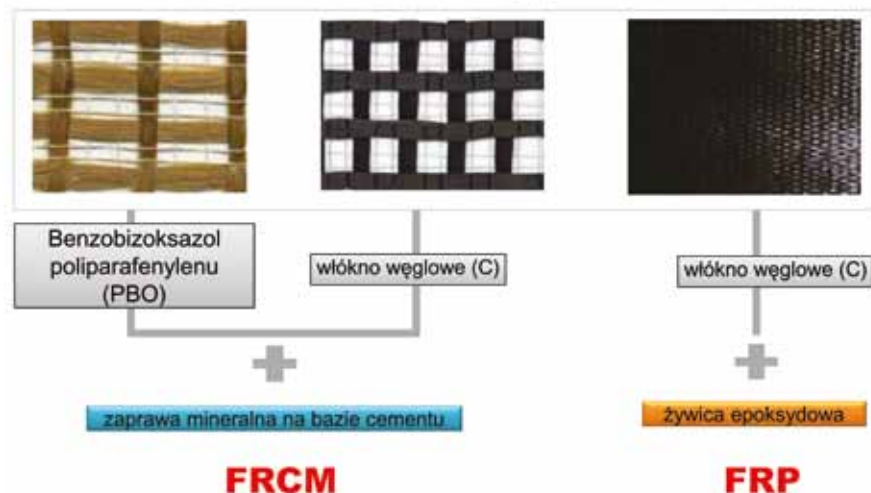
Pierwszym jest wzmacnianie konstrukcji – są to zabiegi polegające na zwiększeniu nośności elementów konstrukcji, tak aby mogła ona przenosić obciążenia większe od założonych na etapie projektowania.

Drugim jest naprawa obiektu – przez którą rozumiemy wszelkie działania mające na celu przywrócenie zniszczonych lub uszkodzonych elementów konstrukcji do stanu, aby mogła ona przenosić obciążenia projektowe.

Potrzebę poprawy stanu konstrukcji wywołuje zazwyczaj kilka czynników, działających jednocześnie. Do głównych przyczyn powodujących potrzebę interwencji możemy zaliczyć:

- » błędy projektowe i wykonawcze,
- » uszkodzenia mechaniczne konstrukcji (uderzenia pojazdów),
- » konieczność ograniczenia odkształceń,
- » zwiększenie obciążeń użytkowych,
- » zesterzenie materiałów i ich korozja,
- » konieczność zmniejszenia rozwartości rys,
- » zmiany schematu statycznego (np. usunięcie podpór).

Jedną z metod wzmacniania konstrukcji żelbetowych jest zastosowanie materiałów kompozytowych. Początki użycia materiałów FRP przypadają na lata pięćdziesiąte ubiegłego wieku. Podczas kolejnych dekad jakość materiałów, jak i automatyzacja metod ich produkcji uległa znacznej poprawie. Obecnie wzmacnianie konstrukcji budowlanych można podzielić na dwa systemy (rys. 1.): FRP (**Fiber Reinforced Plastic**) oraz FRCM (**Fibre Reinforced Cementitious Matrix**).



rys. 1 Systemy kompozytowych wzmocnień konstrukcji



1. podłoże betonowe
2. pierwsza warstwa zaprawy RUREDIL X Mesh M750
3. RUREDIL X Mesh Gold
4. druga warstwa zaprawy RUREDIL X Mesh M750
5. RUREDIL X Mesh Gold (jeżeli zostało to określone)
6. trzecia warstwa zaprawy RUREDIL X Mesh M750

Rys.2 Budowa systemu RUREDIL X Gold Mesh

W zakres asortymentu wzmocnień wchodzi: maty, taśmy, cięgna oraz liny. Wykonane są one z matrycy żywicznej wzmocnionej włóknami węglowymi, aramidowymi lub szklanymi. Materiały te charakteryzują się

dużą wytrzymałością na rozciąganie, dużym współczynnikiem wytrzymałości do ciężaru objętościowego, dużą wytrzymałością na obciążenia dynamiczne i w porównaniu do stali znaczną odpornością na korozję. Mają



Fot. 1. Realizacja wzmocnienia mostu żelbetowego, łukowego z pomostem górnym.



one liniowo sprężystą charakterystykę odkształceń, aż do granicznego obciążenia. Materiały FRP mocowane są za pomocą termoutwardzalnej żywicy. Stosuje się je do zwiększenia nośności belek na ścinanie i zginanie oraz w celu wytworzenia przestrzennego stanu naprężenia w słupach.

Jedną z głównych wad systemu wzmacniania konstrukcji inżynierskich za pomocą materiałów kompozytowych FRP jest jego wrażliwość na temperaturę. System FRP oparty jest na wysokowytrzymałych włóknach osadzonych w matrycy żywicznej, która ulega mięknięciu pod wpływem podwyższonych temperatur.

Systemem wychodzącym naprzeciw ograniczeniom, związanym z wrażliwością na temperaturę, są siatki osadzone w zaprawie mineralnej, tworzące system FRCM. System przeznaczony jest dla wzmacniania konstrukcji murowych, betonowych i żelbetonowych.

System ten składa się z dwóch elementów: siatki włókien ułożonych ortogonalnie oraz zaprawy mineralnej stanowiącej matrycę materiału kompozytowego i jednocześnie zapewniającą połączenie materiału kompozytowego.

Liczne, wieloletnie badania w laboratorium zaowocowały powstaniem dwóch systemów FRCM, które różnią się rodzajem zastosowanych włókien – są to włókna węglowe oraz włókna PBO (poly-*p*-phenylenebenzobisoxazole).

SYSTEMY FRCM Z WŁÓKNA PBO – RUREDIL X GOLD MESH

Podczas kolejnych dekad jakości materiałów, jak i automatyzacja metod ich produkcji uległa znacznej poprawie. Obecnie jest to preferowane na rynku rozwiązanie stosowane do wzmacniania konstrukcji inżynierskich.

Doświadczenia te przyczyniły się do stworzenia produktu **Ruredil X Mesh Gold**, nowego certyfikowanego systemu, oferującego wyjątkowe zalety włókien PBO (poly-*p*-phenylenebenzobisoxazole), zamiast włókien węglowych oraz łatwość stosowania gotowej do użycia zaprawy. Wiele zalet tego rozwiązania powoduje, że system Ruredil X Mesh Gold jest doskonałym systemem do wzmacniania konstrukcji żelbetonowych, w tym mostów łukowych o różnych układach statyczno-konstrukcyjnych.

Firma RUREDIL (Włochy) w dziedzinie systemów FRCM jest uznanym producentem. System ten chroniony jest międzynarodowym patentem i jest jednym z unikalnych rozwiązań firmy.

Firma VISBUD-Projekt pracuje nad szerokim zakresem wdrażania systemu. Przykładowe zastosowania systemu FRCM, przy wzmocnieniu konstrukcji mostów łukowych, przedstawione są na załączonych fotografiach.



Fot. 2. Realizacja wzmocnienia mostu żelbetowego, łukowego z pomostem dolnym.



Fot. 3. Realizacja wzmocnienia wieloprzęsłowego, murowanego, mostu kolejowego o przęsłach łukowych.



VISBUD – Projekt Sp. z o.o.
ul. M. Bacciarellego 8E/I, 51-502 Wrocław
tel. (+48) 71 344 04 34/ 71 348 00 50
fax. (+48) 71 345 17 72
e-mail: info@visbud-projekt.pl

Autoryzowany wykonawca izolacji systemu firmy

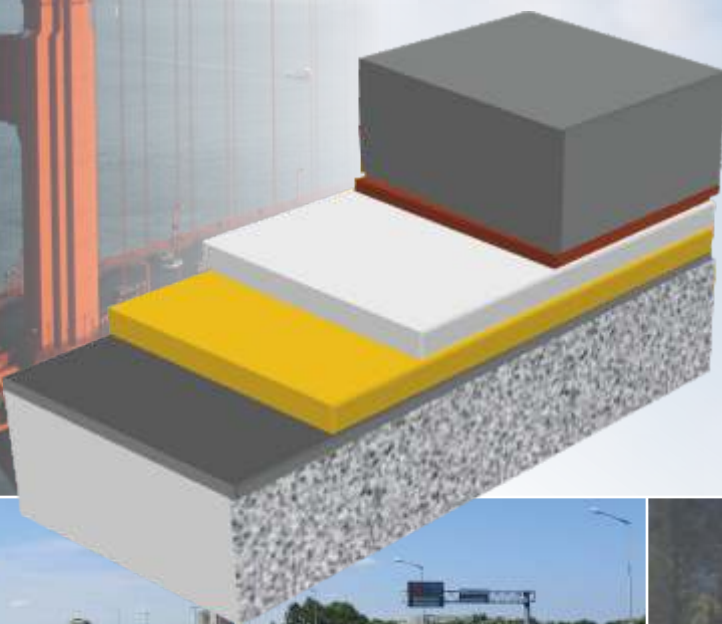
stirling lloyd

**AUTHORISED
CONTRACTOR**

ELIMINATOR

Hydroizolacja mostowa.

Bezszwowa membrana, наносzona metodą natryskową na zimno.



Nawierzchnia asfaltowa

Warstwa szepna

Eliminator - druga warstwa

Eliminator - pierwsza warstwa

Primer na podłoże betonowe/stalowe

Płyta mostowa





construction
Arnfried Pagel Pers., Ing



- ▶ **zaprawy do podlewek**
- ▶ **naprawa i ochrona betonu**
- ▶ **posadzki przemysłowe**

AP construction

ul. Rakoszycka 2, 55-300 Środa Śląska
tel./fax +48 71 315 33 31, kom. 691 699 200
info@apconstruction.pl

www.apconstruction.pl

Projektujemy z myślą o Tobie...

**JUŻ
10 lat**

PRACOWNIA PROJEKTOWA

MOSTOPOL

Sp. z o.o.

