

MOSTY

dolnośląskie



PBW
INŻYNIERIA
5-LECIE DZIAŁALNOŚCI
str. 16

**BIULETYN
ZWIĄZKU MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI 16/2020**



ODBUDOWA POMNIKA PATRONA MOSTOWCÓW św. Jana Nepomucena BARDO 25 maja 2019 roku



probudowa.com

PBW
INŻYNIERIA





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

MOSTY

dolnośląskie

Biuletyn

Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej

Oddział Dolnośląski 16/2020

ZWIĄZEK MOSTOWCÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

ul. Stanisławowska 27, 54-611 Wrocław
NIP 676-21-05-367; REGON 631522589
PKO S.A. nr 68 1240 6814 1111 0000 4937 2700

Odbudowa pomnika w Bardzie – Podziękowania	2
XV seminarium Wrocławskie Dni Mostowe 2019	3
Prefabrykаты betonowe do wszystkich typów budownictwa – BETARD	7
Wstęgowa Kładka dla pieszych przez Jezioro Bystrzyckie w Zagórzcu Śląskim	8
Farby na zawsze – KEIM	15
PBW INŻYNIERIA Sp. z o.o. – 5-lecie działalności na rynku	16
Wytwórnia konstrukcji stalowych – DROMOSTTOR	26
Wrocław czeka na tą inwestycję 100 lat.	28
Obiekty inżynierskie w ciągu Alei Wielkiej Wyspy	32
Przebudowa zabytkowego mostu drogowego przez Odrę w Krośnie Odrzańskim	34
Platformy robocze – bezpieczeństwo specjalistycznych prac geotechnicznych	39
Budowa Obwodnicy Bolkowa. Projektuj/Optymalizuj – Buduj	42
Projektowanie mostów według Eurokodów – kolejna edycja szkolenia	49
Rozbudowa istniejącej przeprawy kolejowej przez Odrę w ciągu linii nr 132 w Opolu	50
Estakada kolejowa w Strzegomiu wizytówką miasta	56
Projekt i budowa obiektu inżynierskiego w km 41+351 linii kolejowej LK116	64
??PROBUDOWA	67
Aplikacja mobilna CHRYSO Polska	68
Przebudowa Mostów Pomorskich we Wrocławiu	70
PRO-TRA BUILDING. Profesjonalizm zapewnia kompetentny zespół	76
Rotomat – podążaj za naszym znakiem	77
10 najciekawszych obiektów mostowych na świecie wg. Jotun Polska	78
Przebudowa mostu kolejowego przez rzekę Regalicę w Szczecinie	80
Nowy zestaw konstrukcyjny ALPHAKIT firmy PERI	85
Renowacja i wzmocnienie żelbetowych mostów z zastosowaniem materiałów kompozytowych - system FRCC	88
Systemy Ochrony Antykorozyjnej Stali Zbrojonej	92
Przebudowa mostu kolejowego na rzece Bug w Małkini Górnej	94
CHEMICAL PRODUCTS COLVER	99
Zdaj się na profesjonalistów – DWD system	100
Remont mostu drogowego przy ul. Bolesława Chrobrego 77 w Wojcieszowie	102
Oferta dla budownictwa inżynierskiego – COLVER	104
TV Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa	105
Książki o komunikacji	106

Wydawca:
MOSTY DOLNOŚLĄSKIE s.c.
Redakcja:
Leszek Budyh
leszekbudyh@o2.pl

www.mostydolnoslaskie-zmrp.pl

Projekt graficzny, łamanie, skład:
BR-Studio
www.br-studio.pl
p.witek@br-studio.pl
tel. 501-373-541





Osobiście jako inicjator i koordynator przywrócenia pomnika na moście w Bardzie chcę serdecznie podziękować wszystkim, którzy wnieśli swój wkład, tak finansowy jak i rzeczowy w realizację odbudowy. Szczególnie burmistrzowi gminy i miasta Bar-do - **Panu Krzysztofowi Zegańskiemu** - za przychylność, wytrwałość i motywację bez której nie było by pozytywnego finału i uroczystości odsłonięcia i poświęcenia figury. **Pani Beacie Małeckiej**, artystce rzeźbiarce, spod której dłuta wyłoniła się kamienna postać błogosławionego Jana Nepomucena. Proboszczowi Rzymskokatolickiej Parafii Nawiedzenia Najświętszej Maryi Panny w Bardzie, **o. Mirosławowi Grakowiczowi** za duchowe wsparcie realizacji przedsięwzięcia. **Marcelinie Thaj Van, Jac-**

kowi Garbaczowi i Edmundowi Budce z firmy **PBW INŻYNIERIA** za wykonanie i koordynowanie czynności administracyjnych i projektu budowy cokołu. Kolegom - **Adamowi Drożdżalowi, Przemysławowi Dębskiemu i Markowi Kalińskiemu** - za nadzór i budowę cokołu oraz ustawienie figury na moście. Również firmom: **PBW INŻYNIERIA, PROBUDOWA.COM, DROMOSTTOR i BANIMEX** za pomoc w budowie cokołu, transporcie i ustawieniu figury na moście.

Oraz wszystkim tym, niewymienionym z nazwiska czy nazwy, którzy aktywnie wspierali inicjatywę powrotu figury św. Jana Nepomucena do Barda.

dr inż. Leszek Budych

XV SEMINARIUM WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE 2019

prof. dr hab. inż. Jan BILISZCZUK – Politechnika Wrocławska,
Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego i Programowego Seminarium WDM

dr inż. Jerzy ONYSYK – Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW

Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe (WDM) pod hasłem „Mosty a środowisko” odbyło się w dniach 28 i 29 listopada 2019 roku w Centrum Kongresowym Politechniki Wrocławskiej. W przeddzień seminarium, 27 listopada 2019 roku, odbyły się warsztaty pt.: «Zabezpieczenia antykorozyjne i kontrole stanu kabli sprężających oraz cięgien w konstrukcjach mostowych». Tematyka warsztatów była szczególnie ważna z uwagi na fakt, że ostatnio w świecie doszło do wielu awarii i kilku katastrof mostów spowodowanych zniszczeniem korozyjnym kabli lub cięgien. W ramach warsztatów zostały przedstawione następujące wykłady:

- » Maciej Hildebrand, Kontrola stanu technicznego cięgien i zakotwień,
- » Jan Biliszczuk, Awarie i katastrofy mostów spowodowane korozją cięgien i kabli sprężających,
- » Henryk Zobel, Wieszaki mostów łukowych,
- » Jan Piekarski, Wymagania dotyczące cięgien w mostach podwieszonych,

» Rafał Sieńko, Wykorzystanie monitoringu do oceny stanu mostów podwieszonych,

» Jan Biliszczuk, Projekt instrukcji utrzymania mostów podwieszonych i extradosed.

Natomiast w sesji otwarcia przedstawiono referaty związane z Jubileuszami dwóch firm działających na polskim rynku 20 lat, a mianowicie:

» Himmel i Papesch Opole Sp. z o.o. – 95 lat w Europie, 20 lat w Polsce, Grzegorz Soszyński,

» Freyssinet Polska Sp. z o.o. – 20 lat Freyssinet Polska, Krzysztof Berger.

Dorobek Jubilatów na polskim rynku jest znaczący i przyczynił się do rozwoju polskiej inżynierii mostowej.

Na zakończenie sesji otwarcia nastąpił oczekiwany przez Uczestników moment – wręczenie doroczných nagród przyznawanych w konkursie im. Maksymiliana Wolffa organizowanym przez czasopismo MOSTY za wyróżniające się projekty obiektów mostowych. Za rok 2019 Kapituła konkursu nagrodziło następujące obiekty – tab. 1.

Na seminarium wygłoszono 37 referatów dla 377 słuchaczy z Polski, Niemiec, Luksemburga i Szwajcarii.

Problematyka seminarium dotyczyła poprawnego wpisania obiektu mostowego w środowisko i nowych idei kształtowania.

Ważnym zagadnieniem była też poprawa bezpieczeństwa ruchu pieszych poprzez budowę właściwie zlokalizowanych kładek dla pieszych.

Szczególnym wydarzeniem Wrocławskich Dni Mostowych 2019 była sesja Jubileuszowa 15-lecia seminarium, na której przedstawiono następujące referaty:

- » 15 lat seminarium Wrocławskie Dni Mostowe (2005–2019), Jan Biliszczuk,
- » Estetyka mostów – aspekty techniczne i kulturowe. Subiektywne refleksje Autora w prezencie dla Jubilata, Wojciech Radomski,
- » Mosty łukowe, Henryk Zobel,
- » Mosty extradosed – świat a Polska, Wojciech Trochymiak,



Rysunek 1. Laureaci XI edycji narody pisma MOSTY im. Maksymiliana Wolffa, Członkowie Jury

Tablica 1. Nagrody konkursu im. Maksymiliana Wolffa

KATEGORIA	NAGRODA GŁÓWNA
zrealizowany projekt mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła < 70 m)	 <p data-bbox="815 562 1262 607">wiadukt S4 nad autostradą Emirates Road Suhila i Shamal zgłoszenie: ViaCon Polska Sp. z o.o.</p>
zrealizowany projekt dużego mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła > 70 m)	 <p data-bbox="743 1088 1334 1133">obiekt nr 21 w ciągu drogi ekspresowej S7 na odcinku Lubień – Rabka-Zdrój zgłoszenie: Voessing Polska Sp. z o.o.</p>
zrealizowany projekt kładki dla pieszych	 <p data-bbox="743 1570 1334 1637">wstępowa kładka dla pieszych przez Jezioro Bystrzyckie w Zagórzu Śląskim zgłoszenie: Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c. STRABAG Sp. z o.o.</p>
zrealizowana renowacja już istniejącego obiektu inżynierskiego	 <p data-bbox="683 2051 1398 2096">renowacja mostu drogowego nad rzeką Piława w Dzierżonowie zgłoszenie: Biuro Projektowo-Konsultacyjne Inżynierii Lądowej „SIGMA” Zbigniew Zadrozny</p>



Rysunek 2. Nasi tegoroczni Jubilaci

» Mosty podwieszane, Krzysztof Żółtowski.

Ważnym wydarzeniem seminarium była sesja specjalna poświęcona kierunkom rozwoju drogownictwa i nowym zasadom prowadzenia inwestycji. Program działania Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad przedstawił Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad, Pan Tomasz Żuchowski. Wystąpienie to i towarzysząca mu dyskusja, także poza miejscem obrad, zostały bardzo dobrze przyjęte przez środowisko inżynierów mostowych.

Pozostałe sesje obejmowały następującą tematykę:

- » Nowe przepisy i idee,
- » Mosty a środowisko,
- » Mosty łukowe,
- » Nowe rozwiązania i technologie.

Obrady seminarium przebiegały w dobrej merytorycznej atmosferze. O randze seminarium świadczy fakt, że gościem specjalnym obrad był dyrektor wykonawczy International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Chep Uytiepo i sprawozdanie z obrad zostanie opublikowane

w lutowym numerze Structural Engineering International.

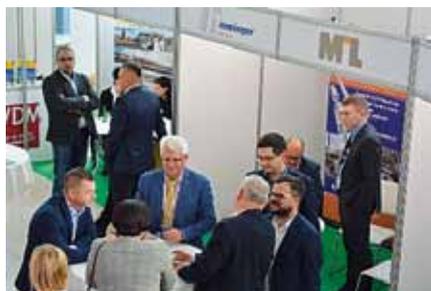
Z przedstawionych referatów i głosów w dyskusji wypływają następujące wnioski dotyczące dalszych kierunków rozwoju inżynierii mostowej w Polsce:

- » należy wykonać audyt techniczny dotyczący budownictwa mostowego w latach 1990–2020 i ocenić, które rozwiązania sprawdziły się, a które należy wyeliminować,
- » z uwagi na starzenie się infrastruktury mostowej należy większą uwagę poświęcić problemom utrzymania i bezpieczeństwu eksploatacji obiektów mostowych,
- » należy przeanalizować celowość systemu zamówień publicznych opartego na hasle „zaprojektuj i zbuduj”; zdaniem większości uczestników seminarium system ten nie przynosi pozytywnych efektów,
- » zauważa się brak nowoczesnych podręczników (z przykładami obliczeń) z zakresu inżynierii mostowej; wydanie tych podręczników powinno być finansowane przez Ministerstwo Infrastruktury.

Opublikowane w latach 2005–2019 prace wielu Autorów zawierają bogatą dokumentację osiągnięć polskiego mostownictwa i obrazują niespotykany postęp technologiczny. Od siemieżnego socjalizmu, w którym dominowały proste konstrukcje żelbetowe lub ze strunobetonowych belek prefabrykowanych o niskiej trwałości, przeszliśmy do innej rzeczywistości. To dziś w Polsce powstają zauważalne na świecie konstrukcje podwieszane, extradosed czy nowatorskie mosty łukowe i zespolone. Polskie obiekty wizytują profesorowie, inżynierowie, studenci z wielu krajów, jak np. Chin i Japonii.

Wydaje się, że WDM w ciągu 15 lat edycji pełniły pozytywną rolę w dokumentowaniu rozwoju i promocji polskiej inżynierii mostowej.

Organizatorzy gorąco dziękują Uczestnikom za liczny udział w wydarzeniu oraz Autorom referatów za przygotowanie interesujących wystąpień. Z wielką satysfakcją było obserwowanie Państwa



Rysunek 3. Obrady XV edycji Seminarium oraz dyskusje Uczestników w przerwach między sesjami

zainteresowania przedstawianymi przez prelegentów tematami. Mamy nadzieję, że wiedza i doświadczenia zdobyte przez Państwa w czasie konferencji okażą się cenne i pożyteczne.

Szczególne podziękowania Organizatorzy Seminarium kierują do Sponsorów wydarzenia, gdzie wysoki poziom edytorski materiałów seminaryjnych oraz oprawę udało się osiągnąć dzięki wsparciu finansowemu firm: KEIM Farby Mineralne Sp. z o.o., ArcelorMittal, PERI Polska Sp. z o.o., Aarsleff Sp. z o.o., Himmel i Papesch

Opole Sp. z o.o., ULMA CONSTRUCCION POLSKA SA, AP Chemie Sp. z o.o., Sp. k., Mosty Łódź SA, Budimex SA, Sika Poland Sp. z o.o., Freyssinet Polska Sp. z o.o., S&P Polska Sp. z o.o., AP construction, Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c.

Kolejne, XVI Wrocławskie Dni Mostowe miały się odbyć 25–27 listopada 2020 roku. Mając jednak na względzie sytuację epidemiologiczną dotyczącą COVID-19 oraz przede wszystkim bezpieczeństwo i zdrowie Uczestników seminarium oraz w trosce

o jakość i chęć utrzymania wydarzenia na wysokim poziomie organizatorzy seminarium odwołali.

Zakładając, że sytuacja epidemiologiczna w przeciągu kilku nadchodzących miesięcy ustabilizuje się i poprawi, już dziś organizatorzy zapraszają na przyszłoroczną edycję Seminarium Naukowo-Technicznego Wrocławskie Dni Mostowe, której organizację planujemy na 24–26 listopada 2021 roku, a hasłem przewodnim będzie „Bezpieczeństwo budowni mostowych”.

PREFABRYKATY BETONOWE DO WSZYSTKICH TYPÓW BUDOWNICTWA

MOCNY PARTNER W BUDOWNICTWIE



BUDOWNICTWO JEDNORODZINNE

elem. ścienne
elem. stropowe
elem. systemów
kominowych
materiały budowlane



BUDOWNICTWO MIESZKANIOWE

elem. fundamentowe
elem. klatek schodowych
elem. stropowe
elewacje
płyty balkonowe
płyty stropowe
ściany prefabrykowane
szyby windowe



BUDOWNICTWO PRZEMYSŁOWE I KUBATUROWE

belki prefabrykowane
dźwigary i płatwie
dachowe
elem. fundamentowe
elem. klatek schodowych
elem. stropowe
elewacje
płyty stropowe
ściany prefabrykowane



BUDOWNICTWO INŻYNIERYJNE

belki stropowe żelbetowe
belki żelbetowe
elem. fundamentowe
elem. klatek schodowych
elementy stadionów
i sal audytoryjnych
płyty audytoryjne
stupy prefabrykowane
stupy żelbetowe



BUDOWNICTWO INFRASTRUKTURALNE

belki mostowe
ekrany akustyczne
elem. drogowe
elem. fundamentowe
elem. peronowe



KOSTKA I ELEMENTY DROGOWE

elem. dekoracyjne
uzupełniające
elem. ogrodzeń
kostka brukowa
dekoracyjna
kostka brukowa
przemysłowa
obrzeża i krawężniki
płyty drogowe
ścieki i koryta



MAŁA ARCHITEKTURA

donice
inne elementy
płyty
siedziska
stoliki



BUDOWNICTWO INŻYNIERYJNE

KŁADKA NAD JEZIOREM

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

Kładka nad Jeziorem Bystrzyckim w Zagórzu Śląskim, do realizacji której wykonaliśmy 49 prefabrykowanych żelbetowych elementów o 17 różnych kształtach. Długość kładki wynosi 126m.



Betard Sp. z o.o.
ul. Polna 30, 55-095 Długołęka
zapytania ofertowe: oferty@betard.pl

WWW.BETARD.PL

 **BETARD**

WSTĘGOWA KŁADKA DLA PIESZYCH PRZEZ JEZIORO BYSTRZYCKIE W ZAGÓRZU ŚLĄSKIM

mgr inż. Wojciech BARCIK
prof. dr hab. inż. Jan BILISZCZUK
dr inż. Robert TOCZKIEWICZ
mgr inż. Jacek SZCZEPANSKI
mgr inż. arch. Joanna STYRYLSKA

– Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s. c.
– Politechnika Wrocławska, Instytut Inżynierii Lądowej
– Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s. c.
– Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s. c.
– isba_GRPUPA PROJEKTOWA

GENEZA POWSTANIA OBIEKTU

Jezioro Bystrzyckie to jezioro zaporowe położone w północnej części Gór Sowich, w pobliżu miejscowości Zagórze Śląskie (rys. 1a.). Zlokalizowane jest u stóp XIII wiecznego zamku Grodno (rys. 1b.) ulokowanego na szczycie góry Chojna (451 m n.p.m.), malowniczo wpasowując się w dolinę przełomu rzeki Bystrzycy (rys. 1c.). Powstało po wybudowaniu w 1917 roku, powyżej miejscowości Lubachów, kamiennej zapory na rzece, o wysokości 44 m i szerokości 230 m. Jezioro położone jest na wysokości 350 m n.p.m. ma długość około 3,2 km, powierzchnię około 51 ha i pojemność ponad 8 mln.m³.

Już od momentu powstania, jezioro wraz z tamą i pobliskim zamkiem były turystyczną atrakcją regionu. Wzdłuż brzegów powstawały przystanie żeglarskie, kąpieliska oraz domy wczasowe wraz z infrastrukturą sportową i turystyczną. W górnej części jeziora powstała również stalowa kładka dla pieszych o konstrukcji wiszącej (1968 r.), która wraz z przejściem przez tamę poprawiła komunikację pieszą w tej strefie. Projektantem kładki był Kazimierz Gałajda, autor kilkunastu podobnych obiektów wykonanych w różnych miejscach Polski.

W latach siedemdziesiątych władze byłego województwa wałbrzyskiego podjęły decyzję, aby wody je-

ziora stały się rezerwuarem wody pitnej podlegającym ochronie, co w konsekwencji, doprowadziło do stopniowego upadku kompleksu domków wypoczynkowych wraz z otaczającą je infrastrukturą. Dotyczyło to również kładki, która w wyniku braku prac utrzymaniowych i konserwacyjnych ulegała stopniowej degradacji. W roku 2010 r. stan techniczny konstrukcji był już na tyle zły, że przeprawa została zamknięta dla ruchu pieszych. W tym czasie władze Gminy Walim, dostrzegając potencjał tego miejsca, podjęły próbę reaktywacji ośrodka uchwalając Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego oraz poszukując inwestorów prywatnych. W konsekwencji pojawiła się potrzeba przywrócenia komunikacji pieszej pomiędzy północną i południową stroną jeziora. Z uwagi na wyeksploatowanie i znaczną degradację istniejącej przeprawy, a także trudności w dostosowaniu jej parametrów użytkowych (niewystarczająca nośność, zbyt mała szerokość użytkowa - 1,35 m, brak dostępu dla osób niepełnosprawnych, czy też znaczne drgania pomostu) do obowiązujących przepisów, podjęto decyzję o rozbiórce kładki i budowie w tym samym miejscu nowej.

ZAŁOŻENIA

Nowa kładka ma na celu odtworzenie ruchu pieszych w miejscu i na kierunku, na którym odbywał

się on przed zamknięciem wyeksploatowanej kładki wiszącej.

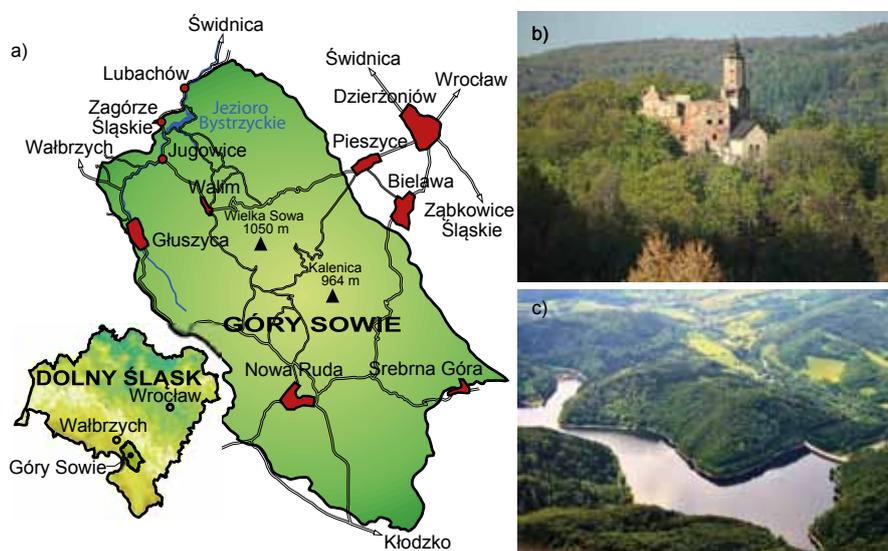
Poza tym wymagano, by:

- » nowa kładka nie ingerowała znacząco w otoczenie,
- » szerokość użytkowa kładki wynosiła 2,00 m,
- » dojścia do kładki były dowiązane do istniejącego zagospodarowania terenu oraz zapewniały dostęp dla osób niepełnosprawnych,
- » w obrębie przeprawy miały być zapewnione miejsca odpoczynku wyposażone w ławki,
- » konstrukcja kładki była pozbawiona elementów wymagających szczególnych czynności konserwacyjnych, jak: łożyska, urządzenia dylatacyjne i inne mechanizmy, a prace utrzymaniowe mieściły się w zakresie czynności podstawowych służb porządkowych,
- » spód konstrukcji przęsła był wyniesiony na wysokość min 1 m ponad maksymalną wodę w sytuacji pełnego wypełnienia się zbiornika (8,7 mln m³ wody) a tym samym 7 m powyżej normalnego poziomu piętrzenia w okresie letnim (6,0 mln m³) i 4 m w okresie jesienno-zimowo-wiosennym (7,0 mln m³),
- » konstrukcja kładki pozwalała na budowę przęsła bez użycia rusztowań i podpór montażowych w obrębie lustra wody przy normalnych poziomach piętrzenia.

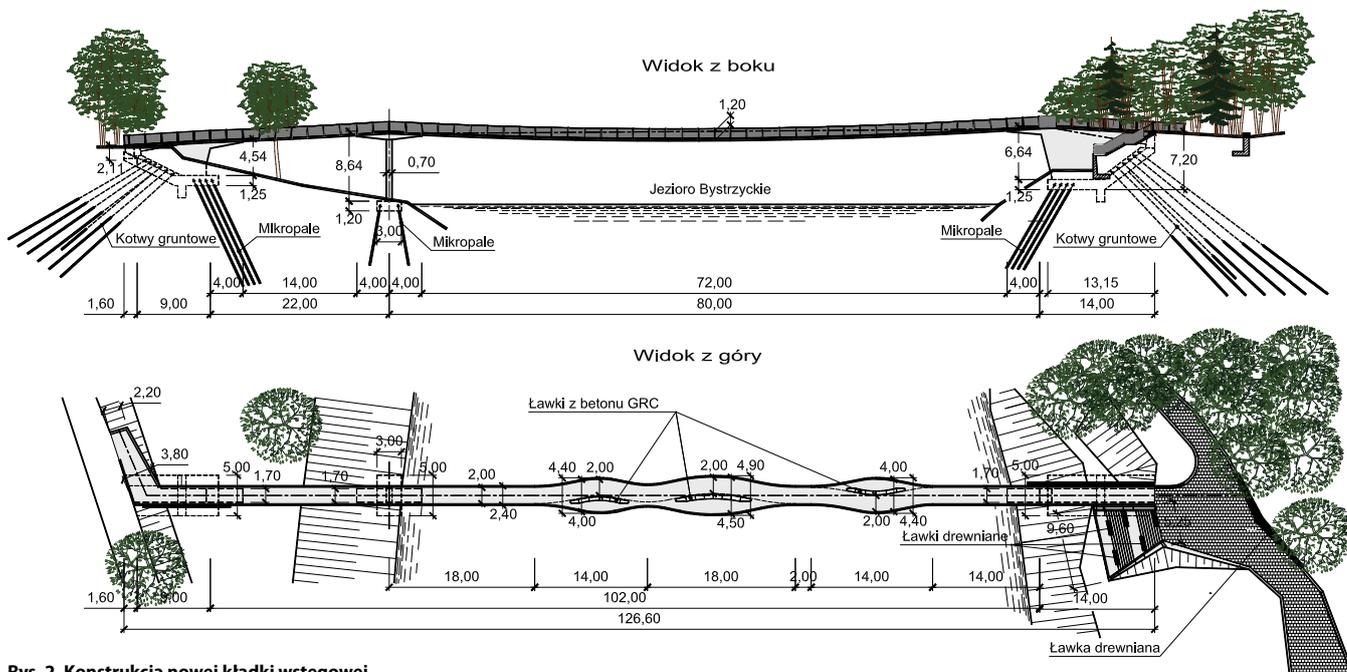
Obszar wokół obiektu ma charakter turystyczno-wypoczynkowy. Warunki zabudowy nabrzeża od strony byłego ośrodka objęte były Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego dla wsi Zagórze Śląskie, natomiast pozostały teren Decyzją o Warunkach Zabudowy. Ponadto przedsięwzięcie znajduje się w granicach obszaru „Natura 2000” tj. specjalnego obszaru ochrony siedlisk „Ostoja Nietoperzy Gór Sowich”, a także obszaru chronionego krajobrazu „Góry Bardzkie i Sowie” oraz w bezpośrednim sąsiedztwie rezerwatu przyrody „Góra Chojna” i podlega z tego tytułu dodatkowym obostrzeniom oraz szczególnemu sposobowi postępowania.

KONSTRUKCJA NOWEJ KŁADKI

Wybudowana kładka to dwuprzęsłowa konstrukcja wstęgowa (rys. 2) o rozpiętości przęsła 22,00 + 80,00 m i całkowitej długości obiektu wraz z przyczółkami 125,60 m, która z racji niewielkiej wysokości konstrukcyjnej nie ingeruje znacząco w otoczenie (rys. 4). Konstrukcję kładki zaprojektowano na przeniesienie obciąż-



Rys. 1. Lokalizacja: a) mapa sytuacyjna, b) zamek Grodno na szczycie góry Chojna (451 m n.p.m.), c) dolina przełomu rzeki Bystrzycy.



Rys. 2. Konstrukcja nowej kładki wstęgowej

zeń zmiennych tłumem pieszych zgodnie z [5] wykorzystując doświadczenia zebrane z budowy i eksploatacji istniejących obiektów tego typu [2, 3, 4, 6].

Projekt kładki zrealizowano wprowadzając pewne zmiany sposobu fundamentowania w stosunku do projektu opisanego wcześniej szczegółowo w [1]. Przęsła kładki to wiszący na czterech linach nośno-sprężających [1], prefabrykowany pomost żelbetowy o wysokości konstrukcyjnej 0,32 m i szerokości podstawowej 2,40 m (rys. 3), zwiększającej się lokalnie do 4,40 m i 4,90 m w miejscach platform widokowych. Na pomoście zaprojektowano ciąg pieszy o szerokości użytkowej 2,00 m, poszerzający się w miejscach występowania ławek do 4,00 m i 4,50 m, ograniczony obustronnie stalowymi balustradami o wysokości 1,20 m. Spadki podłużne niwelety kładki oraz dojść mieszczą się w przedziale od 0 do 6,0%.

Prefabrykowane segmenty pomostu zaprojektowano z betonu C40/50 w technologii betonu licowego. Segmenty (rys. 5) mają długość wynoszącą 1,00 m (w strefach poszerzeń) lub 2,00 m i kształt w planie dostosowany do szerokości kładki z uwzględnieniem lokalnych poszerzeń. W sumie wykonano 49 segmentów.

Łączenie segmentów zaprojektowano tak, że po ich ułożeniu, w miejscu styku, tworzy się poprzeczna nisza, przewidziana do wypełnienia zbrojeniem i zaprawą bezskurczową (rys. 6). W dolnej części prefabrykatów uformowano 4 podłużne wnęki, w których mieszczą się kable nośno-sprężające.

Każdy z kabli (rys. 6 – przekrój A-A) składa się z grupy 31, siedmiodrutowych ocynkowanych splotów stalowych o średnicy 15,7 mm (150 mm²) ze stali o wytrzymałości 1860 MPa, umieszczonych w rurze osłonowej o średnicy 160 mm z polietylenu dużej gęstości (HDPE), odpornej na promieniowanie ultrafioletowe i utratę koloru. Ponadto każdy splot posiada indywidualną osłonkę z HDPE, a przestrzeń w jej wnętrzu wypełniona jest smarem.

Liny nośno-sprężające spełniają dwie funkcje tzn. są linami montażowymi, na których ułożono żelbetowe

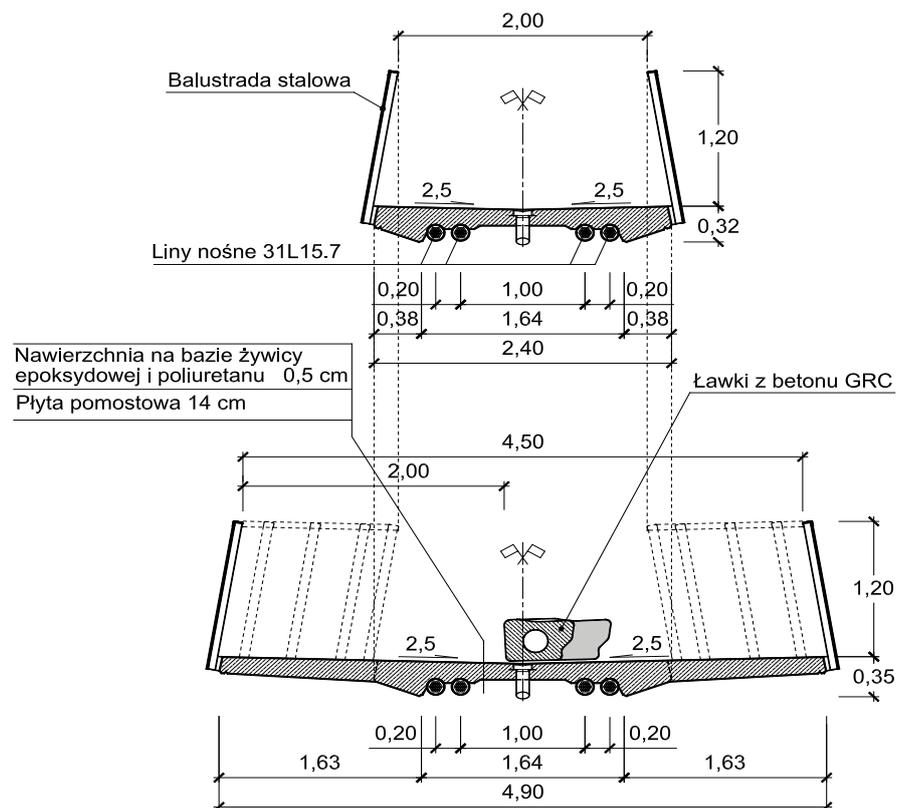
prefabrykaty pomostu (rys. 5) a następnie, po scaleniu segmentów, posłużyły do sprężenia pomostu poprzez redukcję jego zwisu. W stanie bezużytkowym, strzałki krzywizn przęsł wyniosą 0,09 i 1,20 m (w temperaturze 10°C) odpowiednio dla przęsła bocznego i głównego, przy łącznej sile w linach wynoszącej 4 x 5,10 MN.

Na odcinkach występowania prefabrykatów liny biegną równolegle pod pomostem i są z nim zespolone stalowymi łącznikami ze stali nierdzewnej (rys. 6)

występującymi w stykach pomiędzy prefabrykatami. Natomiast w strefach podporowych liny zawieszono na stalowych siódlach osadzonych w głowicach podpór (rys. 7) zachowując swoją ciągłość na całej długości kładki. Takie rozwiązanie zapewnia pełną ochronę antykorozyjną cięgien i wyklucza katastrofę podobną do tej jaka zdarzyła się na kładce Troja w Pradze [3].

Podpory zaprojektowano, jako żelbetowe z betonu C35/45 w technologii betonu licowego. Podpory

Przekroje poprzeczne pomostu



Rys. 3. Przekroje poprzeczne pomostu



Rys. 4. Wizualizacje nowej kładki.

skrajnie to masywne przyczółki, zatopione w nasypie, natomiast podpora pośrednia to wiotki na kierunku podłużnym filar.

Przyczółki ukształtowano w formie żelbetowych tarcz

(rys. 2 i 8) o grubości 1,70 m i wysokości 4,54 i 6,64 m, zwieńczeniem których są głowice z osadzonymi w niej stalowymi siodłami oraz blok oporowy zakotwień lin

nośnych. Natomiast filar ukształtowano w formie tarczy

o grubości 0,70 m i wysokości 8,64 m zwieńczonej głowicą o szerokości 1,70 m i długości 8,00 m (wraz ze strefami uciągającymi).

Fundamenty podpór zaprojektowano jako monolityczne, żelbetowe (rys. 8), w kształcie nieregularnych płyt o średniej grubości 1,25 m i szerokości 5,00 m. Z racji skomplikowanych nietypowych warunków geotechnicznych podpory są posadowione w sposób pośredni (mikrofała) na skale i doprężone do podłoża kotwami.

WYPOSAŻENIE KŁADKI I ELEMENTY MAŁEJ ARCHITEKTURY

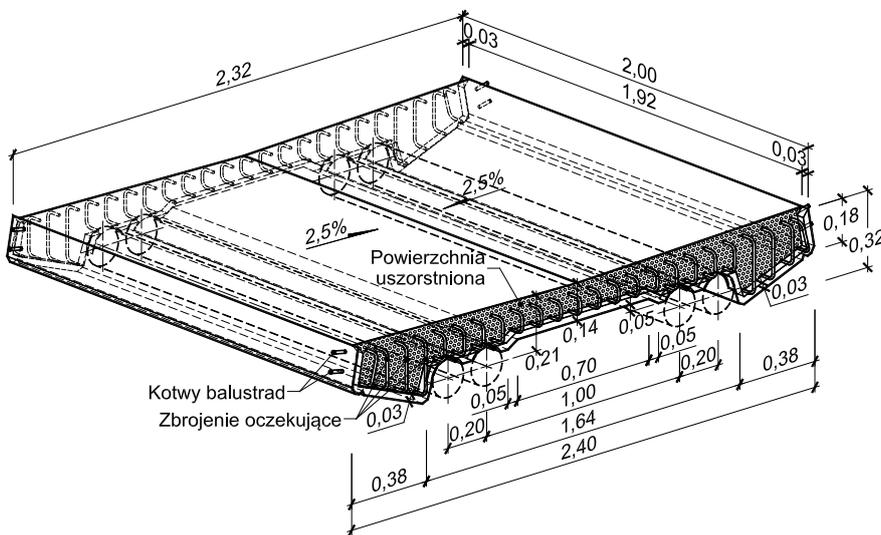
Nawierzchnię pomostu zaprojektowano z tworzywa na bazie żywicy epoksydowo-poliuretanowej o gr. 3-5 mm, odpornej na ścieranie i stanowiącej jednocześnie izolację górnych powierzchni betonu. Górną powierzchnię płyty pomostowej ukształtowano w 2,5 % spadkach poprzecznych skierowanych do osi podłużnej kładki, stanowiącej jednocześnie oś odwodnienia.

Na zewnętrznych krawędziach pomostu zaprojektowano balustrady o wysokości 1,20 m z kształtowników stalowych (rys. 12), z wypełnieniem z siatek stalowych. Wszystkie elementy stalowe zostały zabezpieczone przeciw korozji przez cynkowanie.

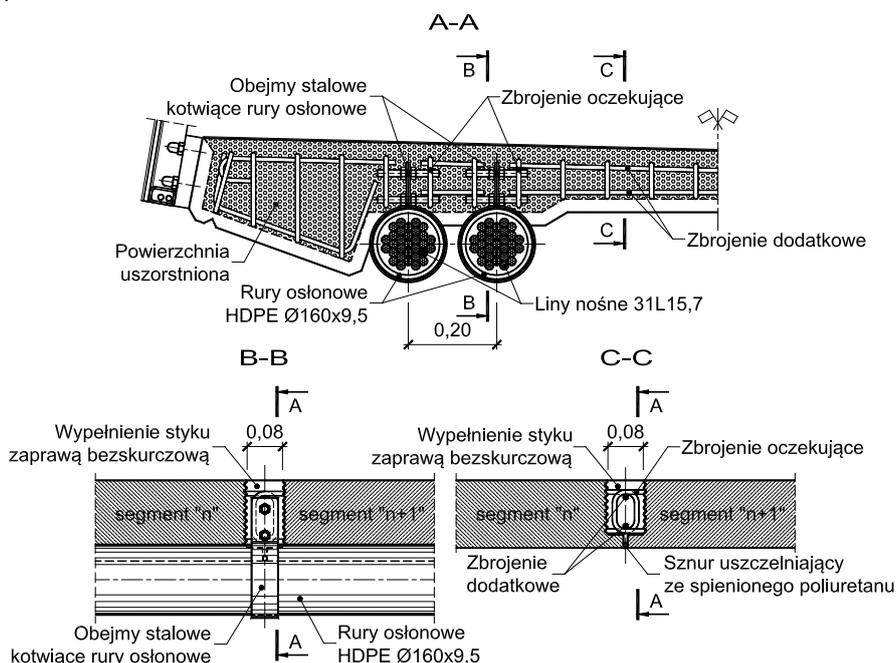
Kładka od strony północnej łączy się z istniejącym układem istniejących ścieżek w strefie istniejącego hotelu. Plac w obrębie przyczółka oraz ścieżki do niego dochodzące dowiązано do istniejącego zagospodarowania terenu. Nawierzchnię placu i ścieżki zaprojektowano z kostki betonowej. Po stronie północnej placu zaprojektowano łamaną w planie ławkę z siedziskiem drewnianym o zmiennej szerokości.

Po stronie wschodniej przyczółka północnego zaprojektowano betonowe schody wraz z pięcioma drewnianymi siedziskami przytwierdzonymi do stopni. Wszystkim siedziskom drewnianym nadano formę grubych blatów z desek iroco o grubości 40 mm przedzielonych ciemnym fugami o szerokości 10 mm.

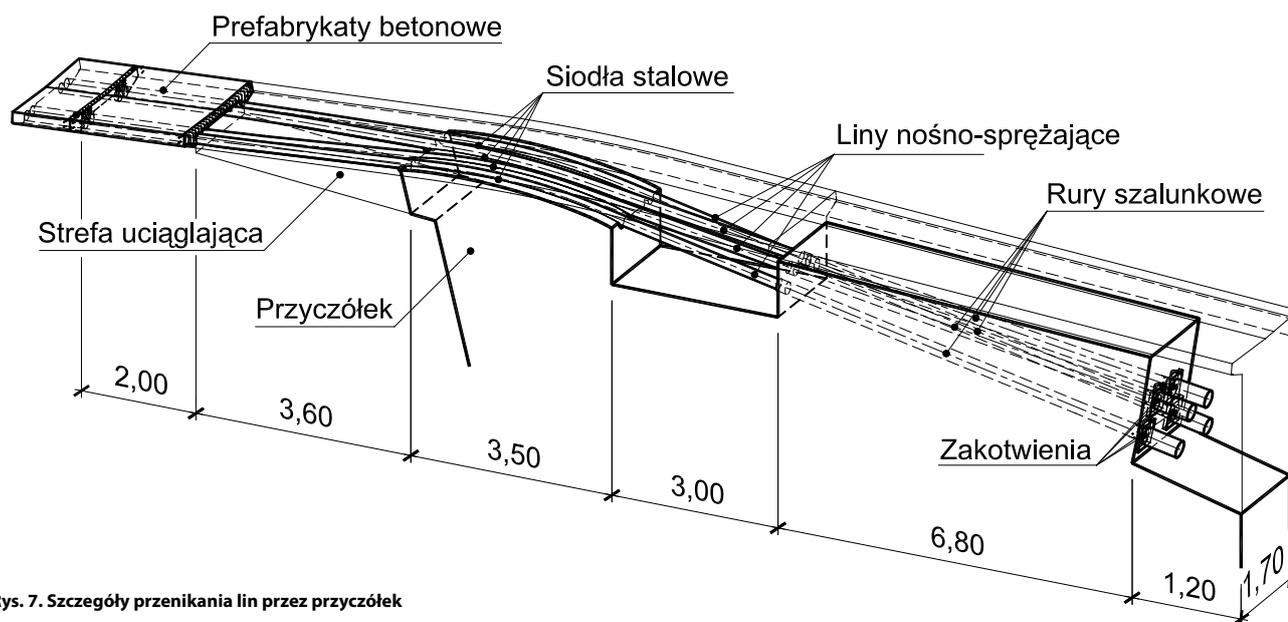
Schody nie pełnią funkcji ciągu komunikacyjnego, a są jedynie miejscem odpoczynku. Dla osób niepełnosprawnych taką funkcję pełni ogólnodostępny plac powyżej schodów. Schody oraz podest dolny od strony jeziora ograniczono balustradami o wysokości 1,20 m.



Rys. 5. Typowy segment prefabrykowany pomostu



Rys. 6. Szczegół łączenia prefabrykatów i kotwienia lin do pomostu



Rys. 7. Szczegóły przenikania lin przez przyczółek

W miejscach poszerzeń pomostu w przęśle głównym zaprojektowano ławki w formie prefabrykatów z betonu GRE.

Wszystkie elementy betonowe (zarówno konstrukcji jak i małej architektury) zaprojektowano w technologii betonu licowego.

TECHNOLOGIA BUDOWY KŁADKI

Wykonano całkowitą rozbiórkę istniejącej kładki wraz z podporami i fundamentami oraz ścieżek i dojeżdżających do niej, a następnie rozpoczęto budowę nowej kładki przy założeniu montażu przęseł bez użycia rusztowań i podpór montażowych w obrębie lustra wody. Schemat realizacji przedsięwzięcia przedstawiono na rysunku 9.

Po rozebraniu istniejącej kładki przystąpiono do wykonania nowych podpór wraz z ich utwierdzeniem w podłożu skalnym przy użyciu kotew i mikropali. Równolegle w zakładzie prefabrykacji (Betard Sp. z o.o. Długoleka) wytworzono 49 segmentów pomostu (rys.10).

Korpusy przyczółków i filara w pierwszym etapie wykonano do poziomu siodła na których w następnym etapie ułożono kable nośno-sprężające. Kable zamontowano stosując tymczasową wiszącą konstrukcję montażową (rys. 9). Kable nośno-sprężające montowano kolejno, osadzając je na siodłach i wstępnie kotwiono w korpusach przyczółków. Po zamontowaniu wszystkich kabli wyregulowano ich zwis do projektowej rzędnej i przystąpiono do montażu prefabrykowanych segmentów pomostu (rys. 11).

W kolejnym etapie dozbrowiono styki segmentów i wypełniono je zaprawą bezskurczową. Jednocześnie wykonano części monolityczne kładki i przykryto warstwą betonu zbrojonego kable na siodłach.

Po uzyskaniu przez beton wymaganej wytrzymałości konstrukcję pomostu sprężono zmniejszając zwis kabli nośno-sprężających. Przestrzenie między ciągniami typu monostrand zainiektowano, a zakotwienia kabli obetonowano. Na końcu wykonano schody widokowe przy przyczółku północnym, nawierzchnię

oraz zamontowano balustrady, ławki i elementy małej architektury oraz iluminację obiektu.

PODSUMOWANIE

W ocenie autorów zaprojektowana kładka, poprzez swój minimalizm, dobrze wpisuje się w otoczenie (rys. 12) oraz nie ingeruje w krajobraz. Wnosi też pewną wartość dodaną do pięknego naturalnego otoczenia. Tego typu rozwiązanie wnosi ze sobą również dłuższą trwałość oraz niskie koszty eksploatacyjne.

Całkowity koszt obiektu razem z elementami małej architektury wyniósł 7,2 mln złotych, natomiast samej kładki około 6,9 mln złotych co daje 21230,00 zł/ m².

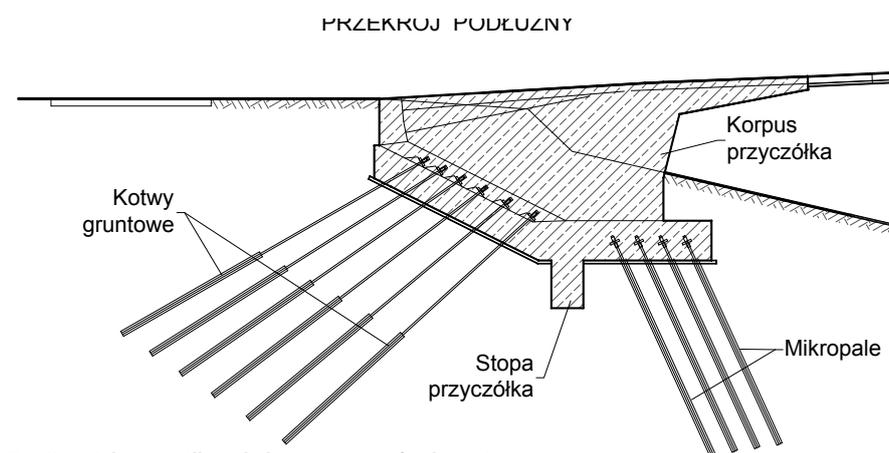
Projekt został wykonany przez Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW (główny projektant mgr inż. Wojciech Barcik) przy współpracy w zakresie architektury z biurem architektonicznym isba_GRUPA PROJEKTOWA (mgr inż. arch. Joanna Styrylska) oraz Strasky, Husty and Partners w zakresie konstrukcyjnym. Konsultantem w zakresie geotechniki i fundamentowania był dr hab. inż. Marcin Cudny. Obiekt został zrealizowany przez STRABAG Sp. z o.o. Kierownikiem budowy był mgr inż. Błażej Czupalla, a kierownikiem kontraktu mgr inż. Andrzej Olszewski.

Nadzór z ramienia Zamawiającego sprawował mgr inż. Jan Rudnicki. Kształt obiektu spotkał się z życzliwym przyjęciem Zamawiającego tj. Wójta Gminy Walim, mieszkańców okolicznych miejscowości i turystów.

Uroczyste otwarcie obiektu odbyło się 13 sierpnia 2019 r.

PIŚMIENNICTWO

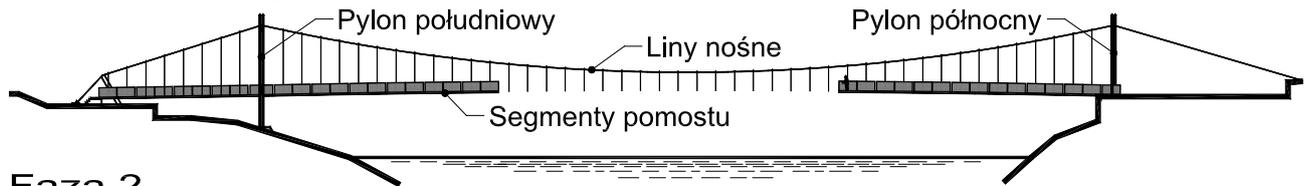
1. Barcik W. + zespół: Projekt nowej kładki dla pieszych przez jezioro Bystrzyckie w Zagórzu Śląskim. Inżynieria i Budownictwo nr 7-8/2013 s.302-396.
2. Biliszczuk J., Bień J., Barcik W., Hawryśków P., Tukendorf A., Tukendorf K.: Mosty wstęgowe. Wrocławska Seria Wydawnicza Inżynierii Mostowej. DWE, Wrocław 2016.
3. Biliszczuk J., Teichgraeber M.: Katastrofy i awarie sprężonych mostów spowodowane korozją ciągnien. Mosty nr 3-4/2019, s. 21-25.
4. Markocki B., Rogowski R.: Most wstęgowy z betonu sprężonego w Lubniu. Mosty 2013, nr 2.
5. PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia.
6. Strasky J.: Stress ribbon and cable-supported pedestrian bridges. Thomas Telford, London 2005.



Rys. 8. Kształt przyczółka południowego i jego fundamentu

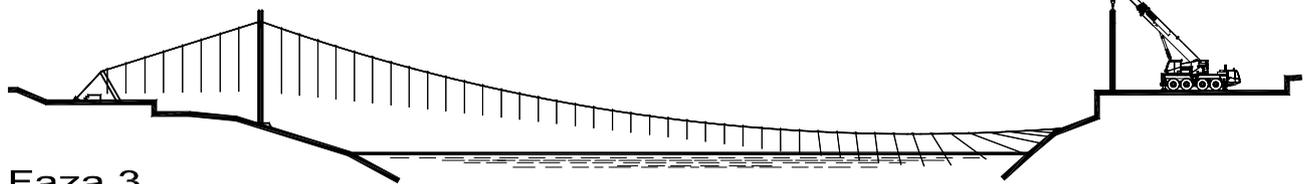
Faza 1

Ręczny demontaż segmentów pomostu istniejącej kładki



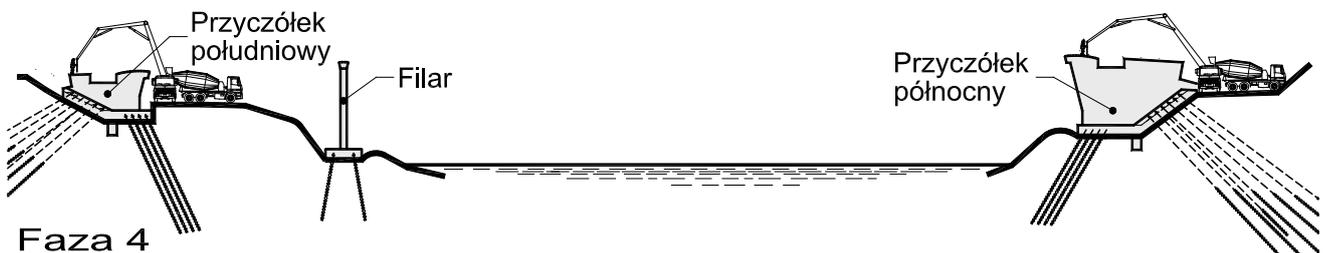
Faza 2

Demontaż lin nośnych wraz z wieszakami oraz demontaż pylonów



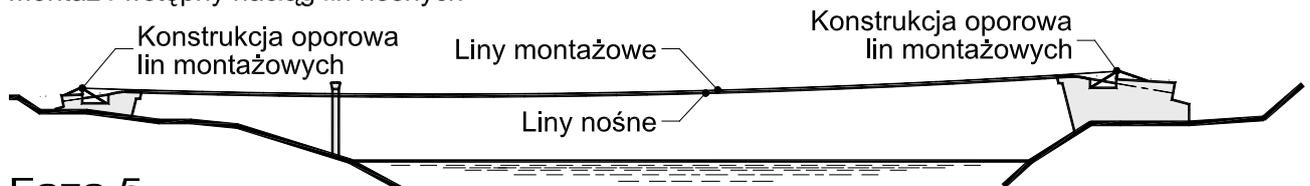
Faza 3

Wykonanie nowych podpór wraz z ich doprężeniem do górotworu



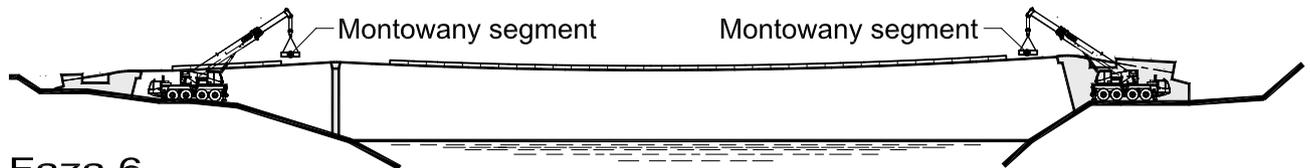
Faza 4

Montaż i wstępny naciąg lin nośnych



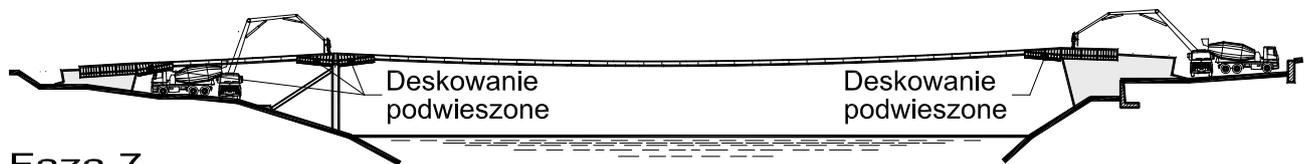
Faza 5

Montaż prefabrykowanych segmentów pomostu w przęśle głównym i bocznym



Faza 6

Regulacja krzywizny przęseł oraz wykonanie monolitycznych stref uciągających przy podporach



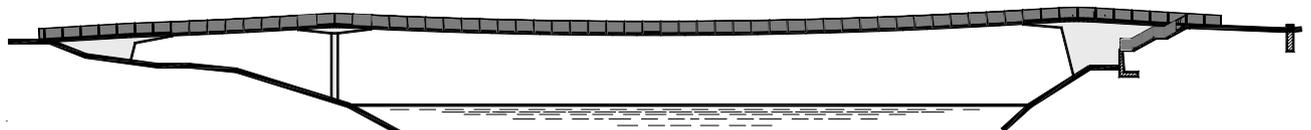
Faza 7

Sprężenie pomostu oraz zabetonowanie stref zakotwień lin nośnych



Faza 8

Wykonanie schodów widokowych oraz montaż wyposażenia



Rys. 9. Technologia budowy nowej kładki



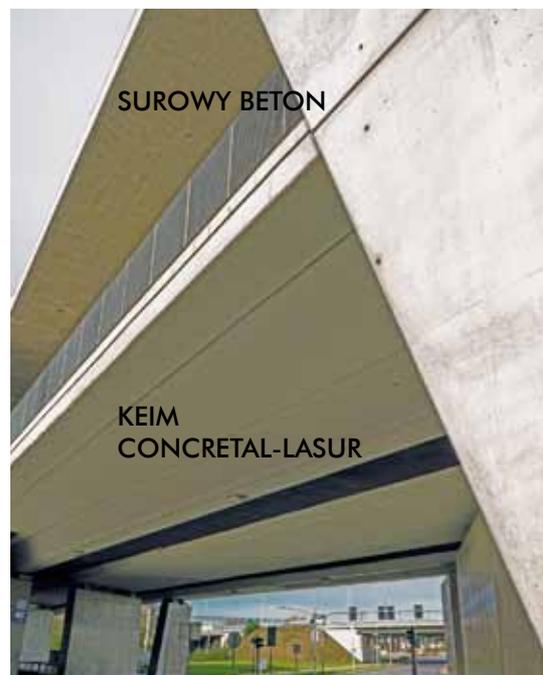
Rys. 10. Widok wyprodukowanych segmentów (fot. W. Barcik)



Rys. 11. Montaż prefabrykowanych segmentów za pomocą żurawii samochodowych: a) zmontowane kable nośno-sprężające, fot. archiwum firmy Betard Sp. z o.o., b) i c) montaż segmentów prefabrykowanych, fot. archiwum firmy Betard Sp. z o.o., d) widok zmontowanego pomostu, fot. Jan Biliszczuk



Rys. 12. Widoki gotowej kładki, fot. Jacek Zych i archiwum firmy Strabag Sp. z o.o. (A. Olszewski)



KEIM CONCRETAL-LASUR

PÓLPRZEJRZYSTA FARBA MINERALNA DO BETONU ARCHITEKTONICZNEGO

- SCALENIE KOLORYSTYCZNE
- WYGLĄD NATURALNEGO BETONU
- TRWAŁY KOLOR

KEIM. FARBY NA ZAWSZE.

www.keim.pl

PBW INŻYNIERIA SP. Z O.O. – 5-LECIE DZIAŁALNOŚCI NA RYNKU



Zdj. 1, 2 – Most kolejowy w Świerkach

Firmę tworzą ludzie. Nie sprzęty. Nie maszyny, komputery, programy, referencje czy portfel kontraktów. Ludzie – ich wiedza, umiejętności, doświadczenie i zaangażowanie.

1. KIM JESTEŚMY?

Kiedy zaczęłam pracować w PBW Inżynieria, tworzyło ją zaledwie kilka osób. Spędzaliśmy razem długie godziny w naszym małym, jednopokojowym biurze zanurzeni w rysunkach i opisach, obłożeni książkami i stertami dokumentacji archiwalnej. W przerwach sączyliśmy kawę z naszego nowego ekspresu – co to było za wielkie wydarzenie, kiedy w końcu go kupiliśmy! Kawa była taka potrzebna – światło w naszym biurze paliło się od rana do nocy. Ile było radości z pierwszych oddanych opracowań! Ile dni spędziliśmy faktycznie na obiektach mierząc,

robiąc odwierty, wycinając próbki, jedząc kanapki zziębniętymi dłońmi, chodząc z wiadrami do rzeki po wodę do hydronetki, biegając na stację po kawę z automatu, robiąc zdjęcia, składając wnioski w urzędach, by w końcu z kompletem informacji zabrać się do Wrocławia i usiąść przy komputerze. Pomagały nam małżonki, narzeczeni, przyjaciele – żeby ogarnąć sprawy techniczne, formalne i administrację. Uczyliśmy się w tempie superkomputerów, żeby się udało. I udało się.

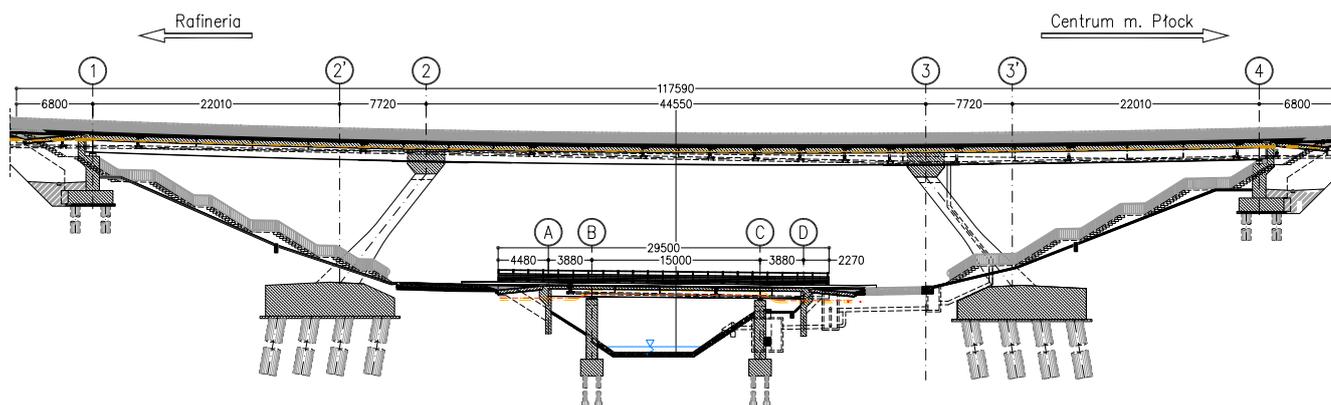
Nasza firma liczy teraz kilkudziesięciu pracowników, mamy złożoną strukturę organizacyjną, zajmujemy kilka biur w budynku. Oferujemy szeroki wachlarz usług – zajmujemy się zarówno projektowaniem jak i wykonawstwem w budownictwie.

Realizujemy kontrakty na terenie całego kraju. Od Wrocławia po Rzeszów, Gdańsk, Suwałki czy Zgorze-

lec. Wykonujemy wszelkiego typu dokumentację, m.in.: projekty budowlane, wykonawcze, warsztatowe, technologiczne, koncepcyjne, organizacji ruchu, projekty próbnych obciążeń, przejazdy nienormatywne, analizy techniczno – ekonomiczne. Zajmujemy się również wykonawstwem w zakresie kompleksowej budowy obiektów inżynierii lądowej oraz wodnej. Świadczymy nasze usługi jako generalny wykonawca oraz podwykonawca. Realizujemy zadania w formule „zaprojektuj i wybuduj” oraz „klasycznej” wynikającej z przepisu art. 31 ust. 1 Prawa zamówień publicznych. Ważną częścią naszej firmy jest pion badawczy, który zajmuje się obiektami istniejącymi realizując ich przeglądy, ekspertyzy oraz wydając opinie techniczne. Wykonujemy m.in. badania materiałów konstrukcyjnych in situ, laboratoryjne badania pobranych próbek, inwentaryzacje geome-



Zdj. 3, 4, 5, 6 – Mosty w ciągu linii kolejowej nr 309



Rys. 1 – Przekrój podłużny mostu w Płocku nad rz. Brzeźnicą

tryczne obiektów, ocenę wizualną wraz z inwentaryzacją uszkodzeń, analizy obliczeniowe, wnioskowanie o jakości materiałów, elementów konstrukcji lub całego obiektu z zaleceniami dotyczącymi ewentualnych napraw, wzmocnień lub modernizacji.

Czym się wyróżniamy? Projektujemy w ścisłej współpracy z wykonawcami. Budujemy pod nieustannym nadzorem pionu projektowego. Taka kooperacja pozwala optymalnie projektować i mądrze budować opierając się na optymalizacji budżetu.

2. STRUKTURA ORGANIZACYJNA

Na strukturę organizacyjną PBW Inżynieria składają się zespoły wyspecjalizowane w różnych obszarach budownictwa inżynierskiego oraz współtowarzyszące, m.in.:

- » obliczeniowy,
- » projektowy mostowy,
- » projektowy drogowy,
- » projektowy hydrotechniczny,
- » diagnostyczny,
- » wykonawczy,
- » kosztorysowy,
- » ofertowania,
- » administracyjny.

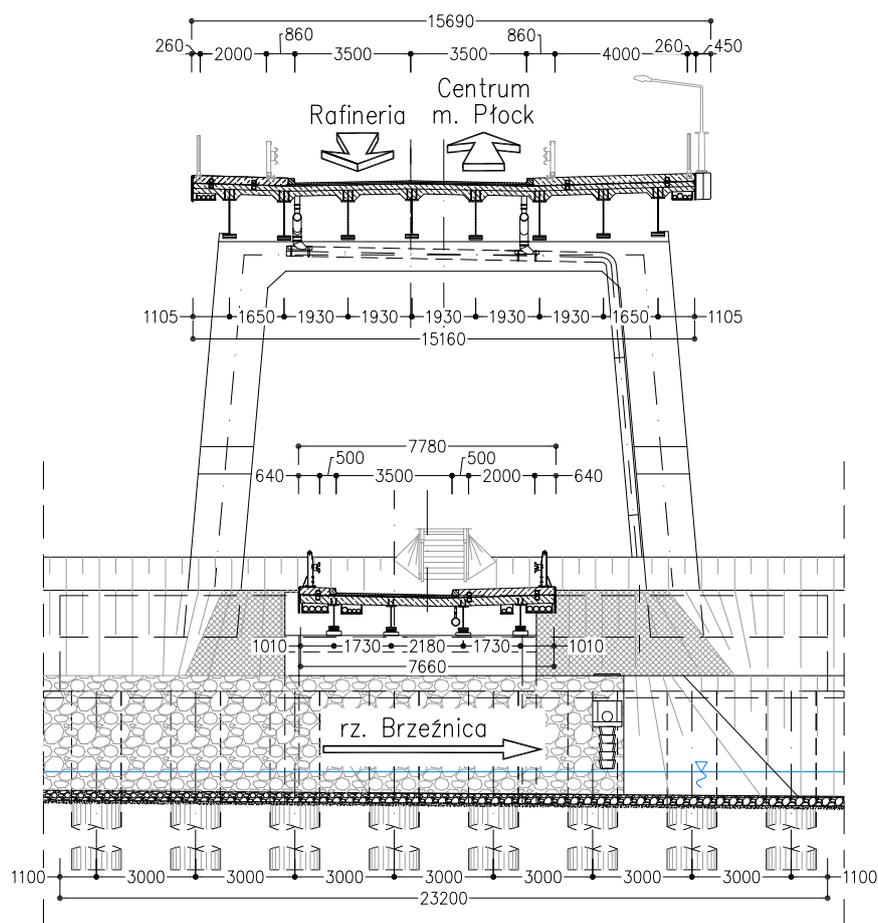
W większych zespołach, jak mostowy, dzielimy się dalej na grupy według specyfiki konkretnych zadań.

Kadra PBW Inżynieria dodatkowo zajmuje się zadaniami w budownictwie przemysłowym i nietypowymi tematami konstrukcyjno – budowlanymi w odpowiednich do tego zespołach doświadczonych inżynierów.

3. O ZESPOŁACH

ZESPÓŁ PROJEKTOWY MOSTOWY

Referencje PBW Inżynieria pokazują, że od lat specjalizujemy się w obiektach istniejących – w remontach, przebudowach, modernizacjach. To właśnie przy nich spotykamy się z najtrudniejszymi i nietypowymi wyzwaniami inżynierskimi. Pogodzenie wymagań inwestora z wytycznymi konserwatorskimi oraz możliwymi rozwiązaniami technicznymi zawsze stanowi wyzwanie. Kolejną trudną sytuacją, z którą często mamy do czynienia, jest praca pod ruchem kolejowym. Mamy u siebie wyspecjalizowany zespół mostowy zajmujący się obsługą projektową kolejowych tematów w ścisłej współpracy z wykonawcami realizującymi roboty bu-



Rys. 2 – Przekrój poprzeczny mostu w Płocku nad rz. Brzeźnicą

dowlane. Spod ich rąk wyszło wiele ciekawych realizacji, m.in. remont pięknego mostu w Świerkach (zdj. 1, 2). Konstrukcja obiektu to trzy stalowe swobodnie podparte przęsła kratownicowe w ciągu każdego z dwóch torów. Obiekt znajduje się w łuku poziomym. Stanowi przeprawę nad rzeką oraz drogą wojewódzką. Zadanie wymagało współpracy Polskich Kolei Państwowych, Dolnośląskiej Służby Dróg i Kolei oraz Polskiego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie. Roboty wykonywane były najpierw w obrębie jednego toru, potem drugiego, tak, aby zachować ciągłość ruchu kolejowego. W efekcie dostaliśmy odnowiony obiekt mostowy wraz z uporządkowanym terenem wokół, stanowiący przyjemny punkt widokowy dla osób przejeżdżających linią kolejową nr 286 lub drogą DW 381.

Moja praca to w głównej mierze stały kontakt z wykonawcą robót. Pomiędzy jednym a drugim telefonem z budowy trzeba jeszcze znaleźć czas na koordynację pracy zespołu, projektowanie oraz kontakt z inwestorem. Każdy dzień to nowe problemy do rozwiązania, konieczność znalezienia kompromisu pomiędzy możliwościami budowy i ustaleniami projektanta oraz ciągła gonitwa z czasem. To trudna praca - daje jednak dużo satysfakcji, kiedy gołym okiem można podziwiać rozwiązania projektowe wdrażane w życie." **Dawid**

Zadań realizowanych przez nas na kolei jest całe mnóstwo. Należą do nich np. remont trzech mostów



Rys. 3, 4 – Wizualizacje kładki na trójstyku granic Polski, Czech i Niemiec

na linii nr 309 relacji Kłodzko Nowe – Kudowa Zdrój (zdj. 3, 4, 5, 6). Ustrój nośny przedmiotowych obiektów stanowią stalowe blachownicowe nitowane.

Mostowy zespół projektowy PBW Inżynieria zajmuje się również nowymi obiektami. Wykonywaliśmy dokumentację dla rozbiórki istniejącego i budowy nowego mostu przez rzekę Brzeźnicę w ciągu drogi wojewódzkiej nr 559 w Płocku, na którą składały się opracowania dla mostu górnego oraz dolnego. Ustrój nośny mostu górnego zaprojektowaliśmy jako ramę trójprzęsłową z ciągłym pomostem składającym się z ośmiu blachownicowych dźwigarów stalowych zespolonych z żelbetowym pomostem (rys. 1, 2).

Kolejnym ciekawym projektem, który realizowała PBW Inżynieria, była kładka na trójstyku granic Polski, Czech i Niemiec. Wybitnie trudne zadanie pod kątem formalno – prawnym. Dokumentację opracowywaliśmy w trzech językach, we współpracy z Zespołem Projektowo – Badawczym MOSTY WROCLAW (rys. 3, 4).

Jeden z naszych rozpoznawalnych projektów to dokumentacja przebudowy Mostu Pomorskiego Południowego we Wrocławiu. Było to złożone, wielobranżowe opracowanie dla obiektu zabytkowego, znajdującego się w samym centrum miasta (rys. 5, 6). Obecnie na moście trwają prace budowlane.

W naszych szeregach jest wielu wykształconych mostowców, ale również konstruktorów. Ta mieszanka wiedzy, skutkuje wielopoziomowym podejściem do problemów. Uzupełniamy się wiedzą i doświadczeniem. Mamy przyjemność mieć u siebie zarówno wieloletnich projektantów i rzeczoznawców jak i studentów przygotowujących się jeszcze do obrony prac dyplomowych i poszukujących swojego miejsca w naszej branży.

W zespole mamy osoby wyspecjalizowane w realizacji części formalno – prawnej procesu projektowego

„Swoje życie zawodowe zacząłem w firmie PBW INŻYNIERIA po 2. roku studiów. Nikt nie patrzył na mój brak doświadczenia, od początku pracy dostawałem ciekawe zadania, które wzbogacały moją wiedzę w zakresie procesu inwestycyjnego oraz projektowania. Bardzo podoba mi się wyrozumiałość zarządu i przełożonych, ponieważ oprócz pracy muszę poświęcać czas na studia i pisanie pracy dyplomowej. Dzięki elastycznemu grafikowi nie mam z tym żadnego problemu.”

Maksym

oraz takie, które zajmują się głównie częścią techniczną. Staramy się możliwie najlepiej dopasowywać zakres obowiązków do preferencji współpracowników, żeby praca była nie tylko obowiązkiem, ale i przyjemnością.

„Na początku swojej kariery zawodowej zajmowałam się jedynie rysowaniem i nawet nie podejrzewałam, że tak doskonale odnajdę się w formalnościach, kontaktach z Inwestorami i branżystami. Taka praca podoba mi się o wiele bardziej niż rysowanie w Autocadzie lub Allplanie, a realizowanie kolejnych ciekawych projektów daje mi wiele satysfakcji i możliwości rozwoju.”

Kasia

ZESPÓŁ HYDROTECHNICZNY

Łącząc budownictwo i mechanikę hydrotechnika to jedna z dziedzin, którą interesujemy się najmocniej. W PBW Inżynieria działa silny, sprawny zespół zajmujący się obiektami takimi jak m.in. śluzy, jazy, stopnie wodne, wały, zbiorniki. Opracowujemy dokumentację projektową oraz eksperckie. Długi czas zajęło nam

zbudowanie takiego dobrego zespołu, jakim możemy pochwalić się teraz. Tworzą go osoby z kierunkowym wykształceniem (których na rynku wcale nie ma wiele), doświadczone i ambitne. Współpracujemy w ramach projektowania z największymi firmami zajmującymi się hydrotechniką w naszym kraju.

Zrealizowaliśmy wiele różnorodnych zadań związanych z budownictwem wodnym. Zajmowaliśmy się m.in. bardzo obszerną dokumentacją projektową dla przebudowy śluz opolskich wraz z infrastrukturą i obiektami towarzyszącymi (śluz na stopniach wodnych „Januszkowice”, „Krapkowice” i „Opole” – zdj. 7, 8, 9, 10).

Wśród realizacji PBW Inżynieria znajduje się również wiele opracowań kontroli stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektów hydrotechnicznych, takich jak m.in. jazu i śluzy na stopniu wodnym „Brzeg”, jazu Opatowice, śluzy i jazu Szczytniki oraz Janowice, śluzy Różanka (zdj. 11, 12, 13, 14, 15).

Zespół hydrotechniczny zajmuje się obecnie również wykonaniem dokumentacji projektowej do budowy elektrowni wodnej przy jazu Opatowice na rzece Odrze, tematami związanymi z kontrolą wałów na terenie całej Polski, a także zadaniami w ramach modernizacji jazu Rędzin we Wrocławiu (zdj. 16, 17, 18).

ZESPÓŁ DROGOWY

W intensywnej fazie rozwoju znajduje się zespół drogowy PBW Inżynieria. Zainwestowaliśmy we wzmocnienie kadry i powoli rozszerzamy swoją działalność na rynku zamówień drogowych. Otworzyły się przed nami nowe możliwości i z przyjemnością budujemy kolejny, silny, samodzielny pion w firmie.

Realizujemy drogowe projekty budowlane i wykonawcze, koncepcje, projekty stałej i tymczasowej organizacji ruchu.



Rys. 5, 6 - Wizualizacje Mostu Pomorskiego Południowego



Zdj. 7, 8, 9, 10 – Śluzy opolskie

Dynamiczny rozwój zespołu drogowego w firmie rozpoczął się latem tego roku. Wcześniejsze prace polegały na opracowywaniu rozwiązań projektowych branży drogowej jako towarzyszącej dla licznych inwestycji obiektowych prowadzonych przez PBW Inżynieria. Od niewielkich tuneli dla pieszych, poprzez złożone organizacje ruchu, po znaczące i medialne projekty takie jak „Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z pełnieniem nadzoru autorskiego przebudowy mostu Osobowickiego we Wrocławiu”.

Potęgując prężny rozwój firmy, w ścisłej współpracy z działem ofertowania, przygotowujemy wyceny i składamy oferty na wielobranżowe roboty projektowe z sektora zamówień publicznych.

Moje kilkunastoletnie doświadczenie w branży i zdobyte referencje w połączeniu z ogromnym potencjałem, możliwościami i bogatym zapleczem spółki PBW Inżynieria, daje nam możliwość podjęcia się realizacji de facto każdego drogowego zadania projektowego.

Kilkuosobowy dział drogowy w PBW Inżynieria rozwija się szybko, a wizje na przyszłość są więcej niż optymistyczne. Już w najbliższym czasie planujemy dalszą rozbudowę pionu, aby sprostać coraz większej liczbie zleceń projektowych.”

Kamil

ZESPÓŁ OBLICZENIOWY

PBW Inżynieria wyodrębniła wyspecjalizowany dział obliczeniowy składający się z pięciu osób, ściśle związanych ze środowiskiem akademickim (czterech doktorantów i jeden student). Solidne fundamenty teoretyczne, wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i konstruowaniu skomplikowanych obiektów inżynierskich oraz częste konsultacje z kadrą naukową Politechniki Wrocławskiej pozwalają na realizację praktycznie każdego zadania z zakresu budownictwa. Projektanci odpowiedzialni za obliczenia wykonują zaawansowane modele w komercyjnych programach takich jak SOFISTIK, AutoDesk Robot. Ponadto tworzymy algorytmy własne pisane w środowisku Python 3 i MathCad. Wykonujemy swo-



Zdj. 11 – Stopień wodny „Brzeg”



Zdj. 12 – Śluza Szczytniki



Zdj. 13 – Śluza Różanka



Zdj. 14 – Stopień wodny „Janowice”



Zdj. 15 – Jaz Opatowice



Zdj. 16, 17, 18 – Jaz Rędzin na rz. Odrze

ją pracę efektywnie, z pełną świadomością mechaniki budowli i ogromem pasji, dlatego stale się rozwijamy.

Analizy obliczeniowe to kluczowa część działalności PBW Inżynieria. W przypadku wielu trudnych zagadnień korzystamy z wiedzy wybitnych specjalistów, konsultując przyjęte założenia, rozwiązania techniczne i modele obliczeniowe. Naszą domeną są obliczenia obiektów mostowych, ale jesteśmy elastyczni i wykonujemy analizy konstrukcji geotechnicznych, hydrotechnicznych, ogólnobudowlanych i przemysłowych. Poniżej pokazano wybrane realizacje:

Komórki A1)-A2) tabeli nr 1. przedstawiają analizowany drogowo-tramwajowy obiekt mostowy. Celem obliczeń było określenie aktualnej klasy nośności obiektu. Analizę wykonano z wykorzystaniem oprogramowania

SOFISTIK, którego obliczenia z zakresu mechaniki budowli bazują na Metodzie Elementów Skończonych. W realizacji uwzględniono etapowanie robót, sprzężenie i reologiczne cechy materiałów. Ciekawym aspektem zadania było modelowanie interakcji przepęskowych z przewagami i gruntem.

Kolejny wiersz tabeli zawiera zdjęcie modelu obliczeniowego kładki typu Network Arch. Konstruowanie obiektu i analiza modelu, była wymagająca zarówno ze względu na podatność dynamiczną kładki, trudność optymalnego rozstawu i naciągu cięgien między łukiem a pomostem. W efekcie otrzymaliśmy niezwykle smukłą i estetyczną konstrukcję.

Ostatni model odzwierciedla konstrukcję kierownicy, które zabezpieczają inne budowle (np. most) przed jed-

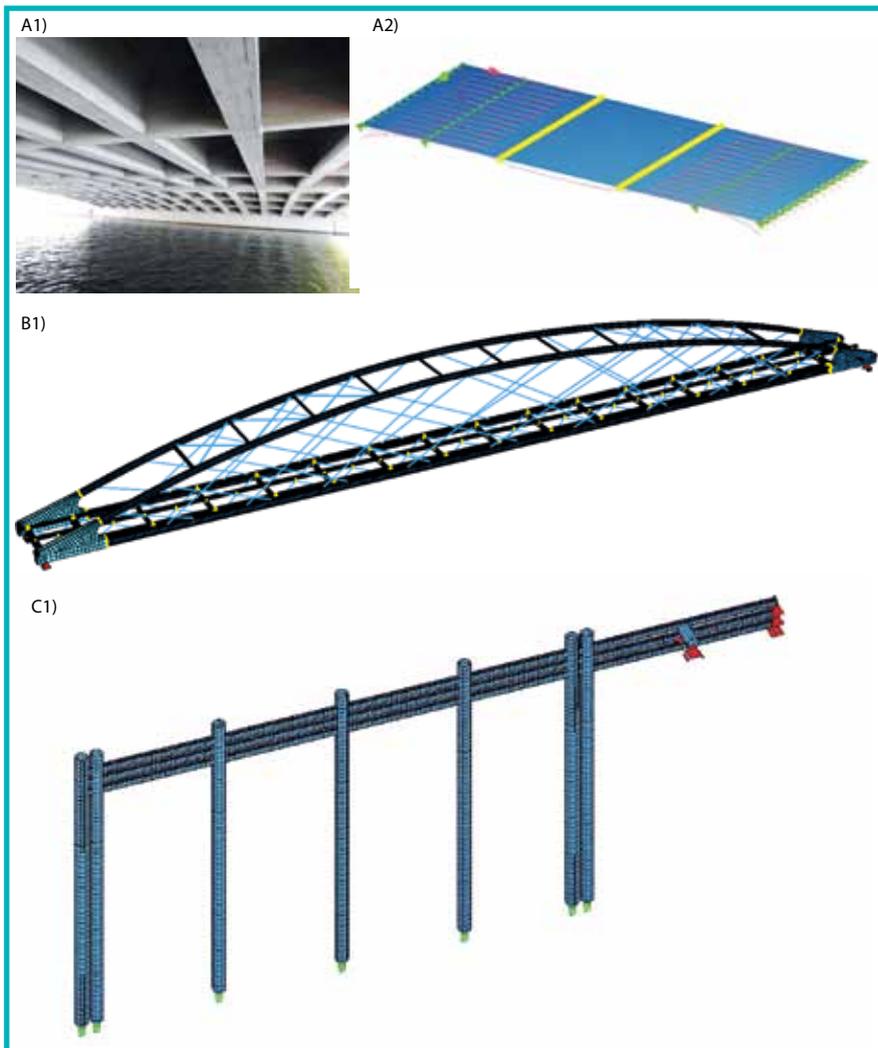
Pracę w PBW Inżynieria zacząłem jeszcze przed uzyskaniem tytułu inżyniera. W biurze zatrudniony jestem od ponad czterech lat i obecnie jestem doktorantem. Zarząd firmy nieustannie dba o mój rozwój – wykonujemy z roku na rok coraz bardziej skomplikowane analizy modeli obliczeniowych. Dział w którym pracuję, składa się ze wspaniałych, ponadprzeciętnie kompetentnych ludzi, na których mogę zawsze liczyć. Większość projektantów z sektora obliczeniowego ukończyła Teorię Konstrukcji na wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Z pełną świadomością mogę potwierdzić sentencję jednego z moich nauczycieli akademickich: Najlepsza praktyka to dobra teoria.

prof. dr hab. inż. Tomasz Strzelecki

Głęboko wierzę, że w przyszłości będziemy specjalistami na skalę znacznie wykraczającą poza obszar Wrocławia czy Polski."

Jakub

Tabela nr 1. – wybrane realizacje



nostkami pływającymi. Elementy pochłaniające energię są trudne do zaprojektowania ze względu na odpowiedni dobór wytrzymałości i podatności konstrukcji. Nieodpowiednio zaprojektowane kierownice mogą być np. zbyt sztywne i powodować uszkodzenie jednostki pływającej w trakcie nawet niewielkich uderzeń. W tym miejscu poszukujemy złotego środka używając technik programistycznych. W przykładzie wykorzystano nieliniową pracę materiału, nieliniowy kontakt kierownic z gruntem, ponadto analiza uderzenia wymagała odejścia od statyki budowli.

Powyższe akapity (mocno ograniczone ze względu na objętość referatu) pokazują niewielki fragment pracy zespołu statyków. Jeżeli są Państwo zainteresowani naszą pracą, to zapraszamy do odwiedzania profilu na LinkedIn – znajduje się tam więcej realizacji wykonanych przez zespół obliczeniowy PBW Inżynieria: <https://www.linkedin.com/company/pbw-computational-team/>.

ZESPÓŁ DIAGNOSTYCZNY

W portfelu kontraktów PBW Inżynieria znajduje się wiele zadań z zakresu diagnostyki. Realizuje je nasz zespół badawczy. Nie jest tajemnicą, że aby rozumieć pracę konstrukcji istniejącej, najlepiej poprzybywać z nią na żywo. Sprawdzić wszystko na miejscu – zmierzyć, pobrać próbki do badań laboratoryjnych, zinventaryzować i ocenić uszkodzenia, by potem poddać kon-



Zdj. 19, 20 – Most drogowo – kolejowy w Grudziądzu

strukcję dalszej analizie w modelach numerycznych. Diagnostycy większość swojego czasu spędzają właśnie w terenie. W PBW Inżynieria opracowujemy dziesiątki przeglądów, ekspertyz, opinii technicznych, w ramach których wykonujemy badania niszczące i nieniszczące dla konstrukcji żelbetonowych, betonowych, stalowych, murowanych. Posiadamy specjalistyczny sprzęt, wiedzę i dużo zapału do tych, najczęściej krótkich, zadań. Najwięcej przygód i ciekawych doświadczeń spotyka nas właśnie w ramach tematów diagnostycznych. Kierownik mógłby opowiadać bez końca o obiektach, które miały być, a ich nie było, o ratowaniu popsutego sprzętu w czasie robót czy zaskakujących warunkach terenowych. Nauczył cały swój zespół, że nie ma sytuacji bez wyjścia i że liczy się wytrwałość i pomysłowość.

Dział diagnostyczny zebrał w sobie osoby o różnych umiejętnościach, charakterach i doświadczeniu. Przy odpowiednim zarządzaniu daje to wspaniałe efek-

ty. Praca jest zrobiona profesjonalnie i szybko. Młodzi w krótkim czasie dużo się uczą, bo mają mocne wsparcie mądrych i doświadczonych.

Na początku działalności PBW Inżynieria każdy pracował dużo w terenie. Dlatego ja też mam osobiście słabość do zadań eksperckich. Uwielbiam pracować na mostach kolejowych – tą ciszę, chłodny wiatr i milczący obiekt, który często przeżył już ponad wiek. Praca z nim wymaga koncentracji, uważności, doświadczenia. Tak jak kiedyś pokazał mi to wszystko nasz prezes Jacek, tak ja dzieliłam się tą pasją z młodszymi kolegami i koleżankami. Czasem zazdroszczę zespołowi diagnostycznemu prac terenowych, bo teraz większość czasu spędzam w biurze. Świetnie byłoby, gdyby każdy znalazł w swojej pracy coś małego, co naprawdę sprawia mu przyjemność.

PBW Inżynieria ma tyle ciekawych realizacji badawczych, że ciężko wybrać. Jednym ze świeżych tematów

jest przegląd specjalny mostu drogowo – kolejowego im. Bronisława Malinowskiego przez rzekę Wisłę w Grudziądzu, zlokalizowanego w km 110,501 linii kolejowej nr 208 Działdowo – Chojnice. Istniejący obiekt jest 11-przęsłowym, stalowym mostem kratownicowym o długości całkowitej niemal 1100 m (zdj. 19, 20) (zdj. 19, 20).

Innym zadaniem z drugiego końca Polski, była ekspertyza techniczna mostu drogowego przez rzekę Wisłok w m. Tryńcza w km 109+883 DK nr 77 Lipnik-Przemysł. Przedmiotem niniejszego opracowania był obiekt o całkowitej długości 188,40 m składający się z trzech przęseł kratownicowych z pomostem żelbetonowym. Most został zbudowany w 1933 r. (zdj. 21, 22, 23, 24).

Dla tego samego zamawiającego – Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad – PBW Inżynieria realizowała ekspertyzę techniczną mostu drogowego przez rzekę Wisłę w miejscowości Nagnajów w km. 126+729 DK nr 9. Obiekt o całkowitej długości



Zdj. 21, 22, 23, 24 – Most drogowy w ciągu DK 77 w m. Tryńcza



Zdj. 25, 26, 27, 28 – Most drogowy przez rzekę Wisłę w m. Nagnajów

426.00 m, składa się z pięcioprzęsłowej ciągłej kratownicy stalowej z jazdą dołem oraz blachownicowego swobodnie podpartego przęsła dojazdowego od strony Radomia (zdj. 25, 26, 27, 28).

W Gdańsku wykonywaliśmy przegląd specjalny mostu drogowo - tramwajowego nad rzeką Stara Motława (zdj. 29, 30, 31, 32, 33, 34). Przedmiotem tego opracowania był żelbetowy most łukowy, drogowo - tramwajowy, o schemacie statycznym belki trójprzęsłowej (z przegubami

Gerbera) z dwoma przęsłami wspornikowymi i jednym środkowym przęsłem zawieszonym. Ustrój nośny obiektu składa się z 15 sztuk kablobetonowych dźwigarów prefabrykowanych połączonych poprzecznkami i płyty pomostowej wylewanej na mokro. Całkowita długość obiektu wynosi 75,00 m. W ramach przedmiotowego opracowania wykonywaliśmy m.in. badania endoskopowe przegubów żelbetowych, a także badania dynamiczne drgań przęsła pod obciążeniem eksploatacyjnym.

ZESPÓŁ WYKONAWCZY

PBW Inżynieria realizuje również roboty budowlane. Większość wykonanych zadań mieści się w zakresie mostownictwa oraz budownictwa przemysłowego. Pracujemy również przy wykonawstwie hydrotechnicznym, drogowym i kubaturowym. W konsorcjach z dużymi firmami lub jako podwykonawcy realizujemy kontrakty na liniach kolejowych. Nieustannie rozwijamy pion wykonawczy, zaopatrując się w nowy sprzęt i zatrudniając



Zdj. 29, 30, 31, 32, 33, 34 – Most drogowo - tramwajowy w Gdańsku nad rzeką Stara Motława



Zdj. 35, 36 – Most Pokoju we Wrocławiu

wykwalfikowaną kadrę. Mamy doświadczenie w pracy przy konstrukcjach stalowych (spawanych i nitowanych), betonowych, żelbetonowych, murowanych, drewnianych, a także elementach kompozytowych. Z wielu realizacji możemy wymienić np. prace naprawcze przegubów na Moście Pokoju we Wrocławiu (zdj. 35, 36) czy liczne zadania w ramach budowy obiektów nawęglania Nowego Bloku w PGE GiEK S.A. Oddział Elektrownia Turów.

O robotach budowlanych, jakie prowadzi PBW Inżynieria, oraz tych, z którymi jest związana podwykonawczo czy projektowo w obsłudze budowy, można by napisać kolejny artykuł – tak wiele jest tam różnych zagadnień, typowych dla wykonawstwa, dlatego szczegółowe rozwinięcie tego tematu pozostawiam sobie na przyszłą publikację.

ZESPÓŁ KOSZTORYSOWY

Za szacowanie cen dla inwestora odpowiada zespół kosztorysowy. Kosztorysanci, pracując z wykonawcami, znają aktualne, rzeczywiste koszty robocizny i materiałów. Jednocześnie opracowując kosztorysy w ramach dokumentacji projektowej, dodatkowo weryfikują kompletność rozwiązań pokazanych w opracowaniach. Nie ma tutaj miejsca na pomyłki – zazwyczaj najważniejszym dokumentem dla zamawiającego jest opracowanie kosztowe. W tym sektorze naocześnie widać benefity ścisłej współpracy wykonawstwa oraz projektowania w budownictwie, którą realizujemy w PBW Inżynieria.

ZESPÓŁ OFERTOWANIA

Nasi pracownicy zespołu zamówień działają szybko i precyzyjnie wypuszczając miesięcznie dziesiątki ofert. Z godną pozazdrośczenia łatwością odnajdują się w zawiłościach Prawa Zamówień Publicznych. Zespół ofertowania zbudowaliśmy wokół kierownika o imponującym doświadczeniu. Jego upór, wojownicze uspo-

“PBW Inżynieria to firma, w której można osiągnąć osobiste cele, spełniać własne ambicje, nabywać nowe doświadczenia oraz podnosić kwalifikacje. Dyplomy uzyskane na studiach czy podczas przebytych szkoleń nie dały mi tego, co praca tutaj – wzbogaciłam się o nowe umiejętności i doświadczenia praktyczne. W dziale zamówień publicznych zaczynałam jako nowicjusz, lecz z pomocą bardziej doświadczonych osób z działu, wciąż rozwijam się poszerzając swoją wiedzę.”

Iza

“Kosztorysowanie znajduje się na styku między projektowaniem i wykonawstwem. Nie ma możliwości rzetelnej wyceny bez kontaktu z budową, tam są oczy kosztorysanta, to stąd dowiaduję się jak budować. Pierwszym krokiem przy kalkulacji kosztów jest wizualizacja jak chcę zrealizować to, co mam wycenić. W głowie kosztorysanta powstaje wizja budowy, krok po kroku. Wtedy pyta się projektanta: dobrze, zrobiłeś fajny projekt, ale jak chcesz to wykonać? Czy o tym pomyślałeś? Pyta się kierownika budowy, jak on to widzi w realizacji. Z tych rozmów w głowie pojawia się szkic projektu technologicznego, a jego kolejne kroki zostają wpisane w Normie jako pozycje wyceny.

Pozostaje jeszcze jeden bardzo istotny element, oszacowanie ryzyka, wycena tego, czego nie widać w projekcie, a co może wydarzyć się na budowie, wycena wszelkich prac przygotowawczo-organizacyjnych. Przy budowie obiektów inżynierskich ich koszt może stanowić nawet do 50% wartości projektowanych robót.

Taką mam wizję czym zajmujemy się w dziale kosztorysowania. Taką mogą realizować w firmie PBW Inżynieria.

Czy nasza firma jest dobrym zespołem widać w tym, czy chcemy się ze sobą bawić – PBW Inżynieria po pracy chce i potrafi się przednio bawić. W tym temacie mamy już taką, rzecz można, „tradycję”. Zimowy kilkudniowy wyjazd integracyjny, oczywiście „obowiązkowe” świętowanie Dnia Mostowca, letnia integracja gdzieś nad Odrą i firmowa wigilia w grudniu. Po takich imprezach aż chce się nam ze sobą pracować. W 2020r. wszystko jest na opak, ale ufam, że wrócimy do tych przyjemnych rzeczy.”

Dariusz

sobienie i ogromna wiedza składają się na niebywałą wprost skuteczność. I właśnie to liczy się w ofertowaniu. Więc mimo „włoskich kłótni”, które czasem toczy my w zderzeniach przeciwstawnych zdań na różne tematy, wiemy, że lepiej trafić nie mogliśmy. Nasz zespół zamówień jest taki jaki powinien być – skuteczny w działaniu.

ADMINISTRACJA

Czym byłaby firma bez administracji? Zaczynaliśmy oczywiście sami, ale szybko przywitaliśmy w swoich

szeregach specjalistkę, która zbudowała zespół opiekujący się naszą firmą od strony biurowo – księgowej. Dziewczyny dzielnie rozwiązują problemy życia codziennego w biurze – od zamówienia nowego zszywacza do kontrolowania przepływu faktur. Również dbają o porządek, zaopatrzenie szafek w kuchni, pamiętają o urodzinach i znają odpowiedzi na niemal każde pytanie o działanie firmy. Prowadzą wszelkie zestawienia, arkusze, dokumentacje finansowe, osobowe – to, o czym my, inżynierowie, chcielibyśmy nie musieć my-



Zdj. 37, 38 – Budowa cokółu i ustawienie pomnika patrona mostowców św. Jana Nepomucena na moście w Bardzie



Zdj. 39 – Studencki Konkurs Mostów Stalowych edycja 2017



Zdj. 40, 41 – Wrocławskie Dni Mostowe



śleć. Tak często niedoceniane, sprawiają, że możemy pracować w spokoju oszczędzając czas na to, co dla nas najistotniejsze. Poszczególne zespoły w PBW Inżynieria współpracując wspierają się wzajemnie. Uzupełniają się wiedzą i umiejętnościami. W razie konieczności łączą się, pomagają sobie i dzielą się pomysłami.

Na sukces firmy składają się małe sukcesy jej pracowników. Każdy zakończony i przekazany temat. Każda pozytywna decyzja z urzędu. Usatysfakcjonowany inwestor. Zadowolony z efektów swojego działania pracownik. Działamy w szybkim tempie i zazwyczaj w dużym stresie, dlatego tym bardziej doceniamy każdego z naszych pracowników. Sukces tematu często zawdzięczamy wytrwałej pracy asystentów, nie tylko koordynacji kierownika czy zarządu. Bez naszych ludzi nie byłibyśmy tu, gdzie jesteśmy dzisiaj.

4. DZIAŁALNOŚĆ POZABIUROWA

Od kąd pamiętam, jako PBW Inżynieria uczestniczymy w różnych spotkaniach tematycznych pozabiurowych. Czynnie wspieramy funkcjonowanie Oddziału Dolnośląskiego Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej. W ubiegłym roku przyczyniliśmy się do odbudowy pomnika św. Jana Nepomucena na kamiennym moście w Bardzie. Była to dla nas nietypowa realizacja, więc kolejne ciekawe doświadczenie. Uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę dla cokołu pod pomnik poprzedzone było wieloma uzgodnieniami i przygotowaniem



Zdj. 42, 43 – Firmowe spotkania gwiazdkowe

całej „góry” dokumentacji ze względu na zabytkowy charakter mostu. Ekspresowe wykonanie i skomplikowana procedura umieszczenia pomnika na miejscu wiązały się z dużym stresem, ale wszystko wynagrodził efekt – figura św. Jana Nepomucena została oficjalnie odsłonięta w terminie, przy asyście władz Gminy Bardo, przedstawicieli ZMRP, wielu mostowców i ich przyjaciół (zdj. 37, 38).

W poprzednich latach całą firmą uczestniczyliśmy w organizowanych przez ZMRP OD Rejsach Mostowca. Korzystamy z okazji, żeby spędzić czas ze sobą oraz poznać się z inżynierami z naszego środowiska. Uczestniczyliśmy również w kilku spotkaniach z cyklu „Nowoczesne mostów budowanie” organizowanymi przez ZMRP. Od kilku lat jesteśmy obecni na seminarium Wrocławskie Dni Mostowe, wspieramy również studentów z koła naukowego Młodzi Mostowcy Politechniki Wrocławskiej w organizacji Studenckiego Konkursu Mostów Stalowych (w tym roku zastąpionego konkursem Virtual Bridges podczas konferencji IABSE we Wrocławiu). Zawsze jesteśmy pełni podziwu dla tych ambitnych, młodych ludzi i chętnie witamy ich w naszym zespole (zdj. 39, 40, 41).

Staramy się dbać o relacje w pracy, organizując wspólne wyjazdy, aktywności czy coroczne spotkania firmowe (zdj. 42, 43). W tym roku jednak przyszło nam, jak niemal całemu światu, zmierzyć się z pandemią. Dlatego musieliśmy bezterminowo poprzestawać zaplanowane wyjazdy, zrezygnować z organizacji wszystkich imprez firmowych, wspólnych wyjść i spo-



tknięć. Zdaję sobie sprawę, że każdy z nas czeka na możliwość wspólnego spędzenia czasu poza pracą, a tym bardziej jest to dla nas dotkliwie, gdyż PBW INŻYNIERIA Sp. z o.o. „skończyła” w tym roku 5 lat działalności na rynku. Aż się prosi, żeby poświętować! Tymczasem możemy tylko wracać wspomnieniami do miłych chwil z poprzednich lat i liczyć na to, że niedługo wszystkim wróci do normy.

Czy pandemia nam dokucza? Oczywiście. Przeszliśmy w większości w tryb pracy zdalnej i staramy się poukładać sobie wszystko, żeby działało bez postojów. Sytuacja wymusiła na nas izolację od siebie, ale i znacząco popchnęła do przodu cyfryzację obsługi. Zawsze chcieliśmy stworzyć firmę przygotowaną na zmieniający się rynek, sytuację polityczną, gospodarczą, klimatyczną. Dlatego wciąż staramy się rozszerzać działalność na kolejne sektory budownictwa, by uodpornić się na fluktuacje w gospodarce. Chętnie podejmujemy się współpracy z podmiotami zagranicznymi, jako że inżynierowie na całym świecie mówią tym samym językiem matematyki i praw fizyki. Ciągłe uczymy się no-

PBW INŻYNIERIA to przede wszystkim:

POZYTYWNI, POMOCNI...PRZYJACIELE

(firma, którą buduje najlepszy na świecie zgrany zespół!)

BAZA DANYCH, WIEDZY, DOŚWIADCZEŃ

(kompetentne osoby, z dużym bagażem doświadczeń, nietuzinkowymi pomysłami i trafnymi spostrzeżeniami)

WYZWANIA, WSPÓŁPRACA

(nowe zadanie, kolejna sprawa, którą należy rozwiązać i czas...który płynie za szybko? Dla administracji nie ma rzeczy niemożliwych! Wspólnymi siłami rozwiążemy każdy problem.)

Poszerzanie wiedzy i umiejętności jest tutaj najcenniejsze!

PBW...nic dodać, nic ująć!"

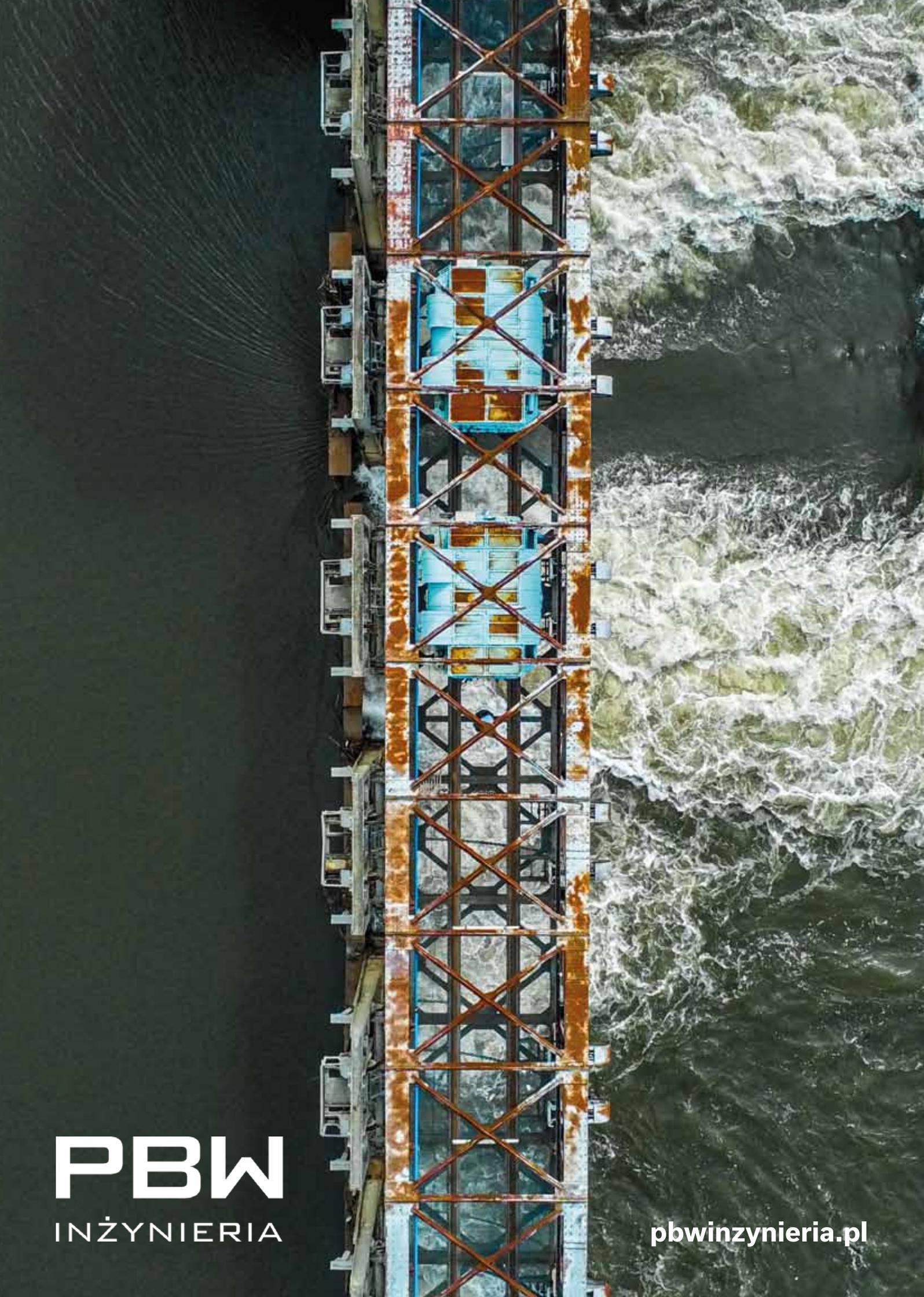
Daria

wych rzeczy, wdramy nowoczesne oprogramowanie, doksztalcamy i rozbudowujemy kadrę.

Codziennie z uśmiechem patrzę na to, jak teraz wygląda PBW Inżynieria. Zabiegani wykonawcy, ogorzałe od wiatru i słońca twarze zespołu badawczego, asystenci drukujący kolejne rysunki i śmiało rozmawiający z inwestorem przy kolejnych, ciekawych realizacjach – to napawa mnie dumą. Jesteśmy szczęśliwi, że oni wszyscy są tutaj. Że pracują z nami przy trudnych tematach, wnosząc do PBW Inżynieria wszystko, co mają najlepszego do zaoferowania – swój czas, energię i wiedzę. Właśnie to doceniamy najbardziej. Dziękujemy Wam za te 5 lat razem i czekamy na kolejne. **Bo firma to przede wszystkim ludzie.**

Marcelina Thai Van

Członek Zarządu PBW Inżynieria Sp. z o.o.



PBW
INŻYNIERIA

pbwinzynieria.pl

DROMOSTTOR

www.dromosttor.pl



Dromosttor Polska jest firmą prężnie funkcjonująca w branży inżynierii lądowej od ponad 10 lat. Przedmiotem naszej działalności jest budowa dróg, mostów, torów kolejowych oraz roboty hydrotechniczne.

Nasza wszechstronnie wykwalifikowana kadra dba, aby przedsięwzięcia realizowane były profesjonalnie od etapu projektowania, poprzez wykonawstwo, aż do finalizacji. Zapewniamy realizację nawet najtrudniejszych zleceń na najwyższym poziomie.

Jesteśmy firmą o zasięgu ogólnopolskim. Swoją działalność opieramy na profesjonalnej kadrze, stale podnoszącej swoje kwalifikacje, co stanowi fundament naszej działalności oraz gwarancję dobrze zrealizowanego zlecenia.

Bez względu na to czy modernizujemy fragment ogólnokrajowej infrastruktury kolejowej, budujemy kładkę pieszą nad ruchliwą jezdnią, czy regulujemy koryto rzeki, wierzymy, że naszymi działaniami przyczynimy się do poprawy komfortu i bezpieczeństwa ludzi.

DROMOSTTOR POLSKA

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

Mojesz 31B, 59-600 Lwówek Śląski

E-mail: biuro@dromosttor.pl

Tel. 75-782-23-81



DROMOSTTOR

www.dromosttor.pl

Firma
DROMOSTTOR

w branży inżynierii budowlanej
działa już od 10 lat, od roku 2016 posiada
Certyfikat Zgodności ZKP (EN 1090, klasa EXC4)
oraz Spawalnicze Świadectwo Kwalifikacyjne
(EN ISO 3834-2).

Zdobyte certyfikaty pozwalają nam świadczyć
usługi w zakresie wytwarzania konstrukcji
stalowych dla grup materiałowych 1.1 i 1.2
zgodnie z EN ISO 15608, z zastosowaniem
następujących procesów spawalniczych: III, 135,
135+136 (wg EN ISO 4063).

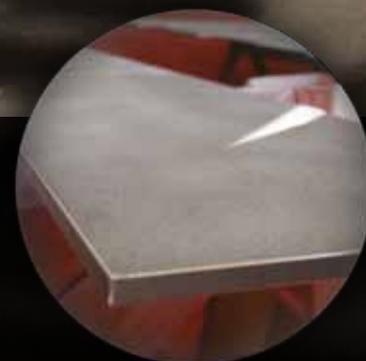
Certyfikatem objęte są również następujące
procesy:

- Cięcie termiczne
- Łączenie mechaniczne
- Zabezpieczenie powierzchni
- Montaż konstrukcji na miejscu

Współpracujemy z wykwalifikowaną kadrą,
co pozwala nam świadczyć usługi wsparcia dla Klientów
na wszystkich etapach inwestycji, począwszy
od etapu doradztwa technicznego i projektu,
po wykonanie konstrukcji, jej montaż i odbiór.

Ponadto oferujemy wykonanie badań
nieniszczących w stopniu 3. dla
następujących metod: VT, PT, MT, UT, RT.

Dzięki zdobytym certyfikatom i stale
podnoszonym kompetencjom naszego personelu
jesteśmy w stanie zaoferować Państwu wykonanie
usługi na najwyższym poziomie z jednoczesną
gwarancją zwiększenia komfortu
i bezpieczeństwa użytkowników.



DROMOSTTOR POLSKA

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

Mojesz 31B, 59-600 Lwówek Śląski

E-mail: biuro@dromosttor.pl

Tel. 75-782-23-81

WROCLAW CZEKA NA TĄ INWESTYCJĘ 100 LAT

Marek Jagiełło – Biprogeo-Projekt Sp. z o.o.

Aleja Wielkiej Wypsy (AWW) to kolejna duża inwestycja infrastrukturalna Wrocławia stanowiąca nie lada wyzwanie pod względem technicznym i logistycznym. Potrzeba utworzenia nowego połączenia podstawowego układu komunikacyjnego usytuowanego najbardziej na wschód w obrębie rozrastającego się Wrocławia, związana z koniecznością budowy kolejnej przeprawy przez Oławę i Odrę zaprzętała głowy wrocławskich planistów już na przełomie XIX i XX wieku.

TROCZĘ HISTORII

Idea takiego połączenia powstała już w 1921 roku, kiedy magistrat miasta ogłosił konkurs na plan zabudowy Wrocławia. W programie konkursu zamieszczono również zadania specjalne obejmujące nowo projektowane ulice i mosty. Szczególne znaczenie miała trasa obwodowa z ominięciem Śródmieścia przez południowe osiedla zaś na kierunku północnwschodnim przylegająca od zachodu do planowanego osiedla Sępólno. Do konkursu złożono 40 projektów, które otwarto 25 stycznia 1922 roku i przekazano do Biura Rozbudowy Wrocławia w celu wstępnej oceny.

Opracowany na podstawie projektów konkursowych przez Fritza Behrendta plan generalny Wrocławia zakładał, że miasto miało się rozbudować na drodze rozszerzenia terytorialnego. Ośią miasta stawała się rzeka Odra a miasto otrzymało wydłużony kształt rozciągający się wzdłuż tego żywotnego szlaku gospodarczego w kierunku południowy wschód – północny zachód. W komunikacji miejskiej zaplanowano budowę obwod-

nicy śródmiejskiej. Widoczna jest ona na planie w części zachodniej z mostem na Odrze na wysokości Różanki, w części południowej i wschodniej z mostami na Oławie i Odrze i dalej pomiędzy osiedlem Dąbie i parkiem Szczytnickim a zabudową osiedla Biskupin i Sępólno. Plan podziału powierzchni Wrocławia (Flächenaufteilungsplan) opracowany w latach 1924-1925 w Biurze Rozbudowy Miasta (Stadterweiterungsamt), kierowanym przez Fritza Behrendta uwzględniał najkorzystniejsze rozwiązania z różnych projektów konkursowych.

Dzisiaj po niemal 100 latach idea budowy połączenia po wschodniej stronie Wrocławia z mostami na Oławie i Odrze zmierza do realizacji.

Budowa tego połączenia w pierwszej kolejności przyczyni się do przekroczenia istniejącej obecnie naturalnej bariery komunikacyjnej, jaką tworzą rzeki Oława i Odra oraz ich tereny zalewowe we wschodniej części miasta.

Kluczowym aspektem przemawiającym za budową AWW jest również potrzeba skomunikowania dużych osiedli Biskupina, Sępólna, Zalesia i Dąbia z południową częścią miasta z pominięciem przejazdu przez centrum. Spowoduje to odciążenie zatłoczonych mostów na kierunku do centrum oraz zdecydowane skrócenie dojazdu do dzielnic południowych nawet o 30 minut z uwagi na ominięcie obecnie najmocniej obciążonych ruchem rejonów.

Innym bardzo ważnym aspektem realizowanej inwestycji jest budowa nowoczesnych przepraw mostowych łączących Wielką Wypę z południową częścią Wrocławia. Wielka Wyspa otoczona jest korytami rzeki

Odry, przez które większość mostów została przerzucona na przełomie XIX i XX stulecia, czyli ponad sto lat temu. Na kierunku do centrum miasta są to dwa mosty nad Starą Odrą: Most Zwierzyniecki z 1897 r. i Most Szczytnicki z 1890 r. (poszerzony w 2008 r.). W okresie, kiedy budowane były kanały Powodziowy i Żeglugowy Wrocławskiego Węzła Wodnego, powstały wybudowane w latach 1916-1917 Mosty Jagiellońskie składające się z zespołu dwóch mostów oraz Mosty Chrobrego. Dla porządku należy jeszcze wymienić most specjalny Bartoszowski zbudowany w latach 1913-1917 nad jazem stopnia wodnego Kanału Powodziowego oraz kładkę nad jazem Opatowickim łączącą Wielką Wypę z Wypszą Opatowicką z tego samego okresu i przebudowaną w 1985 r.

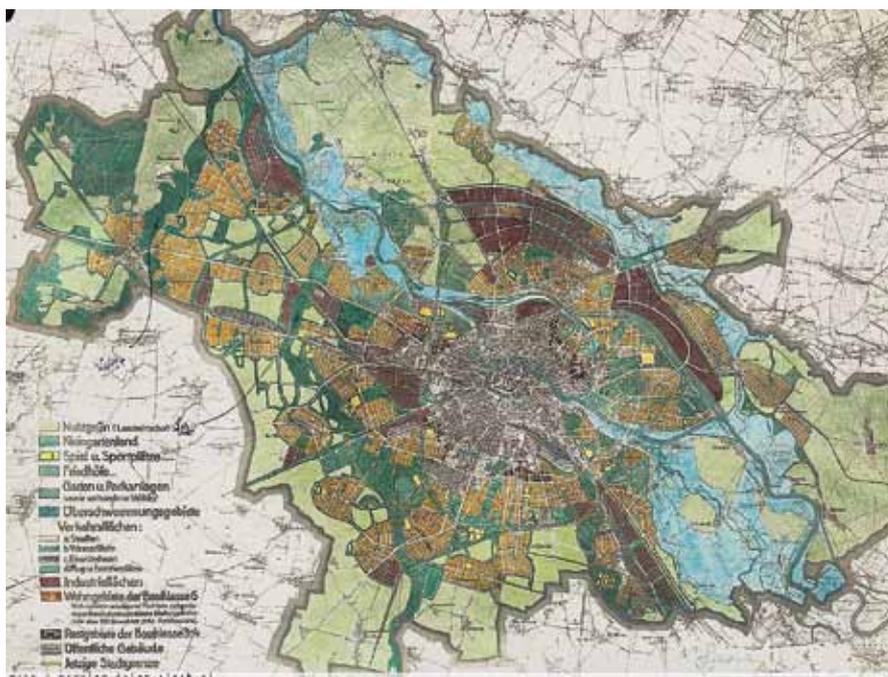
Po II Wojnie Światowej wybudowano jedynie Kładkę Zwierzyniecką w 1976 roku w rejonie ZOO oraz w 1984 roku dobudowano drugą parę Mostów Jagiellońskich w związku z budową drugiej nitki Al. Jana Kochanowskiego.

Pierwsze prace projektowe dotyczące budowy Mostów Wschodnich w ramach przedłużenia odcinka Obwodnicy Śródmiejskiej na Biskupin zostały podjęte w 2003 roku. Przedmiotem projektu była koncepcja programowo-przestrzenna ulicy klasy G o przekroju 2x2 pasy ruchu wraz z budową mostów przez Oławę i Odrę. Rozwiązanie zakładało budowę pełnych węzłów z ul. Krakowską i Międzyrzecką oraz skrzyżowań skanalizowanych z sygnalizacją z pozostałymi ulicami. Następnie w roku 2008 opracowano projekt budowlany dla ulicy o takim samym przekroju podstawowym, ale obniżonej klasie technicznej Z. Niestety gotowy projekt został zarzucony wskutek wycofania przez inwestora złożonego wniosku o ZRID. Przystąpiono natomiast do opracowania wstępnej koncepcji ulicy klasy Z o przekroju jednojezdniowym. W roku 2017 została opracowana aktualizacja koncepcji dla jednojezdniowego połączenia klasy Z w celu przygotowania materiałów do przetargu publicznego w trybie D&B.

W wyniku rozstrzygnięcia, wszczętego pod koniec 2017 roku, postępowania publicznego został wyłoniony wykonawca robót dla budowy Alei Wielkiej Wypsy. Generalnym Wykonawcą kontraktu w trybie Projektuj i Buduj zostało konsorcjum firm Banimex Sp. z o.o. i Azim-Bud Sp. z o.o. z Będzina zaś Projektantem konsorcjum Biprogeo-Projekt Sp. z o.o. z Wrocławia i Firma Projektowa Wanecki Sp. z o.o. z Gliwic.

PROJEKT ALEI WIELKIEJ WYPSY

Na trasie występują 2 węzły oraz 3 skrzyżowania z sygnalizacją świetlną. Ponadto do pokonania są dwie szerokie doliny rzeczne Odry i Oławy, gdzie projektowane są mosty i estakady o łącznej długości 1075 m oraz około 1000 m trasy na nasypach. Pozostałe 1425 m prowa-



Rys. 1. Generalny plan zabudowy Wrocławia (1924-1925). Projekt F. Behrendt.

zione jest po terenie. Oprócz budowy nowych mostów wykonawca inwestycji będzie musiał także zbudować wiadukty nad ulicami Wilcza, Międzyrzecką i Wittiga. Pod łącznicą węzła, przy ul. Krakowskiej planowana jest rozbudowa już istniejącego przejścia tunelowego dla pieszych i rowerzystów. W ramach ochrony siedlisk płazów na odcinku pomiędzy ul. Olszewskiego a ul. Dębowskiego zostaną wybudowane pod ulicą 3 przepusty dla małych zwierząt oraz płazów.

Prace projektowe zostały rozpoczęte w październiku 2018. Uzyskanie decyzji ZRID, pierwotnie planowane na ostatni kwartał 2019 roku, ostatecznie z sukcesem nastąpiło 3 września 2020 roku. Na takie opóźnienie niebagatelny wpływ miały między innymi czynniki związane z procedurą uzyskania licznych odstępstw od warunków technicznych jak też przedłużający się proces uzgodnień rozwiązań projektowych spowodowany szeregiem obostrzeń związanych z pandemią COVID-19.

Spore utrudnienia, wstrzymywanie niektórych decyzji i dodatkowe zaangażowanie zespołu projektowego zostało wymuszone przez przeciwników realizacji inwestycji, którzy pomimo niepowodzeń na wcześniejszych etapach procesu projektowego nie rezygnowali i skutecznie wprowadzali zamieszanie i dodatkowe obciążenia dla wszystkich uczestników procesu budowlanego.

Przy projekcie pracuje wielobranżowy, liczący łącznie ponad 36 projektantów, zespół pracowników Biprogeo-Projekt oraz Firmy Projektowej Wanecki jak również wielu specjalistów współpracujących. Zadania projektowe zostały podzielone w ten sposób, że projektem obiektów inżynierskich zajmuje się zespół FP Wanecki zaś projektem drogowym, sieciowym, zagospodarowania zieleni oraz koordynacją całości zajmuje się zespół Biprogeo-Projekt. Generalnym Projektantem a zarazem koordynatorem w zakresie opracowania kompleksowej dokumentacji projektowej jest Jarosław Broda. Jest on również pełnomocnikiem inwestora – Wrocławskich Inwestycji.

Zakres opracowania jest bardzo szeroki. Do zbudowania jest odcinek Alei o długości około 3500 m całkowicie nowego połączenia w układzie komunikacyjnym Wrocławia. W przeważającej części AWW będzie trasą posiadającą po jednym pasie ruchu w każdą stronę. W okolicach skrzyżowań powstaną dodatkowe pasy dla pojazdów skręcających.

Projekt realizowany jest częściowo w obszarze ochrony konserwatorskiej modernistycznego układu urbanistycznego osiedli mieszkaniowych Biskupin i Sępólno powstałych w okresie międzywojennym XX wieku. Na całej trasie występuje bardzo intensywne zadrzewienie, które projektanci starają się w maksymalnym stopniu zachować. W projekcie położono duży nacisk na komunikację rowerową i pieszą oraz bogato ukształtowaną zieleni.

W ramach przedsięwzięcia powstanie 12,5 km chodników oraz 9,5 km ścieżek rowerowych. Na odcinkach, gdzie trasa przebiega w nasypach zaprojektowano sprowadzenie ciągów pieszo-rowerowych do poziomu terenu umożliwiając połączenia z ciągami obsługującymi obszar sąsiadujący z korytarzem trasy w tym istniejące ciągi na wałach wzdłuż Odry.



Rys. 2. Plan orientacyjny inwestycji



WAB-AA.6740.6.2020.AH34
nr kan. 3313/2020

Wrocław, dnia 03 MARZ. 2020

DECYZJA Nr 3656/2020
o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej

Na podstawie art. 11a ust. 1, ust. 2a, art. 11c, art. 11f ust. 1, art. 11i, art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3, ust. 4, art. 16 ust. 2, art. 17 ust. 1, ust. 3 ustawy z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (j.t.: Dz. U. z 2020 r., poz. 1363), art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (j.t.: Dz. U. z 2020 r., poz. 256, ze zmianami) oraz art. 92 ust. 1 i ust. 2 ustawy z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (j.t.: Dz. U. z 2020 r., poz. 920),

zezwalam
Prezydentowi Wrocławia

na realizację inwestycji drogowej,
zatwierdzam podziały nieruchomości oraz projekt budowlany

dla zadania pn. „Budowa drogi powiatowej – Aleja Wielkiej Wyspy (AWW)”, planowanego od ul. Krakowskiej, przez ul. Międzyrzecką, B. Biegasa, K. Olszewskiego, E. Dembowskiego, do ul. A. Mickiewicza we Wrocławiu

i nadaję niniejszej decyzji rygor natychmiastowej wykonalności.

Rys. 3. Fragment uzyskanej 3 września 2020 r decyzji ZRID

BUDOWA ALEI WIELKIEJ WYSPY

MOST NAD OŁAWĄ



INWESTOR



MPWiK S.A.

PRZEDSTAWICIEL ZAMAWIAJĄCEGO



WYKONAWCA



PROJEKTANT



W trakcie prac przygotowawczych w obszarze inwestycji zinwentaryzowanych zostało ponad 8000 drzew i krzewów. Do wycinki zakwalifikowano około 4700 szt. drzew i krzewów. W ramach realizowanej inwestycji zaplanowano posadzenie 684 odpowiednio dobranych gatunkowo drzew. W ramach kompensat poza inwestycją powinno być nasadzonych na terenie Wrocławia ponad 5500 szt., co daje łącznie ponad 6400 szt. Oprócz drzew zostaną wprowadzone inne formy zieleni takie jak krzewy, łąki kwietne, byliny przy zbiorniku wodnym czy bluszcz na skarpach oraz ekranach przyrodniczych.

Budowa skrzyżowań wiąże się z przebudową trzech odcinków torowisk tramwajowych – na ul. Krakowskiej, Olszewskiego i Mickiewicza. Zlokalizowane w obszarze

inwestycji przystanki tramwajowe zostaną przebudowane i wyposażone w System Informacji Pasażerskiej, wiaty przystankowe i inne elementy infrastruktury technicznej. Podobnie, jeśli chodzi o przystanki autobusowe zlokalizowane na trasie Alei oraz na skrzyżowaniach. Łącznie inwestycja obejmie budowę 20 nowych przystanków, w tym 17 autobusowych i 2 tramwajowe oraz jeden wspólny.

Zgodnie z planami budowa ma ruszyć jeszcze w tym roku i zakończyć się w 2023 r. Koszt przedsięwzięcia to 234 mln złotych i w całości sfinansuje je miasto Wrocław. Tak więc po 100 latach pomysł budowy połączenia Wielkiej Wsypy z południowymi dzielnicami miasta ma szansę być w końcu zrealizowany.

ALEJA WIELKIEJ WYSPY PRZEKRÓJ TYPOWY



Rys. 4. AWW - Przekrój typowy w nasypie

BUDOWA ALEI WIELKIEJ WYSPY

SKRZYŻOWANIE Z UL. OLSZEWSKIEGO



Miasto Wrocław



INWESTOR



MPWiK S.A.

PRZEDSTAWICIEL ZAMAWIAJĄCEGO



WROCLAWSKIE
INWESTYCJE



BANIMEX

WYKONAWCA



Azi-Bud

PROJEKTANT



COI
SP. Z O.O.
PROJEKT



WANECKI
BIURO PROJEKTOWE

BUDOWA ALEI WIELKIEJ WYSPY

SKRZYŻOWANIE Z UL. KRAKOWSKĄ



Miasto Wrocław



INWESTOR



MPWiK S.A.

PRZEDSTAWICIEL ZAMAWIAJĄCEGO



WROCLAWSKIE
INWESTYCJE



BANIMEX

WYKONAWCA



Azi-Bud

PROJEKTANT



COI
SP. Z O.O.
PROJEKT



WANECKI
BIURO PROJEKTOWE



OBIEKTY INŻYNIERSKIE W CIĄGU ALEI WIELKIEJ WYSPY

Piotr Wanecki – Firma Projektowa Wanecki Sp. z o.o.

W ramach budowy Alei Wielkiej Wyspy we Wrocławiu powstanie siedem nowych obiektów inżynierskich. Oprócz tego, istniejące podziemne przejście dla pieszych, biegnące pod łącznicą węzła „Krakowska”, zostanie przedłużone. Nowe będą:

» wiadukt nad ulicą Wilczą,

» most nad Oławą,

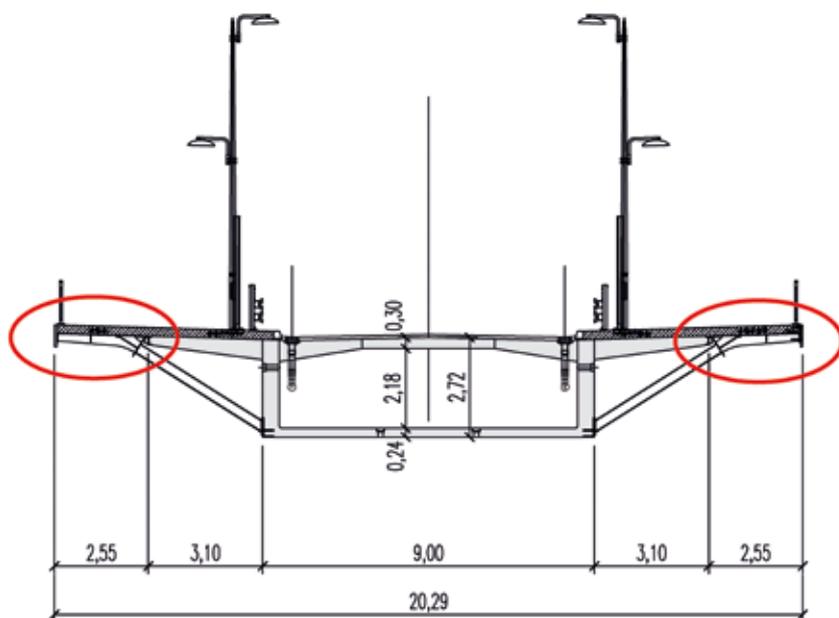
» most nad Odrą z rampą, łączącą prawy brzeg Odry z nowobudowaną ulicą,

» wiadukt nad ulicą Wittiga,

» trzy podziemne przejścia dla pływów, zlokalizowane pomiędzy skrzyżowaniami z ulicami Dembowskiego i Olszewskiego.

Wiadukt nad ul. Wilczą będzie prosty, a jego głównym walorem będzie funkcjonalność. Ponieważ Aleja Wielkiej Wyspy w tym miejscu będzie miała jeszcze dwie jezdnie, wiadukt będzie miał rozdzielone, bliźniacze ustroje nośne, osobne dla każdej jezdni. Ze względu na konieczność zachowania warunków widoczności i bezpieczeństwa ruchu w na ulicy Wilczej, będzie miał dwa przęsła o rozpiętości 22.5 m. Podpora pośrednia będzie złożona z czterech smukłych filarów o przekroju kołowym, przyczółki będą miały formę ścian zamykających nasypy skrzydłami równoległymi do ich osi. Ustroje nośne będą wykonane z betonu sprężonego, na rusztowaniach. W przekroju poprzecznym każdego ustroju będą dwa belkowe dźwigary o wysokości 1.50 m. Proporcja wysokości konstrukcyjnej, która będzie stała wzdłuż przęsła, do rozpiętości, wyniesie 1/15.

W dalszym biegu aleja skrzyżuje się z Oławą. Przeprawa przez tą przeszkodę będzie się składała z betonowych estakad dojazdowych i z zespolonego mostu, rozpiętego nad nurtem rzeki. Kształt trasy na tym odcinku jest skomplikowany, występują tam łuki o przeciwnych zwrotach, łączące się nad nurtem Oławy odcinkami kloitoid. Estakada na lewym brzegu rzeki będzie miała dwa przęsła i trzy belki w przekroju poprzecznym. Oprócz pasów ruchu i ciągów pieszo-rowerowych zmieści się na niej także pas wyłączenia. Szerokość pomostu w ja szerszym miejscu wyniesie 23.8 m. Beton ustroju nośnego będzie sprężony, rozpiętości przęsła będą równe, wyniosą 30.9 m. Osie podpór pobiegą skośnie



Rys. 2 Przekrój poprzeczny mostu nad Odrą

w stosunku do osi trasy, lecz równoległe do brzegu rzeki. Filary będą miały, taką samą jak przy ul. Wilczej, formę słupów o przekroju kołowym. Przęsło nad nurtem będą niosły stalowe łuki o przekroju skrzynkowym, wypełnione betonem, wznoszące się na wysokość około 13 m ponad pomost [Rys. 1 Przęsło nurtowe mostu nad Oławą Rys. 1]. Siły rozporu będą przeniesione przez stalowe ściągi, rozpięte pomiędzy węzłami łuków poniżej poziomu żelbetowego pomostu. Rozpiętość przęsła nurtowego wyniesie 69.0 m. Wieszaki, łączące łuki z pomostem, będą pionowe, nad pomostem nie będzie poprzecznych stężeń, poniżej pomostu znajdzie się stalowy ruszt, złożony z poprzecznic i podłużnic o przekroju dwuteowym. Szerokość pomostu, z powodu skomplikowanego kształtu trasy, wyniesie 23.8 m. Most będzie montowany nad wodą, zostaną przy tym wykorzystane podpory tymczasowe. Po przekroczeniu nurtu Oławy trasa Alei Wielkiej Wypły pobiegnie po estakadzie z betonu sprężonego. Estakada będzie miała siedem przęseł o rozpiętości od 23.7 m (w przypadku przęsła skrajnych) do 29.4 m. Dwubelkowy przekrój poprzeczny ustroju nośnego będzie wzorowany na przekroju wiaduktu nad ul. Wilczą. Filary, również i tu, będą miały formę słupów o przekroju kołowym. Ustrój nośny będzie budowany przęsło po przęsle, na rusztowaniach wzniesionych na terenie.

Po przekroczeniu Oławy Aleja napotka na swej drodze ul. Międzyrzeczką i Odrę, z jej terenami zalewowymi, które są ograniczone wałami przeciwpowodziowymi. Nad tą przeszkodą będzie zbudowany most z betonu sprężonego, z dźwigarem o przekroju skrzynkowym. Skrajne przęsło, wzniesione nad ulicą i wałem przeciwpowodziowym, będzie miało 50.0 m rozpiętości. Dalej, nad terenem zalewowym, powstanie pięć przęseł o regularnie powtarzającej się rozpiętości 51.4 m, W tej czę-

ści mostu do budowy ustroju nośnego będą stosowane rusztowania stacjonarne, wzniesione na terenie. Wysokość konstrukcyjna dźwigara będzie stała (wyniesie 2.8 m). Jeszcze dalej powstaną trzy przęsła, wybudowane metodą betonowania nawisowego. Tutaj wysokość konstrukcyjna będzie zmienna, a zarys dolnej krawędzi dźwigara będzie biegł zgodnie z równaniem paraboli drugiego stopnia. Nad podporami położonymi przy brzegach rzeki wysokość przekroju osiągnie 6.0 m. Rozpiętości przęseł wyniosą: 70.4 m przy lewym brzegu, 120.0 m nad nurtem i 66.6 m przy prawym brzegu Rys. 3 Przęsło nurtowe mostu nad Odrą [Rys. 3]. Dźwigar mostu na opisanym odcinku będzie ciągły. Szerokość dźwigara u dołu wyniesie 9.0 m, zaś szerokość pomostu będzie wynosiła 20.3 m. Skrajne pasy pomostu, szerokie na 2.5 m, będą wykonane w formie stalowych płyt ortotropowych, podpartych rozmieszczonymi co 3.0 m stalowymi zastrzałami, które pobiegną skośnie w dół, do środników części betonowej Rys. 2 Przekrój poprzeczny mostu nad Odrą 2]. Do sprężenia mostu będą użyte kable wewnętrzne, umieszczone w płytach i środnikach dźwigara, oraz kable zewnętrzne, poprowadzone we wnętrzu jego komory. Przyczółek położony przy ul. Międzyrzeckiej będzie masywny. Ograniczy nasyp skrzydłami równoległymi do osi Alei. Dalsze podpory pośrednie będą miały formę filarów złożonych z dwóch słupów o przekroju ośmiokątnym, połączonych w dolnej części przeponą. Osie podpór będą równoległe do wałów i do nurtu rzeki, a wierzchołki ośmiokątów, tworzących przekroje słupów, będą skierowane nurtowi naprzeciw.

Skrajna podpora, położona za bulwarem biegnącym po wale przeciwpowodziowym na prawym brzegu Odry, będzie miała formę masywnej, betonowej wieży, zbudowanej na obrysie prostokąta. Z jednej strony za-

mknie optycznie przeprawę przez rzekę, a z drugiej da początek estakadzie, sięgającej za ulicę Biegasa. Od jej podstawy pobiegnie również rampa dla rowerzystów i pieszych, która, wznosząc się, przy przyczółku estakady połączy nadodrzańską bulwar z Aleją.

Estakada, wychodząca z podpory położonej przy wale, będzie miała cztery przęsła, których rozpiętości wyniosą 26.0, 2x28.0 i 26.0 [m].

Przekrój poprzeczny ustroju nośnego będzie identyczny z przekrojem estakady zjazdowej z mostu nad Oławą: dwubelkowy, o wysokości konstrukcyjnej 1.69. Filary będą złożone ze słupów o przekroju kołowym, przyczółek kończący estakadę będzie zatopiony w nasypie mającym swój początek za ulicą Biegasa. Ustrój nośny będzie wykonany z betonu sprężonego na rusztowaniach stacjonarnych, ustawionych na poziomie terenu.

Kolejną przeszkodą, leżącą na trasie Alei, jest ulica Wit-tiga. Zostanie nad nią wzniesiony jednoprzęsłowy wiadukt ramowy o świetle poziomym 10.0 m. Rygiel ramy będzie płytą o średniej grubości 0.80 m. Wiadukt w całości zostanie wykonany z betonu zbrojonego, do jego budowy zostaną użyte rusztowania stacjonarne.

Ostatnimi obiektami inżynierskimi, które zostaną wzniesione w ramach budowy Alei Wielkiej Wypły na przestrzeni rozciągającej się od ulicy Krakowskiej do Parku Szczytnickiego, będą trzy przejścia ekologiczne dla płazów, zlokalizowane pod jezdnią nowej ulicy, pomiędzy skrzyżowaniami z ulicami Dembowskiego i Olszewskiego. Będą to żelbetowe przepusty skrzynkowe o świetle 2.5x1.0 m, złożone z elementów prefabrykowanych, wyposażone w płyty przejściowe o długości 4.0 m. Ich wloty i wyloty będą połączone wspólnymi murami oporowymi, pełniącymi funkcję płotków naprowadzających.



Rys. 3 Przęsło nurtowe mostu nad Odrą

PRZEBUDOWA ZABYTKOWEGO MOSTU DROGOWEGO PRZEZ ODRĘ W KROŚNIE ODRZAŃSKIM

mgr inż. Jerzy Broś *
mgr inż. Michał Pigoń *
mgr inż. Marcin Tomiczek *
mgr inż. Przemysław Szczepański *
mgr inż. Bartosz Kańtoch **

* BPK Mosty S.C., Wrocław

** Sweco Consulting Sp. z o.o., Wrocław

WPROWADZENIE

Celem zakrojonej na szeroką skalę inwestycji, realizowanej przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie w ramach Projektu Ochrony Przeciwpowodziowej w Dorzeczu Odry i Wisły, jest zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego przez między innymi umożliwienie prowadzenia akcji lodołamania w rejonie istniejących obiektów mostowych. Wiąże się to w szczególności ze zwiększeniem pionowego przesłytu pod mostami, mierzonego w stosunku do rzędnej wielkiej wody żeglownej (WWŻ), do wielkości 5,25 m, a więc odpowiadającej parametrom drogi wodnej klasy Va dla transportu dwóch warstw kontenerów (7,00 m dla trzech). Aktualnie wielkość ta wynosi jedynie 3,73 m i jest niewystarczająca.

W artykule opisany został zabytkowy most drogowy przez Odrę w Krośnie Odrzańskim i planowane

zabiegi konieczne do uzyskania wymaganego celu, sprowadzające się w szczególności do podniesienia przesłytu mostu i nadbudowania istniejących podpór. Z przebudową obiektu jest ściśle powiązana przebudowa dojazdów i kolidującego uzbrojenia, nie są one jednakże tematem niniejszego artykułu.

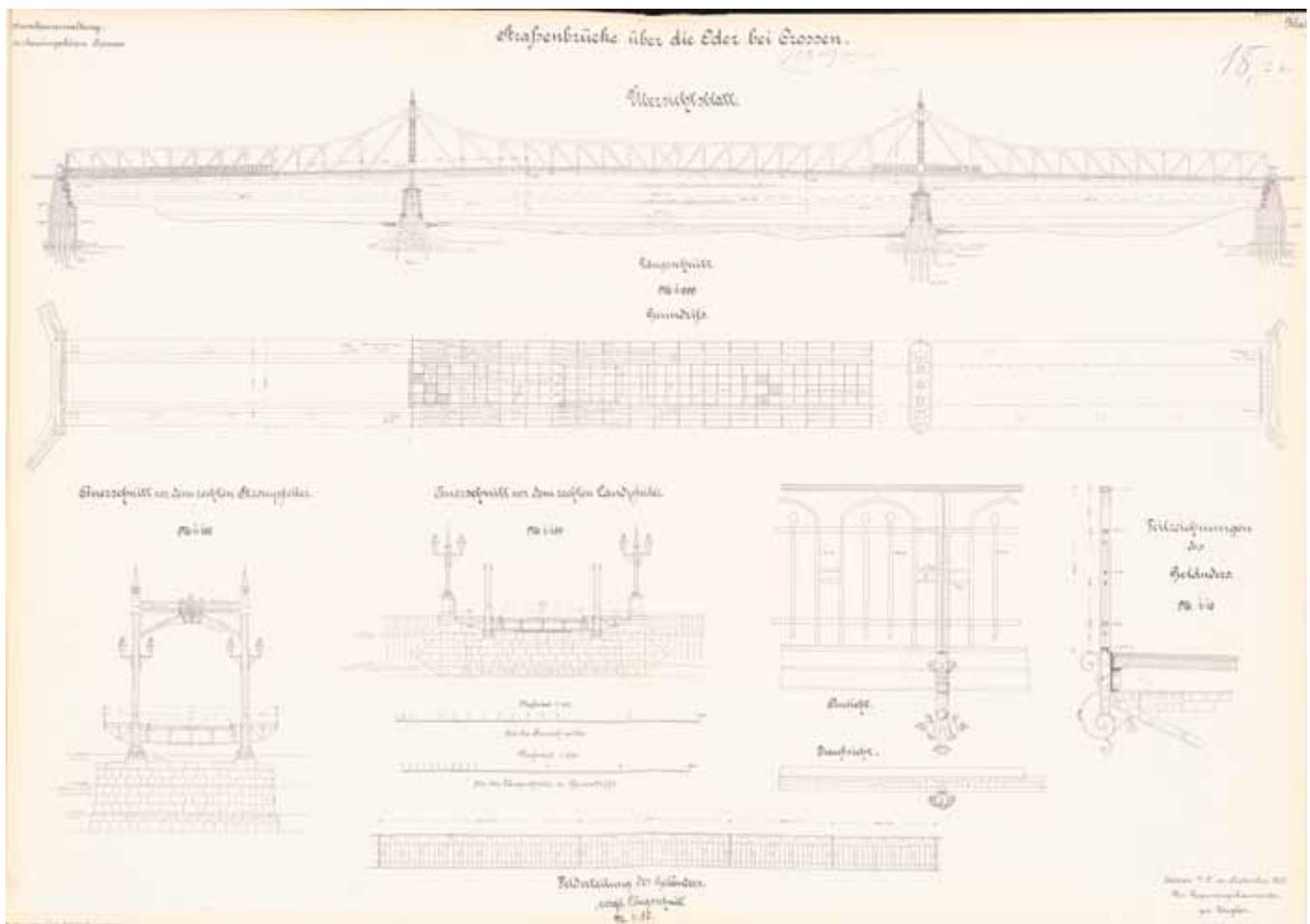
Administratorem drogi wodnej i Inwestorem zadania jest oddział PGWWP, tj. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Zarządcą obiektu, z racji jego lokalizacji w ciągu drogi krajowej, jest Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Zielonej Górze. Most na podstawie wpisu nr L-600/A z dnia 13.08.2013 r. objęty jest ochroną konserwatorską Lubuskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków z siedzibą w Zielonej Górze.

Most położony jest w km 53+067 drogi krajowej nr 29 w Krośnie Odrzańskim (km 514,1 rzeki Odry) i sta-

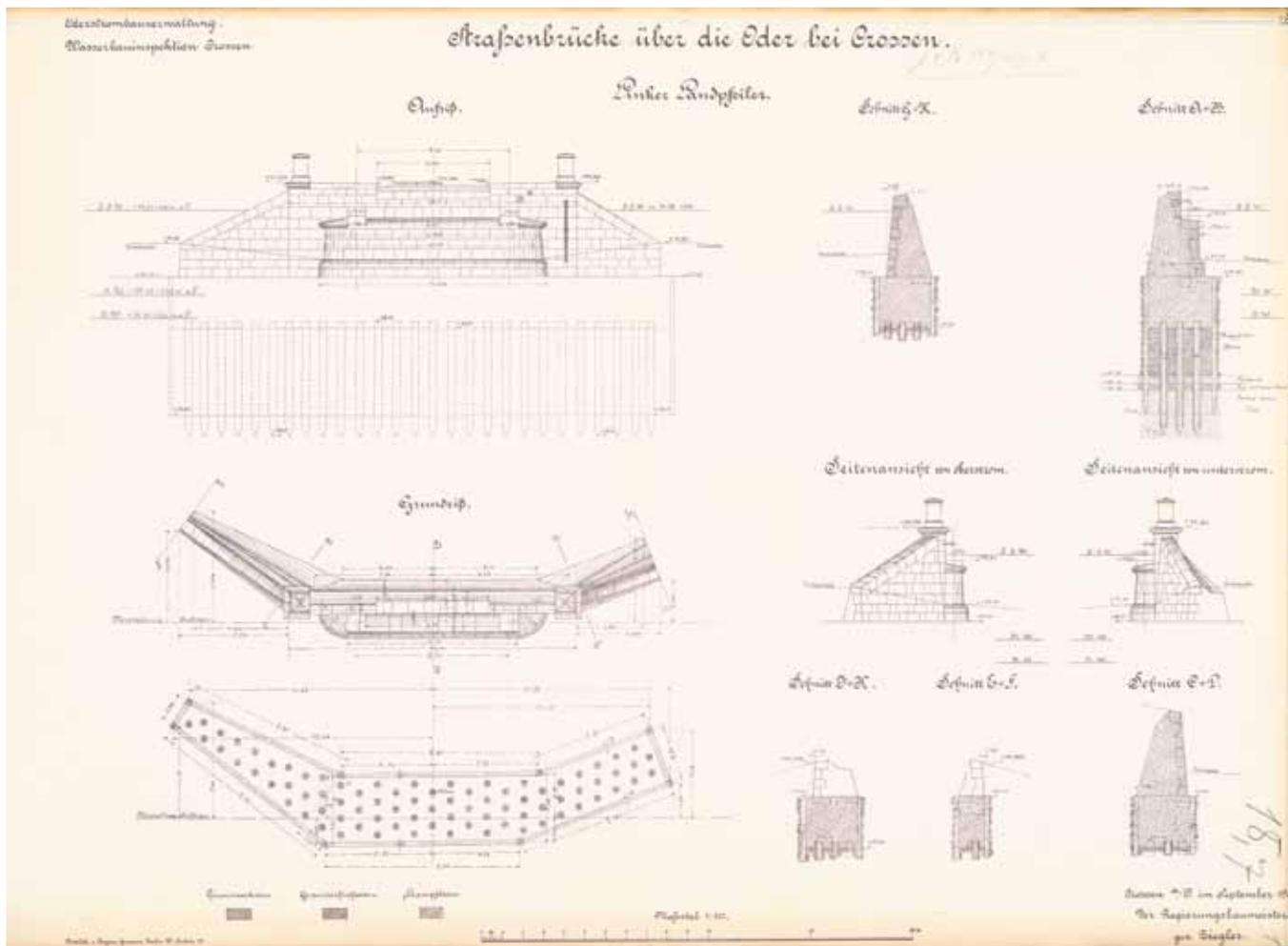
nowi połączenie północnej (prawobrzeżnej), części miasta, z południową (lewobrzeżną). Obiekt jest jedyną w Krośnie Odrzańskim, oraz w promieniu najbliższych kilkudziesięciu kilometrów, przeprawą drogową, umożliwiającą przekroczenie rzeki Odry.

STAN ISTNIEJĄCY

Obiekt jest mostem drogowym z jazdą dołem, o ustroju nośnym kratownicowym i konstrukcji stalowej nitowanej, o pasach górnych zakrzywionych, stężonych na filarach bramami portalowymi, z zewnętrznymi wspornikami chodnikowymi. Konstrukcja nośna przesłytu oparta została na czterech podporach masywnych: dwóch przyczółkach oraz dwóch filarach, umieszczonych w nurcie rzeki. Schematem statycznym obiektu jest trójprzęsłowa belka ciągła przegubowa (w układzie gerberowskim).



Ryc. 1. Dokumentacja archiwalna z 1905 r. Rysunek ogólny mostu (źródło: Technische Universität Berlin).



Ryc. 2. Dokumentacja archiwalna z 1905 r. Przyciółek lewobrzeżny (źródło: Technische Universität Berlin).

Most wybudowany został w 1905 r. przez Fabrykę Budowy Mostów i Konstrukcji Stalowych Beuchelt & Co. z Zielonej Góry, zastępując wcześniejszą, drewnianą przeprawę, zlokalizowaną poniżej, skośnie do koryta rzeki. Od tego czasu był kilkakrotnie przebudowywany i remontowany, w tym w 1948 r. odbudowany ze zniszczeń wojennych, kiedy to uszkodzeniu uległ jeden z filarów i zniszczone zostało przęsło zawieszona. Do dzisiaj bardzo dobrze zachowała się oryginalna dokumentacja archiwalna budowy obiektu z 1905 r. – jest ona dostępna w Technische Universität Berlin – sporo materiałów archiwalnych posiada również oddział GDDKiA w Zielonej Górze.

Konstrukcję nośną przęsła tworzą dwa dźwigary kratowe o pasach zakrzywionych, zwiększających ponad dwukrotnie wysokość nad podporami pośrednimi, trójprzęsłowe, o schemacie statycznym belki ciągłej przegubowej, w układzie gerberowskim. Zachowane oryginalne przęsła skrajne o długości 62,52 m mają schemat wspornikowy o wysięgu wspornika 15,51 m i rozpiętość teoretyczną przęsła swobodnie podpartego wynoszącą 47,01 m (wymiary w osiach prętów dźwigara kratowego). Przęsło zawieszona o rozpiętości 38,50 m zostało w całości odtworzone po zniszczeniach wojennych. Pasy w przęsle zawieszonym równoległe, w przęsłach wspornikowych do dziedziętego pola włącznie również, w obrębie sześciu pól w rejonie filarów (po trzy z każdej strony) pasy górne mocno zakrzywione, pasy dolne w czterech polach

w strefie filarów (po dwa z każdej strony) lekko opadające w kierunku podpory.

Dźwigary główne kratowe mają konstrukcję słupkowo-krzyżulcową o układzie N, złożoną z prętów dwugałęziowych, łączonych skratowaniami (krzyżulce i słupki podporowe), pełnościennych (pozostałe słupki i pas górny) oraz dwugałęziowych, połączonych przewiązkami (pas dolny).

Osiowy rozstaw dźwigarów głównych wynosi 7,45 m. Stężenie dźwigarów głównych zapewniają dołem poprzecznicę o konstrukcji blachownicowej, górą, nad filarami, bramy portalowe o wyszukanej formie, stanowiącej charakterystyczny akcent architektoniczny przeprawy. Po zewnętrznych stronach dźwigarów głównych umieszczono wsporniki chodnikowe o wysięgu 2,00 m.

Konstrukcję pomostu tworzy ruszt poprzecznicowo-podłużnicowy z wypełnieniem blachami nieckowymi (oryginalne przęsła wspornikowe) lub płytą żelbetową współpracującą (przęsło zawieszona). Przekrój poprzeczny pomostu zajmuje jezdnia o szerokości w świetle krawężników wynoszącej 6,00 m oraz zewnętrzne chodniki dla pieszych o szerokości po 2,00 m każdy.

Przęsła obiektu oparte zostały na masywnych podporach kamiennych z trzonem betonowym, posadowionych bezpośrednio w osłonie drewnianych ścian szczelnych, częściowo ze wzmocnieniem podłoża palami drewnianymi oraz przez wymianę gruntu.

Nieznacznie zwężające się ku górze tarczowe filary o opływowym kształcie, zbudowane na planie prostokąta o zaokrąglonych krawędziach natarcia i spływu, zwieńczone zostały gzymсами, na których osadzono kamienne ciosy podłożyskowe. Przyciółki posiadają formę masywnego korpusu zbudowanego na planie prostokąta, z wysuniętą do przodu, zaokrągloną na krawędziach natarcia i spływu ścianą podłożyskową, nawiązującą kształtem do kształtu filarów. Ściany podłożyskowe zwieńczone zostały kamiennymi gzymсами, w których osadzono kamienne ciosy podłożyskowe. Korpusy przyciółków obramione zostały wieńczącymi je kamiennymi cokołami, stanowiącymi podstawę zabytkowych latarni; do korpusów, z obu stron, przylegają ukośne skrzydła.

Przęsła wspornikowe ułożyskowane zostały na czterech parach łożysk stalowych przegubowych: stałych (na filarach) i ruchomych, wielowahaczowych (na przyciółkach). Wg dokumentacji archiwalnej z Technische Universität Berlin most pierwotnie posiadał jedną parę łożysk stałych, zlokalizowaną na filarze lewobrzeżnym i jedną parę łożysk przesuwnych, na filarze prawobrzeżnym. Prawdopodobnie podczas powojennej odbudowy obiektu schemat łożyskowania został zmieniony – na filarze prawobrzeżnym zastosowano również łożysko stałe o konstrukcji identycznej z łożyskiem na filarze lewobrzeżnym.

Przęsło zawieszona ułożyskowane zostało na wahaczach pierwotnie żelwnych, po odbudowie po-



Fot. 3. Aktualny widok ogólny obiektu od strony górnej wody.

wojennej obiektu ze stali lanej, opartych w skrajnych, górnych węzłach przęseł wspornikowych. Możliwość przemieszczeń przęsła zawieszono względem przęseł wspornikowych zapewniają wahacze łożyskujące oraz przegubowo-przesuwne połączenie pasów dolnych przęseł zawieszono i wspornikowych, uzyskane przez połączenie śrubowo-sworzniowe pasów, zrealizowane w otworach o wydłużonym kształcie, umożliwiającym wzajemne przesunięcia elementów.

Zasadnicze parametry techniczno-użytkowe obiektu wyglądają następująco:

- » klasa obciążeń wg PN-S-10030:1985 D (200 kN),
 - » rozpiętości teoretyczne

przęseł	47,01 + 69,52 + 47,01 m,
---------	--------------------------
 - » rozpiętość w świetle przęsła żeglownego (na poziomie WWŻ) 67,15 m,
 - » szerokość skrajni żeglownej (wyznaczona znakami A.10) 36,80 m,
 - » długość konstrukcji nośnej 166,50 m,
 - » całkowita długość obiektu (ze skrzydłami) 171,15 m,
 - » szerokość całkowita przęsła 11,98 m,
 - » minimalne wzniesienie spodu konstrukcji ponad WWŻ 3,73 m.
- Istniejąca przeprawa nie spełnia wymagań aktual-

nie obowiązujących warunków technicznych, w szczególności dotyczących minimalnej klasy obciążenia, szerokości jezdni czy wymiarów skrajni drogowej oraz wielu innych, mniej istotnych dla bezpieczeństwa użytkowania obiektu, niemniej zapisanych również w warunkach technicznych. Usytuowanie wysokościowe przęseł obiektu w chwili obecnej nie zapewnia minimalnego, oczekiwanego przez zarządcę drogi wodnej, prześwitu ponad poziomem WWŻ.

Ponieważ szerokość jezdni i wymiary skrajni drogowej są ściśle powiązane z rozstawem dźwigarów głównych, wynikającym z układu konstrukcyjnego i geometrii przęseł, w istniejącym obiekcie nie ma technicznej możliwości poprawy tych parametrów i uzyskania wielkości normatywnych. Możliwe jest natomiast zwiększenie klasy obciążenia obiektu do klasy C wg PN-S-10030:1985, przez wzmocnienie niektórych elementów przęseł, których wytrzymałość w chwili obecnej ją ogranicza.

Możliwe jest również uzyskanie pożądanego wzniesienia spodu konstrukcji ponad poziom WWŻ wynoszącego 5,25 m, co wymagać będzie podniesienia konstrukcji przęseł i nadbudowania istniejących podpór oraz wykonania szeregu innych, powiązanych

prac, w szczególności przebudowy dojazdów oraz przełożenia kolidującego uzbrojenia.

PROJEKT PRZEBUDOWY OBIEKTU

Projekt przebudowy powstał przy współpracy firm: Sweco Consulting Sp. z o.o. (część drogowa, uzbrojenie podziemne) i BPK Mosty s.c. (część mostowa: most zabytkowy, most tymczasowy, konstrukcje oporowe).

W trakcie prac projektowych analizowane były różne scenariusze osiągnięcia zasadniczego celu przebudowy, jakim jest dostosowanie obiektu do parametrów technicznych drogi wodnej klasy Va, tj. uzyskania minimalnego prześwitu pionowego pod obiektem wynoszącego w stosunku do poziomu WWŻ 5,25 m i minimalnej szerokości toru wodnego 50,0 m. Analizowano kolejno:

- » podniesienie istniejących przęseł i nadbudowanie podpór z docelowym utrzymaniem mostu w eksploatacji w ograniczonym zakresie (ograniczenia w ruchu wynikające z niedostatecznej klasy obciążenia i nienormatywnej szerokości jezdni oraz skrajni drogowej),
- » budowa nowego mostu drogowego położonego od strony górnej wody, z zachowaniem istniejącej przeprawy po jej podniesieniu i przekształceniu na kładkę pieszo-rowerową,
- » podniesienie i przesunięcie poprzeczne istniejącego obiektu z jego przekształceniem na kładkę pieszo-rowerową oraz budowa nowego mostu w osi istniejącej przeprawy.

Wariant zakładający rozbiórkę istniejącego obiektu i budowę nowego w jego miejscu nie był poważnie rozważany ze względu na wartości architektoniczne i historyczne istniejącej przeprawy, jej trwałe wpisanie w krajobraz miasta oraz w szczególności na ochronę konserwatorską wynikającą z wpisu do rejestru zabytków.

Ostatecznie, po wykonanych analizach i długotrwałych negocjacjach, prowadzonych pomiędzy Inwestorem, Zarządcą obiektu i Projektantem, zdecydowano o odrzuceniu drugiego i trzeciego wariantu, przyjmując wykonanie przebudowy istniejącej przeprawy i dalszą jej eksploatację w ograniczonym zakresie.



Fot. 4. Pomost obiektu od strony brzegu lewego.



Fot. 5. Widok mostu z powietrza w stronę dolnej wody (wykonał G. Kilian).

Za rozwiązaniem takim przemawiają w szczególności względy ekonomiczne, zwłaszcza, że w niedalekiej przyszłości planowana jest budowa obwodnicy Krosna Odrzańskiego, która przejmie ruch tranzytowy i sprawi, że istniejąca przeprawa służyć będzie w głównej mierze obsłudze ruchu lokalnego.

Zasadniczym elementem projektowanej przebudowy obiektu mostowego jest podniesienie przęsła na odpowiednią wysokość i wykonanie nadbudowy istniejących podpór. Oprócz samego lewarowania konstrukcji przęsła i wykonania przebudowy podpór wykonane zostaną dodatkowe prace związane z remontem i wzmocnieniem istniejącego ustroju nośnego w możliwym do uzyskania, bez naruszania jego zabytkowego charakteru, zakresie, naprawa lub wymiana elementów wyposażenia oraz dodatkowe prace, związane z uporządkowaniem kwestii urządzeń obcych zlokalizowanych na obiekcie. Z przebudową obiektu jest ściśle powiązana, realizowana w znacznym zakresie, przebudowa dojazdów i kolidującego uzbrojenia podziemnego, co nie stanowi jednakże przedmiotu niniejszego artykułu. W związku z faktem, że istniejący most drogowy stanowi jedyną przeprawę przez Odrę w tym rejonie, na czas jego przebudowy planowane jest postawienie tymczasowego mostu składanego, zlokalizowanego skośnie do istniejącego, od strony górnej wody, co również nie jest tematem niniejszej publikacji.

Ze względu na poszerzenie toru wodnego do 50,0 m (jak dla drogi wodnej klasy Va) i niewielkie skosy pasów dolnych dźwigarów głównych w rejonie filarów, powodujące obniżenie spodu konstrukcji na granicy projektowanego toru wodnego, wielkość podniesienia przęsła jest nieznacznie większa niż wynika to z prostej różnicy prześwitów i wynosi 1,84 m.

Projekt przebudowy obiektu przewiduje podniesienie konstrukcji nośnej przęsła o 1,84 m oraz jej remont i wzmocnienie, jak również wykonanie nadbudowy istniejących podpór. Sam układ konstrukcji nośnej pozostaje praktycznie bez zmian w stosunku do stanu istniejącego, nie zmieni się również w istotny sposób architektura obiektu jako całości. Ze względu na ochronę konserwatorską, wynikającą z wpisania

objektu do wojewódzkiego rejestru zabytków, wszelkie rozwiązania projektowe były na bieżąco konsultowane i uzgadniane z Lubuskim Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków. W ramach prac w zakresie przebudowy i remontu przęsła wykonane zostaną:

- » likwidacja istniejących wodociągów podwieszonych pod wspornikami chodnikowymi (zostaną poprowadzone przewiertem pod korytem rzeki),
- » demontaż pozostałych urządzeń obcych z ich czasowym przełożeniem na most tymczasowy,
- » rozbiórka nawierzchni jezdni i chodników, demontaż dylatacji, usunięcie izolacji,
- » oczyszczenie strumieniowo-ścierne konstrukcji stalowej oraz żelbetowej płyty pomostowej,
- » naprawy ubytków i uszkodzonych elementów konstrukcji stalowej,
- » naprawy powierzchniowe żelbetowej płyty pomostowej,
- » wzmocnienie elementów dźwigarów głównych oraz konstrukcji pomostu, ograniczających aktualnie nośność do klasy D wg PN-S-10030:1985, co pozwoli na jej zwiększenie po przebudowie do klasy C,
- » wzmocnienie balustrad w strefach zwiększonego rozstawu słupków (w polach od 11 do 14 licząc od przyczółka),
- » oczyszczenie, naprawa, zabezpieczenie antykorozyjne i konserwacja łożysk, z ewentualną wymianą uszkodzonych elementów, co stwierdzone zostanie po ich rozebraniu, oczyszczeniu i dokładnej inspekcji,
- » wykonanie szczelnego systemu odwodnienia obiektu (kolektory zlokalizowane zostaną pod wspornikami chodnikowymi, w miejscu zlikwidowanych wodociągów),
- » wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej,
- » wykonanie izolacji, montaż dylatacji, ułożenie nawierzchni jezdni i chodników,
- » likwidacja nieoryginalnych opraw oświetleniowych oraz latarni oświetlenia ulicznego przy przyczółkach i wykonanie nowego systemu oświetlenia, dostosowanego do obowiązujących norm, co obejmować będzie odtworzenie stylizowanych opraw oświetleniowych w miejscach ich pierwotnej lokalizacji oraz

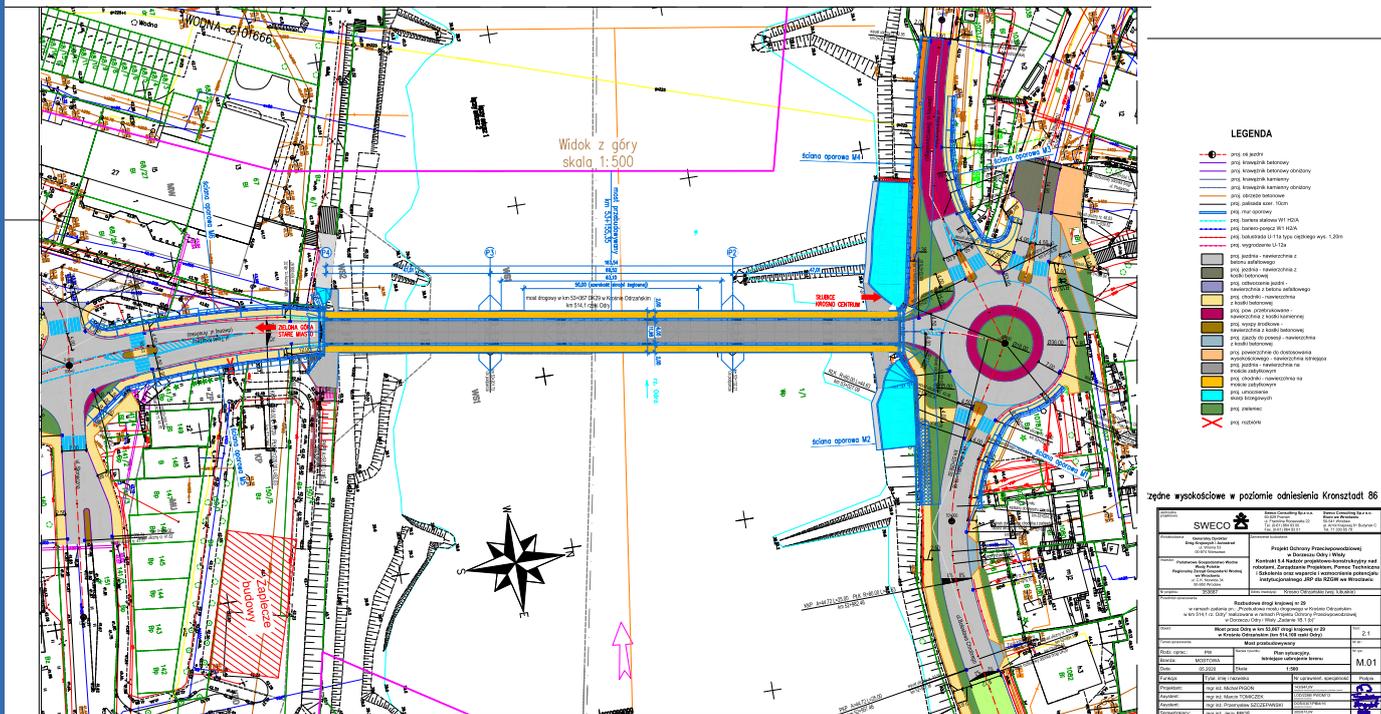
montaż dodatkowych opraw liniowych rozmieszczonych w dyskretny sposób w polach dźwigara kratowego, mocowanych pod pasem górnym, w minimalnym stopniu naruszających architekturę obiektu,

- » podwieszenie przewidzianych do pozostawienia urządzeń obcych, tj. kabli elektroenergetycznych i oświetleniowych oraz kabli i kanalizacji teletechnicznej.

W ramach przebudowy i remontu podpór wykonane zostaną następujące prace:

- » demontaż ciosów podłożyskowych i zwieńczeń ław podłożyskowych filarów i przyczółków,
- » demontaż zabytkowych latarni na przyczółkach i ich kamiennych cokołów,
- » demontaż kamiennych zwieńczeń skrzydeł,
- » rozbiórka górnych partii podpór i skrzydeł,
- » rozbiórka płyt przejściowych,
- » wykonanie żelbetowej nadbudowy korpusów filarów, przyczółków i skrzydeł licowanej ciosami granitowymi o kształcie i gabarytach w planie dopasowanych wizualnie do istniejących,
- » wykonanie wzmocnienia i ubezpieczenia posadowienia podpór,
- » odtworzenie kamiennych zwieńczeń ław podłożyskowych filarów i przyczółków, powtórny montaż kamiennych ciosów podłożyskowych,
- » odtworzenie kamiennych ciosów zwieńczeń skrzydeł z ich dostosowaniem do zmienionej geometrii górnej krawędzi (poziom),
- » odtworzenie cokołów zabytkowych latarni i samych latarni,
- » wykonanie nowych płyt przejściowych,
- » montaż nowych urządzeń dylatacyjnych.

Przebudowywane podpory zostaną podwyższone o wielkość równą wielkości podniesienia przęsła tj. o 1,84 m. W tym celu górne ich partie zostaną rozebrane, z zachowaniem oryginalnych detali kamieniarskich do późniejszego wykorzystania, a następnie wykonane zostaną żelbetowe trzony nadbudowywanych fragmentów. Wykonane elementy żelbetowe podpór zostaną oblicowane ciosami kamiennymi o fakturze, kolorystyce i gabarytach zbliżonych do istniejących, pozostawianych na nienaruszonych fragmentach, zwieńczenia



Ryc. 6. Plan sytuacyjny mostu z dojazdami po przebudowie (obiekt mostowy w osi mostu istniejącego).

podpór zostaną odtworzone ze zdemontowanych oryginalnych elementów. Dodatkowym zabiegiem związanym z przebudową podpór jest wzmocnienie ich posadowienia i ubezpieczenie fundamentów. W tym celu zaprojektowano wykonanie obwodowych ścian szczelnych z profili stalowych – na filarach zamkniętych w planie, na przyczółkach od strony nurtu – zwierczoneńnych oczepami żelbetowymi.

Przebudowa dojazdów obejmuje zmianę geometrii układu drogowego w planie i jego rozbudowę, w szczególności na brzegu prawym, gdzie przed wjazdem na most powstanie rondo o średnicy zewnętrznej 36,0 m, łączące ulice Bolesława Chrobrego, Nadodrzańską i Podgórną, oraz jego dostosowanie wysokościowe do zmienionej niwelety obiektu mostowego. Zmiana niwelety układu drogowego, ze względu na szczupłość miejsca i brak możliwości wykonania nasypów o bezpiecznym nachyleniu skarp, pociąga za sobą konieczność budowy murów oporowych, ujętych w części mostowej opracowanego projektu, nie stanowiących jednakże tematu niniejszego artykułu.

W wyniku przebudowy zmianie ulegnie część parametrów techniczno-użytkowych, wymienionych poniżej (parametry niewymienione nie ulegają zmianie w stosunku do stanu istniejącego, opisanego we wcześniejszej części opracowania):

- » klasa obciążeń wg PN-S-10030:1985 C (300 kN)
- » szerokość skrajni żeglownej (wyznaczona znakami A.10) 50,00 m
- » minimalne wzniesienie spodu konstrukcji ponad WWŻ 5,35 m

Przy opracowaniu projektu przebudowy mostu starano się w jak najmniejszym stopniu ingerować w jego zabytkową substancję, kładąc równocześnie nacisk na odtworzenie historycznych elementów wszędzie tam, gdzie było to możliwe. Dotyczy to między in-

nymi odpowiedniego doboru ciosów kamiennych do oblicowania podpór, maksymalnego stopnia wykorzystania oryginalnych elementów kamiennych pochodzących z rozbiórki, odtworzenia zabytkowych latarni na bramach portalowych nad filarami, wymiany współczesnych opraw latarni na cokołach przyczółków na stylizowane, czy uzupełnienia balustrad na przebudowywanych skrzydłach przyczółków. Znaczną pomocą w tym przedmiocie okazała się dobrze zachowana dokumentacja archiwalna oraz stare fotografie i ryciny, do których udało się dotrzeć w trakcie prac projektowych.

TECHNOLOGIA REALIZACJI

Zgodnie z warunkami kontraktowymi ustalonymi przez Inwestora opracowanie projektu technologii i organizacji robót, w szczególności sposobu podnoszenia przęsła oraz projektu podparć technologicznych, spoczywać będzie na Wykonawcy wyłonionym w postępowaniu przetargowym, do którego również należeć będzie decyzja o przyjęciu konkretnej technologii prowadzenia prac. Projektant nie narzuca w tym zakresie ścisłych rozwiązań, podając jedynie kilka możliwych scenariuszy przeprowadzenia samej operacji lewarowania, zakładając w każdym z nich wykorzystanie synchronicznego systemu podnoszącego, gwarantującego zachowanie w czasie całej operacji jednakowych przemieszczeń we wszystkich punktach podparcia, dzięki czemu ograniczone zostaną do minimum dodatkowe siły mogące powstać w ustroju nośnym mostu:

- a) podniesienie ustroju nośnego mostu w całości, z wykorzystaniem podpór technologicznych, zlokalizowanych w nurcie rzeki, względnie z oparciem siłowników na istniejących podporach,
- b) podniesienie przęsła skrajnych, z uprzednim demontażem i przemieszczeniem poza strefę prac przęsła zawieszonoego,

c) wykonanie operacji jak w punktach a) lub b) z dodatkowym czasowym przemieszczeniem poprzecznym całej konstrukcji nośnej w stronę dolnej wody, co zdecydowanie ułatwi prowadzenie prac związanych z przebudową i wzmocnieniem podpór.

Powyżej przedstawiono jedynie kilka możliwych propozycji technologii prowadzenia prac, wcale nie wiążących Wykonawcę. Ostateczny sposób przeprowadzenia operacji ustalony zostanie z uwzględnieniem między innymi sprzętu, którym dysponuje firma realizująca prace, możliwości podparcia konstrukcji itp. W opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Inżyniera kontraktu projekcie technologii i organizacji robót winny znaleźć się wszystkie niezbędne informacje dotyczące prowadzenia prac, przyjętej technologii ich wykonania, wykorzystanego sprzętu, dodatkowych podpór technologicznych, ewentualnych stężeń i tymczasowych wzmocnień konstrukcji (np. poprzecznicy podporowych w miejscu ustawienia siłowników), a także informacje dotyczące naprężeń i obciążeń, które mogą wystąpić podczas operacji podnoszenia i przemieszczania przęsła.

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

PLATFORMY ROBOCZE – BEZPIECZEŃSTWO SPECJALISTYCZNYCH PRAC GEOTECHNICZNYCH

mgr inż. Maciej Król – Keller Polska Sp. z o.o.

Investycje budowlane w ostatnich latach coraz częściej prowadzone są z wykorzystaniem rozwiązań geotechnicznych. Zabudowa w centrach miast, liczne inwestycje infrastrukturalne czy wykorzystywanie działek, na których zalegają grunty słabonośne powodują, że w procesie budowlanym niezbędne jest uwzględnienie specjalistycznych technik geotechnicznych. Rozwój i zapotrzebowanie na usługi tej branży jest wyraźnie widoczne po intensywnym wzroście ilości przedsiębiorstw geotechnicznych. Wspólnym celem zatem powinno być utrzymywanie wysokich standardów jakości prowadzonych prac oraz zapewnienie i wymaganie zasad bezpieczeństwa. Podstawą w zakresie bezpieczeństwa przy pracach geotechnicznych jest odpowiednio przygotowana platforma robocza.

Dlaczego ten aspekt jest tak ważny? Prace geotechniczne najczęściej wykonywane są przy użyciu sprzętu specjalistycznego o masie dochodzącej nawet do 100

ton. W połączeniu z ograniczoną mobilnością oraz masztami, który istotnie wpływa na położenie środka ciężkości maszyny, otrzymujemy układ narażony na utratę równowagi.

Platforma robocza jest to wyrównana, odwodniona i stabilna powierzchnia, po której poruszają się wszelkiego rodzaju palownice, kafary, głębiarki. Przy wykonywaniu tej powierzchni należy mieć na uwadze fakt, że sprzęt specjalistyczny jest bardzo wrażliwy na nawet niewielkie wychylenia, które momentalnie mogą przeobrazić się w katastrofę budowlaną. Właściwe przygotowanie powierzchni roboczej leży w interesie wszystkich uczestników procesu budowlanego. Niestety, zdarza się zaobserwować opór ze strony Generalnych Wykonawców lub Inwestorów w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa w tym zakresie. Jest to często postrzegane jako niepotrzebny wydatek a wymagania stawiane platformom zwykle postrzegane są jako nadmierne

nie wygórowane. We wdrażaniu dobrych praktyk nie pomaga często postawa specjalistycznych przedsiębiorstw, którzy ryzykują prowadzenie robót w niebezpiecznych warunkach chcąc za wszelką cenę obniżyć globalny koszt prac geotechnicznych.

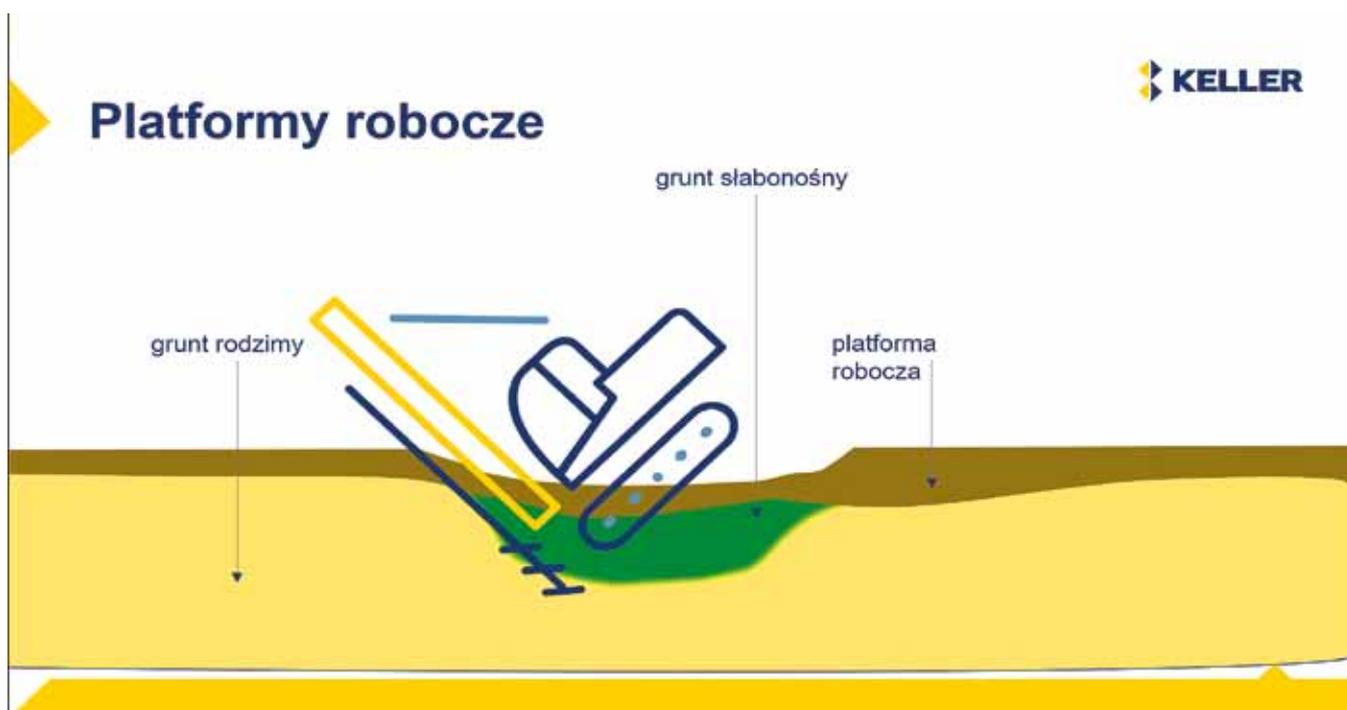
Cieszy fakt coraz większego zainteresowania tym zagadnieniem, który zaowocował wydaniem wytycznych BHP „Platforma robocza – wykonanie i eksploatacja” przez stowarzyszenie „Porozumienie dla Bezpieczeństwa w Budownictwie”. Opracowanie zawiera szczegółowe instrukcje dotyczące przygotowania platform roboczych, wytyczne techniczne oraz procedurę badań odbiorowych. Propagatorem dobrych praktyk w tym zakresie jest również Polskie Zrzeszenie Wykonawców Fundamentów Specjalnych co tylko podkreśla, że w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa konkurencyjne firmy geotechniczne powinny współpracować. Tylko dzięki solidarnej postawie szanse na egzekwowanie wymagań będą wzrastały.

Przed przystąpieniem do przygotowania powierzchni roboczej, należy najpierw skontrolować teren, na którym prowadzone będą prace. Podstawą do bezpiecznej pracy jest rozpoznanie saperskie i oczyszczenie terenu z wszelkich niewybuchów i terenów pochodzenia wojskowego. Wielokrotnie w mediach pojawiały się informacje o ewakuacji osiedli lub części miast ze względu na znalezienie pozostałości militarnych – nie można dopuścić aby takie materiały zostały „znalezione” przez pracującą wiertnicę. Kolejnym etapem

Minimalna zalecana grubość platformy roboczej dla ścian szczelinowych oraz robót palowych

Ciężar maszyny wraz z osprzętem	GRUNTY NIESPOISTE			GRUNTY SPOISTE			GRUNTY ORGANICZNE
	zagęszczone	średniozagęszczone	luźne	twardoplastyczne	plastyczne	miękkoplastyczne	
Do 20 ton	Brak	brak	20cm	brak	20cm	30cm	60cm
Do 40 ton	brak	20cm	30cm	30cm	40cm	50cm	80cm
Do 60 ton	30cm	40cm	50cm	40cm	60cm	80cm	120cm
Do 80 ton	40cm	50cm	60cm	60cm	80cm	100cm	140cm
Powyżej 80 ton	Konieczność opracowania indywidualnego projektu platformy roboczej						

Tab. 1 Wytyczne PZWFS do wykonania platform roboczych [1,2]



Rys. 1 Schemat niewłaściwie wykonanej platformy roboczej skutkujący przewróceniem palownicy



Fot. 1 Niewłaściwie przygotowana powierzchnia robocza (brak odwodnienia, platforma zbudowana z gruntów gliniastych)

przygotowania bezpiecznego frontu robót jest inwentaryzacja i trwałe oznaczenie w terenie wszelkich sieci uzbrojenia podziemnego. Nie wystarczy bazować jedynie na mapach geodezyjnych, ponieważ ryzyko uszkodzenia sieci w przypadku prac geotechnicznych jest bardzo duże. Podstawą do rzetelnej oceny są przekopy kontrolne i trwałe oznaczenie na budowie w odniesieniu do lokalizacji projektowanych robót. Szczególnej uwagi wymagają również nieczynne sieci, które mogą nie widnieć na mapach – ugięcie podłoża ze względu na najechanie gąsienicą na nieczynną sieć lub niewłaściwie zasypyany rów może skończyć się tragicznie.

Kolejnym niezwykle ważnym wymaganiem jest ro-

dzaj materiału z jakiego powinna zostać wykonana platforma. Najlepsze są dobrze przepuszczalne kruszywa ułożone i zagęszczone w warstwach odpowiadających do rodzaju zastosowanej maszyny. Przy wyborze odpowiedniego materiału należy współpracować z wykonawcami robót geotechnicznych – pomogą wybrać najkorzystniejszy ekonomicznie, nie tracąc przy tym na jakości i bezpieczeństwie prac. Ponadto oprócz materiału platformy należy przeanalizować podłoże na jakim będzie układana. Wrażliwe grunty drobnoziarniste lub organiczne wymagają zastosowania geosyntetyków wzmacniających konstrukcję platformy i separujących słaboosne grunty rodzime od nasypowego ma-

teriału platform. Przy inwestycjach liniowych lub rozrzuconych w terenie (jak np. fundamenty podpór mostowych) należy również przewidzieć wykonanie dróg technologicznych umożliwiających bezpieczne przejazd między miejscami prowadzenia prac

Ostatnim lecz nie mniej ważnym elementem bezpiecznego prowadzenia prac jest odwodnienie. Właściwie przygotowana powierzchnia robocza w celu odprowadzenia wód opadowych musi być właściwie wyprofilowana. W przypadku platform lokalizowanych w wykopach należy przewidzieć stosowne odwodnienie w przypadku zalania. Wybór materiału, z którego wykonana jest powierzchnia robocza ma istotne zna-



Fot. 2 Platforma robocza umożliwiająca bezpieczne prowadzenie prac



Fot. 3 Przechylona palownica na niewłaściwej powierzchni roboczej

czenie, ponieważ domieszki gruntów spoistych mają tendencję do utraty parametrów wytrzymałościowych pod wpływem wody. Przy wyborze materiału należy również przewidzieć ryzyko uplastycznienia w przypadku prowadzenia robót w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

Szczegółowe wytyczne dotyczące wykonania bezpiecznych powierzchni roboczych zostały opisane w przywołanych instrukcjach. Artykuł ma na celu ogólne zwrócenie uwagi na istotny i bardzo wrażliwy pro-

blem przy prowadzeniu prac geotechnicznych. Właściwe przygotowanie bezpiecznego frontu robót powinno stać się standardem, a nie niepotrzebnym generatorem kosztów o który należy się upominać. Należy też pamiętać, że prawidłowa przygotowana powierzchnia skutkuje szybszym, wydajniejszym i dokładniejszym prowadzeniem prac a to są czynniki, na które zarówno Inwestor jak i Generalny Wykonawca nie powinien być obojętny. Dużą rolę w popularyzowaniu dobrych praktyk powinny odegrać wszystkie przedsiębior-

stwa geotechniczne, nie godząc się (w imię rywalizacji) na oszczędności zwiększające ryzyko prowadzenia prac. Wzajemna konkurencja nie może opierać się na bagatelizowaniu problemu bezpieczeństwa.

Wykorzystane materiały:

1. Standardy BHP 3.5. Platforma Robocza – wykonanie i eksploatacja. Porozumienie dla Bezpieczeństwa w Budownictwie. Źródło:
2. <http://www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl/standardy-bhp/03/3-5-platforma-robocza-wykonanie-i-eksploatacja.html>
3. Specyfikacja Techniczna D-M XX.XX.XX Platformy robocze dla ciężkiego sprzętu budowlanego w ramach realizacji robót geotechnicznych. Polskie Zrzeszenie Wykonawców Fundamentów Specjalnych, 2014 r.



Fot. 4 Katastrofa budowlana spowodowana niewłaściwie przygotowaną platformą roboczą



global strength and local focus

Keller Polska Sp. z o.o.

ul. Poznańska 172
05-850 Ożarów Mazowiecki
tel.: +48 (22) 448 92 00
faks: +48 (22) 448 92 05
e-mail: Keller-Polska@keller.com.pl

Oddz. Wrocław

ul. Długosza 2-6
51-162 Wrocław
e-mail: Keller-Wroclaw@keller.com.pl
Telefon: +48 (71) 756 42 50



28/06/2020

BUDOWA OBWODNICY BOLKOWA PROJEKTUJ/OPTYMALIZUJ – BUDUJ

Budowa obwodnicy Bolkowa została zrealizowana na podstawie Uchwały nr 156/2015 Rady Ministrów z dnia 8 września 2015 roku w sprawie programu wieloletniego pod nazwą Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2014 – 2023 (z perspektywą do 2025 r.).

Celem inwestycji była poprawa przepustowości układu komunikacyjnego, istotnego dla rozwoju gospodarczego regionu, jak również wyeliminowanie ruchu tranzytowego z terenów miasta Bolkowa. Obwodnica Bolkowa została powiązana z realizowaną (w ramach innego projektu) drogą ekspresową S3 Legnica – Bolków – Lubawką a zapewnienie ciągłości drogi krajowej DK3 i drogi krajowej DK5 spowodowało skrócenie czasu przejazdu pomiędzy ośrodkami miejskimi w tej części Polski. Inwestycja usprawniła układ komunikacyjny Dolnego Śląska oraz podniosła poziom bezpieczeństwa dla użytkowników dróg.

Umowę na budowę obwodnicy w systemie „**Projektuj/optymalizuj i buduj**”, pomiędzy Skarb Państwa - Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA), została podpisana 14 grudnia 2016 roku. Wykonawcą zadania było konsorcjum firm: **KOBYLARNIA S.A.** (dawniej Przedsiębiorstwo Budowy Dróg i Mostów KOBYLARNIA S.A.) - Lider, oraz **MIRBUD S.A.** – partner. Termin zakończenia prac został ustalony na kwiecień

2020 r. Wartość całkowita projektu: **94 884 979,36 zł.**

Wykonawca zlecił wykonanie projektu konsorcjum firm: **Biuro Projektów Dróg i Mostów „BBKS-Projekt” Sp. z o.o.** jako liderowi i partnerowi **Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c.**

Nadzór nad realizacją robót oraz zarządzanie kontraktem pełniła firma: Drogowa Trasa Średnicowa S.A., z którą zawarto umowę 14 grudnia 2016 r.

Zakres kontraktu obejmował:

- » zaprojektowanie (zoptymalizowanie dokumentacji projektowej), uzyskanie wymaganych prawem decyzji oraz zezwoleń na budowę, wybudowanie obwodnicy miasta Bolków o długości około 5,7 km,
 - » zaprojektowanie, uzyskanie wymaganych prawem decyzji oraz zezwoleń na przebudowę/rozbudowę odcinka drogi krajowej nr 5 o długości około 2,1 km,
 - » uzyskanie decyzji o pozwoleniu na użytkowanie dla wybudowanej i przebudowanej/rozbudowanej drogi oraz oddanie do użytkowania drogi krajowej na odcinku od km około 409+486 DK5 do km 437+140 DK3.
- W ramach zrealizowanego zadania powstała Obwodnica miasta Bolkowa w ciągu dróg krajowych DK3 i DK5 o długości około 7,8 km (w tym budowa po nowym śladzie o długości ok. 5,7 km i przebudowa odcinka drogi krajowej DK5 o długości ok. 2,1 km).

Parametry techniczne:

- » klasa GP,
- » przekrój 1 x 2,
- » szerokość pasa ruchu 3,5 m,
- » max. Obciążenie 115 kN/oś.

Wybudowane zostały:

- » 1 węzeł drogowy,
- » 3 skrzyżowania jednopoziomowe,

Obiekty inżynierskie w ciągu drogi:

- » 3 estakady,
- » 1 wiadukt,
- » ściany oporowe,
- » przepusty,

Obiekty inżynierskie nad drogą:

- » 2 wiadukty.

Do zadania należały również: przebudowa odcinków dróg powiatowych i gminnych, przebudowa i budowa dróg dojazdowych, budowa urządzeń ochrony środowiska, w tym m.in. ekrany akustyczne i przeciwaerozylowe oraz przepusty stanowiące przejścia dla zwierząt, budowa systemu odwodnienia, budowa oświetlenia, budowa kanału technologicznego, nasadzenia zieleni, wyposażenie drogi w elementy bezpieczeństwa ruchu drogowego, oznakowanie poziome i pionowe oraz przebudowa kolizyjnej infrastruktury.



Fot. 1. Montaż deskowania ustroju nośnego w postaci lekkich wież podporowych PERI UP. Archiwum Peri Polska.



Fot. 2. Kratownice PERI HD z układem jezdnym zapewniającym 1-dniowy demontaż. Archiwum Peri Polska.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH

Estakada E1 - służy do przeprowadzenia obwodnicy miasta Bolkowa nad doliną dopływu Rochowickiej Wody i linią kolejową PKP Malczyce - Marciszów. Zlokalizowana jest w km 0+485,82 obwodnicy.

Ustrój nośny estakady E1 to dziesięcioprzęsłowa konstrukcja o schemacie belki ciągłej. W planie estakada ukształtowana jest w łuku kołowym. Rozpiętości teoretyczne przęseł są równe 20,00+32,50+4x26,73+2x30,09+27,84+24,24m, a długość całkowita obiektu wynosi 340,46 m wraz z przyczółkami i ścianami oporowymi z gruntu zbrojonego zlokalizowanymi na dojazdach.

Szerokość całkowita estakady wynosi 13,46 m, na którą składają się dwa pasy ruchu po 3,50 m, opaska 0,70 m, pasy wyłączone z ruchu 0,30+2,46 m oraz wyniesione poboczne techniczne równe 0,85+2,15 m.

W przekroju poprzecznym przęsła estakady zaprojektowano jako belkowe, dwudźwigarowe wykonane z betonu sprężonego kablami podłużnymi. Wysokość dźwigara jest stała na długości przęsła i wynosi 1,50 m. W przęsłach 5÷6 oraz 6÷7 dźwigary poparte są sztywno poprzez monolityczne połączenie z filarami słupowymi, na pozostałych podporach przęsła oparte są na łożyskach.

Obiekt posadowiony jest bezpośrednio, pod wybranymi podporami zastosowano wzmocnienie gruntu kolumnami DSM.

Estakadę zaprojektowano z uwzględnieniem realizacji konstrukcji technologii sekcja po sekcji, przy założeniu wykonania w czterech etapach, metodą betonowania na rusztowaniach stacjonarnych.

Estakada E2 - zlokalizowana jest w ciągu obwodnicy w km 0+987,78, nad doliną Rochowickiej Wody i drogą powiatową nr 2830 D w rejonie wsi Rochowice

Ustrój nośny estakady E2 to jedenastoprzęsłowa konstrukcja o schemacie belki ciągłej. W planie estakada ukształtowana jest w łuku kołowym. Rozpiętości teoretyczne przęseł są równe 23,06+7x33,40+29,42+18,02 m, a długość całkowita obiektu, mierzona w końcach ścian oporowych z gruntu zbrojonego zlokalizowanymi za przyczółkami, wynosi 529,69 m.

Szerokość oraz konstrukcja przęsła w przekroju poprzecznym są takie same, jak w przypadku estakady E-1. Na wszystkich filarach obiekt podparto na łożyskach.

Obiekt posadowiony jest bezpośrednio, pod wszystkimi podporami zastosowano wzmocnienie gruntu kolumnami DSM.

Estakadę zaprojektowano z uwzględnieniem realizacji konstrukcji technologii sekcja po sekcji, przy założeniu wykonania w pięciu etapach, metodą betonowania na rusztowaniach stacjonarnych.

Estakada E3 - zlokalizowana jest w ciągu obwodnicy w km 3+642,41, nad doliną Nysy Szalonej i drogą krajową nr 5 w rejonie wsi Wierzchosławice.

Ustrój nośny estakady E3 to pięcioprzęsłowa konstrukcja o schemacie belki ciągłej. W planie estakada ukształtowana jest w łuku kołowym. Rozpiętości teoretyczne przęseł są równe 23,00+3x31,73+23,00m, a długość całkowita obiektu wynosi 170,16 m wraz z przyczółkami i murem oporowym z gruntu zbrojonego zlokalizowanym na dojeździe do obiektu od strony Jeleniej Góry.

Szerokość całkowita estakady wynosi 12,75 m (w tym pasy ruchu 2x3,50 m, opaska 0,70 m, pasy wyłączone z ruchu 0,30 m+1,75 m, wyniesione poboczne techniczne 0,85 m+2,15 m). Na wszystkich podporach obiekt podparto na łożyskach.

Obiekt posadowiony jest bezpośrednio, pod wszystkimi podporami zastosowano wzmocnienie gruntu ko-

lumnami DSM.

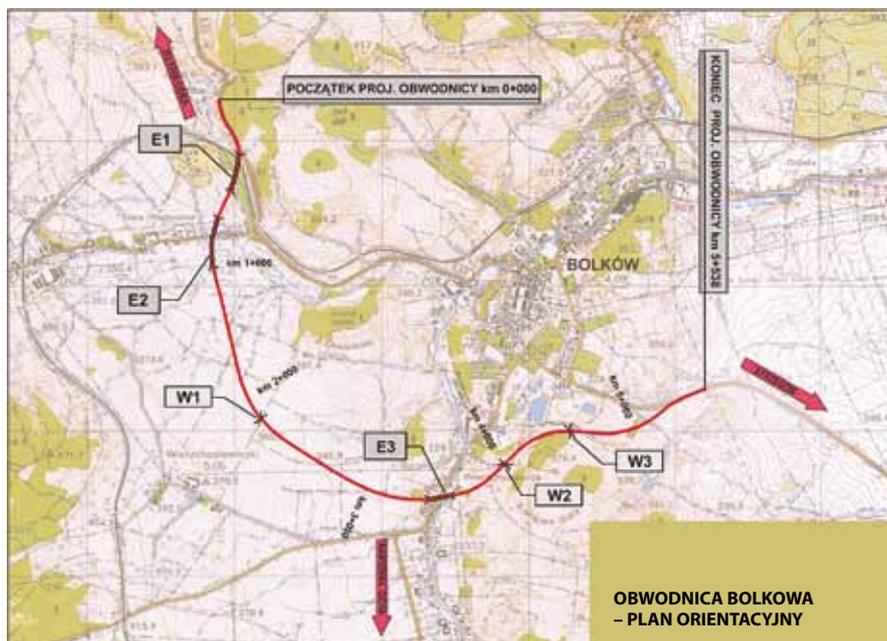
Estakadę zrealizowano jednoetapowo z wykorzystaniem rusztowań stacjonarnych.

Wiadukt W1 - służy do przeprowadzenia przejazdu rolniczego nad obwodnicą miasta Bolkowa. Oś wiaduktu przecina oś obwodnicy w rejonie km 2+270.

Ustrój nośny wiaduktu W1 to dwuprzęsłowa konstrukcja jednobelkowa z betonu sprężonego połączona sztywno z podporą środkową i swobodnie podparta nad przyczółkami. Rozpiętości teoretyczne przęseł wynoszą 2 x 21,10 m, a długość całkowita obiektu wraz ze skrzydłami przyczółków 57,16 m.

Szerokość całkowita przęseł wiaduktu wynosi 6,20 m, na którą składa się pas ruchu o szerokości 3,50 m, opaski 2 x 0,50 m i kapy chodnikowe z barieroporęczami 2 x 0,85 m. Wysokość konstrukcyjna dźwigara z betonu sprężonego kablami wynosi 0,90 m w przęsłach i nad przyczółkami oraz 1,25 m nad filarem.

Przyczółki zaprojektowano jako żelbetowe ścianowo - słupowe z monolitycznymi ścianami bocznymi równoległymi do osi podłużnej obiektu, posadowione bezpośrednio na ławach żelbetowych. Filar jako monolityczny, żelbetowy, jednospłupowy o przekroju okrągłym $f = 120$ cm, posadowiony bezpośrednio na stopie żelbetowej.





Fot. 4. Budowa estakady w ciągu Obwodnicy Bolkowa. Archiwum Peri Polska



Fot. 5. Optymalne rozwiązanie w postaci systemu podpór VST o nośności jednego słupka do 700kN. Archiwum Peri Polska.



Fot. 6. Estakada w ciągu obwodnicy Bolkowa w czasie budowy. Archiwum GDDKiA.

Wiadukt realizowany był metodą betonowania na rusztowaniach stacjonarnych.

Wiadukt W2 - służy do przeprowadzenia przejazdu rolniczego nad obwodnicą miasta Bolkowa. Oś wiaduktu przecina oś obwodnicy w rejonie km 4+136.

Ustrój nośny wiaduktu W2 to dwuprzęsłowa konstrukcja belkowa z betonu sprężonego połączona sztywno z podporą środkową i swobodnie podparta nad przyczółkami. Rozpiętości teoretyczne przęseł są równe $2 \times 28,00$ m, a długość całkowita obiektu wraz ze skrzydłami przyczółków wynosi 73,31 m

Szerokość całkowita przęseł wiaduktu wynosi 6,20 m, na którą składa się pas ruchu o szerokości 3,50 m, opaski $2 \times 0,50$ m i kapy chodnikowe z barieroporęcznikami $2 \times 0,85$ m. Wysokość dźwigara z betonu sprężonego kablami wynosi 1,15 m w przęsłach i nad przyczółkami oraz 1,60 m nad filarem.

Przyczółki zaprojektowano jako żelbetowe ścianowo - słupowe z monolitycznymi ścianami bocznymi równoległymi do osi podłużnej obiektu, posadowione bezpośrednio na ławach żelbetowych. Filar jako monolityczny, żelbetowy, jednosłupowy o przekroju okrągłym $f 120$ cm, posadowiony bezpośrednio na stopie żelbetowej. Pod stopą filara i pod ławą jednego z przyczółków zastosowano wzmocnienie gruntu kolumnami DSM.

Wiadukt realizowany był metodą betonowania na rusztowaniach stacjonarnych.

Wiadukt W3 - zlokalizowany jest w ciągu obwodnicy Bolkowa na łuku poziomym, w km 4+650,74 i służy do przeprowadzenia pod obwodnicą przejazdu rolniczego.

Wiadukt posiada konstrukcję ramową, monolityczną, żelbetową. Ustrój nośny wiaduktu jest jednoprzęsłową płytą żelbetową stanowiącą rygiel ramy, połączoną monolitycznie z płytowymi ścianami przyczółków. Roz-



Fot. 7. Estakada E1 przy węźle początkowym obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.

piętość teoretyczna przęsła wynosi 11,70 m a długość całkowita obiektu wraz ze skrzydłami przyczółków 33,75 m.

Szerokość przęsła wiaduku wynosi 13,38 m, na którą składają się dwa pasy ruchu o szerokości 2x3,50 m, opaski i kapy chodnikowe z barieroporcjami. Wysokość płyty przęsła wynosi 0,65 m a grubość płytowych ścian przyczółków 0,70 m.

Obiekt posadowiony jest bezpośrednio na ławach fundamentowych.

Wiadukt realizowany był metodą betonowania na rusztowaniach stacjonarnych.

ZAKOŃCZENIE

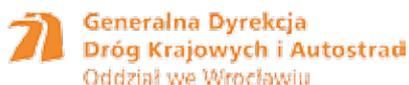
Budowa obwodnicy została zakończona cztery miesiące przed terminem kontraktowym. Już 21 grudnia 2019 roku, korzystając z wysokiego komfortu przejazdu, można było dotrzeć do pięknych zakątków Karkonoszy.

Inwestycja była współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko. Całkowita wartość projektu to **94 884 979,36 zł** wartość dofinansowania w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego to **66 679 627,16 zł**.



Fot. 8. Estakada E1 obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.

Zamawiający



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Oddział we Wrocławiu
 ul. Powstańców Śląskich 186,
 53-139 Wrocław

Inżynier kontraktu



DTŚ S.A.

Drogowa Trasa Średnicowa S.A.
 ul. Mieszka I 10,
 40-877 Katowice

Wykonawca

Lider:



KOBYLARNIA S.A.
 Kobylarnia 8,
 86-061 Brzoza

Partner:



MIRBUD S.A.
 ul. Unii Europejskiej 18,
 96-100 Skierniewice

Projektant

Lider:



Biuro Projektów Dróg i Mostów
BBKS-PROJEKT Sp. z o.o.
 ul. Ojca Bezymy 10/1
 53-204 Wrocław

Partner:



Zespół Badawczo-Projektowy
MOSTY-WROCŁAW s.c.
 ul. Krakowska 19-23
 Wrocław



Fot. 9. Estakada E2 obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.



Fot. 10. Estakada E2 obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.



Fot. 11. Estakada E3 obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.



Fot. 12. Wiadukt W1 obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.



Fot. 13. Wiadukt W2 obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.



Fot. 14. Wiadukt W3 obwodnicy Bolkowa. Archiwum GDDKiA.



Dr inż. Bartosz Piątek



Uczestnicy zachowywali niezbędne środki ostrożności



Dr inż. Maciej Kulpa



Marlena Machura, redaktor zarządzająca magazynu Mosty



Mgr inż. Aleksander Duda



Wojciech Ochojski, ArcelorMittal

PROJEKTOWANIE MOSTÓW WEDŁUG EUROKODÓW – KOLEJNA EDYCJA SZKOLENIA

9-11.09.2020 r. odbyła się kolejna edycja warsztatów „Projektowanie mostów według Eurokodów – przykłady” zorganizowana przez czasopismo „Mosty”. Wydarzenie tym razem miało miejsce we Wrocławiu.

Zeszłoroczna edycja, która odbyła się w Katowicach, cieszyła się niemałym zainteresowaniem, co było powodem zorganizowania kolejnego szkolenia. Tematyka Eurokodów jest obecnie istotnym zagadnieniem w branży z powodu wprowadzenia obowiązku projektowania mostów zgodnie ze zharmonizowanymi normami europejskimi, czyli Eurokodami. Długo oczekiwana nowelizacja rozporządzenia o warunkach technicznych dla drogowych obiektów mostowych przyczyni się do rozwoju mostownictwa w Polsce m.in. poprzez uporządkowanie zaleceń technicznych i formalnoprawnych, które panowały dotychczas w branży, a także umożliwi projektantom pracę w całej UE dzięki jednolitym zasadom projektowania.

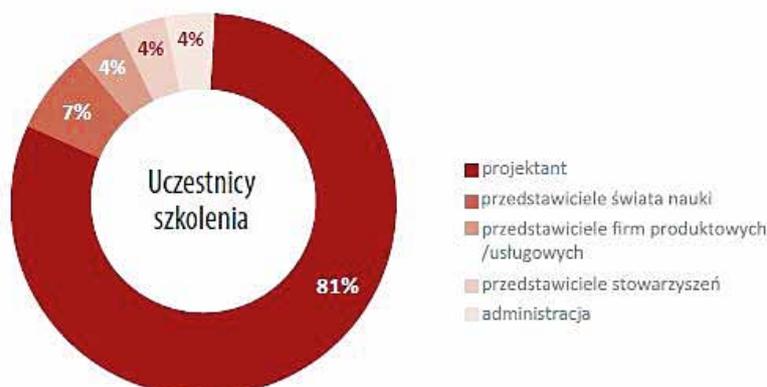
PORUSZANE TEMATY

Szkolenie przeprowadzili pracownicy z Politechniki Rzeszowskiej pracujący na co dzień pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Tomasza Siwowskiego, który sprawował merytoryczny nadzór nad warsztatami. Wydarzenie rozpoczęło się od wprowadzenia uczestników w tematykę Eurokodów.

Następnie omówione zostało kształtowanie drogowych obiektów mostowych według katalogu Ministerstwa Infrastruktury oraz obciążenia i oddziaływania na mosty drogowe. Drugiego dnia dr inż. Maciej Kulpa przedstawił projektowanie konstrukcji stalowo-betonowej (zespolej) przęsła. Wojciech Ochojski z firmy ArcelorMittal przybliżył uczestnikom zespolone obiekty mostowe o małej i średniej rozpiętości oraz skupił się na zrównoważonym projektowaniu i realizacji oraz przydatnych do tego materiałach i technologiach. Dr inż. Bartosz Piątek zaprezentował tematykę projektowania konstrukcji betonowej przęsła. Ostatniego dnia mgr inż. Aleksander Duda omówił projekto-

wanie korpusów podpór (przyczółka, filara) oraz fundamentów podpór (bezpośredni, palowy). Szkoleniowcy często wchodzili w interakcję z uczestnikami – chętnie odpowiadali na ich pytania, także podczas przerw między kolejnymi wystąpieniami. Dzięki temu warsztaty miały bardzo praktyczny wymiar, a wszystkie wątpliwości były na bieżąco rozwiązywane.

Warsztaty odbyły się pod patronatem Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej, Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Konwentu Dyrektorów Zarządów Dróg Wojewódzkich, Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa. Partnerem wydarzenia była firma ArcelorMittal.



mostów, trzy wiadukty i jedną ścianę oporową. Z wymienionej puli dwa obiekty będą całkowicie nowe: wiadukt nad ul. Powstańców Śląskich (rozbiórka istniejącego i budowa nowego) oraz nowy most przez Odrę dla toru nr 2, który powstanie równoległe do istniejącej przeprawy w ramach jej rozbudowy. Pozostałe obiekty zostaną wyremontowane, przebudowane lub zlikwidowane. Przedmiotem artykułu jest rozbudowa istniejącej przeprawy przez Odrę, zlokalizowanej w km 100,106 linii, obejmująca przebudowę istniejącego i budowę nowego mostu kolejowego.

Investorem zadania są PKP Polskie Linie Kolejowe SA, Zarządcą obiektu Zakład Linii Kolejowych w Opolu. Administratorem drogi wodnej jest Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach.

STAN ISTNIEJĄCY

Istniejący obiekt jest stalowym mostem kolejowym nitowanym z jazdą dołem, o konstrukcji przęsła wspólnej dla obu torów, czteroprzęsłowym w układzie ciągłym (systemu Gerbera). Dźwigary główne kratownicowe o pasach równoległych, o zróżnicowanej wysokości, zależnej od rozpiętości. Przęsła obiektu oparte zostały na pięciu podporach masywnych: dwóch przyczółkach (podpory P1 i P5) oraz trzech filarach (podpory P2, P3 i P4). Obecny most powstał w 1927 r. na podstawie projektu firmy Beuchelt & Co. z Zielonej Góry, zastępując wcześniejszą przeprawę z 1844 r., kilkakrotnie w przeszłości przebudowywaną. Historia powstania obecnej przeprawy opisana została w czasopiśmie Die Bautechnik, rocznik 6, zeszyt 54, wydanym w Berlinie dnia 18 grudnia 1928 r., z którego też zaczerpnięto część informacji dotyczących obiektu.

Most posiada cztery przęsła o różnej rozpiętości i konstrukcji. Krótsze przęsła zlokalizowane zostały nad terenami zalewowymi (przęsła nr 1 i 2 na brzegu prawym i nr 4 na brzegu lewym), dłuższe (nr 3) jest przęsłem nurtowym. Konstrukcja, gabaryty i sposób oparcia przęseł są zróżnicowane:

- » przęsło nr 1 jest konstrukcją jednowspornikową, opartą na przyczółku P1 i filarze P2,
- » przęsło nr 2 jest konstrukcją obustronnie zawieszoną, opartą na wspornikach przęseł nr 1 i 3,
- » dwuwspornikowe przęsło nr 3 oparte zostało na filarach P3 i P4 i stanowi oparcie dla przęseł zawieszonych nr 2 i 4,
- » przęsło nr 4 jest konstrukcją jednostronnie zawieszoną, opartą z jednej strony na wsporniku przęsła nr 3, z drugiej na przyczółku P5.

Dźwigary główne kratowe o pasach równoległych mają konstrukcję stalową, nitowaną, różną dla przęseł zalewowych o mniejszej rozpiętości (przęsła nr 1, 2 i 4) oraz dla przęsła nurtowego o większej rozpiętości (przęsło nr 3). Dźwigary kratowe przęseł zalewowych są niższe (ich wysokość wynosi 4,79 m), górą otwarte, o układzie skratowań systemu V (krzyżulcowo-wieszakowym). Przęsło nurtowe ma wysokość 9,26 m, podobny układ skratowań, z dodatkowym skratowaniem drugorzędym i zamknięte jest w poziomie pasa górnego tężnikiem wiatrowym. Przęsło nr 1 na przyczółku P1 posiada dodatkowe kotwienie ze względu na reakcje



Fot. 2. Ogólny widok istniejącego mostu od strony górnej wody.



Fot. 3. Pomost obiektu.

ujemne powstające w wyniku oparcia przęsła zawieszzonego nr 2.

Pomost obiektu tworzy ruszt poprzecznicowo-podłużnicowy, nawierzchnia torowa otwarta z szyn S60 z odbojnicami, na mostownicach drewnianych typu II opartych na podłużnicach za pośrednictwem podkładek centrujących. Pokład pomostu wykonano z dyliny drewnianej grubości 5 cm. Most nie posiada chodników służbowych ani wystarczającej skrajni dla ruchu pieszego.

Przęsła obiektu oparte zostały na pięciu podporach masywnych betonowych z obmurówką ceglana i kamienną (podpory P1 do P4), oraz w całości żelbetowej (podpora P5, odbudowana ze zniszczeń wojennych). Podpora P1 ma oblicówkę w całości ceglana, podpory P2 do P4 oblicówkę kamienną na krawędziach natarcia i spływu oraz ceglana, w środkowej części.

Filary P3 i P4 usytuowane zostały w nurcie rzeki, pozostałe podpory na terenach zalewowych. Zgodnie z informacjami zawartymi w przywołanej wcześniej publikacji Die Bautechnik podpory zalewowe P1, P2 i P5 posadowione zostały bezpośrednio, w osłonie z drewnianych ścianek szczelnych, podpory nurtowe P3 i P4 na kesonach.

Istniejący obiekt wyposażony jest w ruchomy pomost rewizyjny z prowadnicami, stacjonujący w rozbudowanym przyczółku P1 oraz stałe pomosty

robotce w poziomie pasa górnego kratownicy przęsła nurtowego nr 3.

Na moście zlokalizowane są dwa tory linii nr 132. Przekrój poprzeczny obiektu nie spełnia obecnych warunków skrajniowych. Szerokość międzytorza jest nienormalna, wynosząca 3,50 m, brak zachowanej skrajni dla obsługi – przy przejeździe pociągów musi się ona chować w obrysie dźwigarów kratowych. Zasadnicze parametry techniczno-użytkowe istniejącego obiektu wyglądają następująco:

- » rozpiętości teoretyczne przęseł (w osiach podpór) 37,00 + 44,40 + 59,20 + 37,00 m
- » rozpiętość w świetle przęsła żeglownego 56,20 m
- » szerokość całkowita przęseł 10,29 m
- » długość obiektu 178,66 m
- » długość eksploatacyjna (2x178,66 m) 357,32 m
- » wysokość konstrukcyjna 1,20 m
- » minimalny prześwit pionowy ponad poziomem WWŻ 3,46 m

Powodem planowanej rozbudowy przeprawy są w szczególności: niewystarczająca nośność, limitowana konstrukcją pomostu, oraz brak zachowanych warunków skrajniowych, rzutujący na bezpieczeństwo ruchu na obiekcie.

PROJEKT ROZBUDOWY PRZEPRAWY

Prace projektowe prowadzone były przez konsorcjum firm: SYSTRA SA (układ torowy, infrastruktura kolejowa,



Fot. 4. Przegub gerberowski (podwieszenie prześła nr 2 na wsporniku prześła nr 1).



Fot. 5. Przyczółek P1. Kotwienie prześła nr 1 ze względu na reakcje ujemne.

drogi i infrastruktura drogowa) oraz BPK Mosty s.c. (część mostowa).

Ze względu na brak możliwości poszerzenia istniejącego obiektu celem uzyskania normatywnego międzytorza wynoszącego 4,00 m oraz problemy związane ze zwiększeniem jego nośności zdecydowano w porozumieniu z Inwestorem o rozbudowie przeprawy, polegającej na przebudowie istniejącego obiektu na obiekt jednotorowy i budowie dodatkowego, nowego obiektu dla toru nr 2, który odciąży most istniejący.

Ze względu na ograniczony zakres prac modernizacyjnych na linii, w trakcie prac projektowych uzyskano z Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej warunkową zgodę na przyjęcie minimalnego prześwitu pionowego ponad wielką wodą żeglowną WWŻ wynoszącego 4,00 m (w zasadzie, dla drogi wodnej klasy Va powinien on wynosić co najmniej 5,25 m, a w szczególnych przypadkach nawet 7,00 m). Warunek ten zdecydował o położeniu wysokościowym prześlel nowego mostu oraz o kształcie niwelety torowej, a przez jej ściśle powiązanie z mostem istniejącym o konieczności podniesienia również tego obiektu.

Nowy most zlokalizowany zostanie od strony górnej wody, w odległości osiowej 13,70 m od istniejącego. Zwiększenie rzędnej główki szyny na mostach z obecnej 156,343 m do 157,302 m i poszerzenie międzytorza z 3,50 m do 13,70 m wymaga daleko idących zmian układu torowego: zmiany jego geometrii w planie i podniesienia niwelety. Zwiększenie rzędnych niwelety układu torowego będzie miało również znaczenie dla sąsiednich obiektów mostowych i spowoduje konieczność regulacji wysokościowej ich prześlel.

Projekt rozbudowy przeprawy obejmuje dwie odrębne części: przebudowę mostu istniejącego i budowę nowego obiektu.

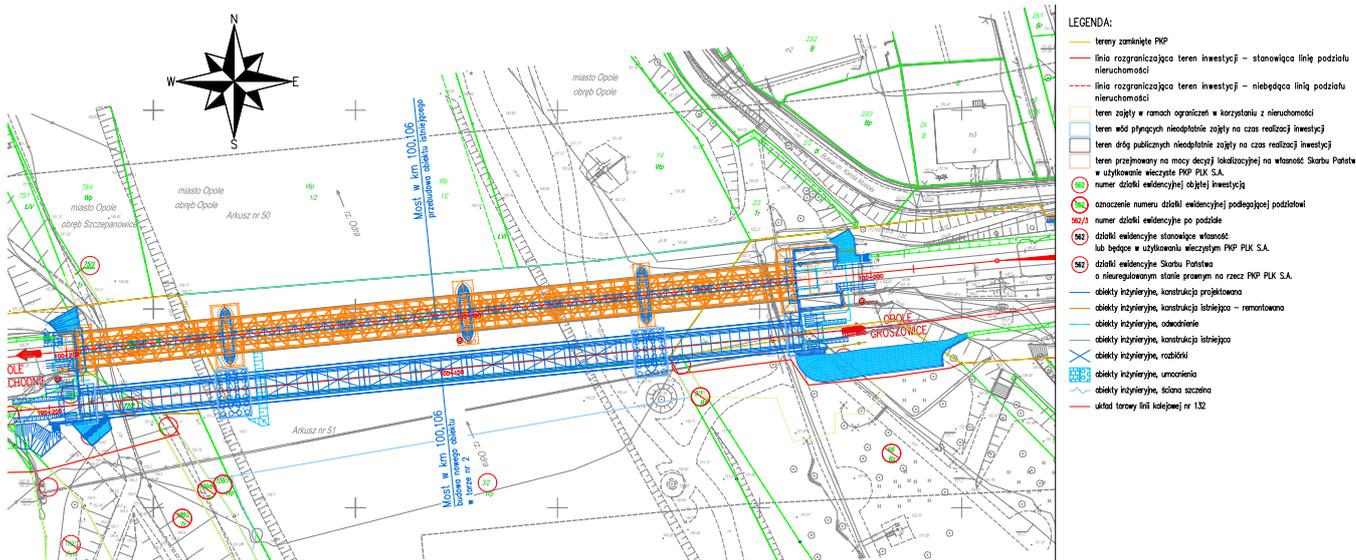
PRZEBUDOWA MOSTU ISTNIEJĄCEGO

W projekcie przewidziano przebudowę istniejącego obiektu polegającą na przystosowaniu go do nowego układu torowego w planie (dostosowanie obiektu do ruchu jednotorowego środkiem prześlela) oraz podniesieniu konstrukcji prześlel w celu uzyskania prześwitu pionowego ponad WWŻ wynoszącego min. 4,00 m. Oś podłużna obiektu pozostanie bez

zmian w stosunku do obecnego położenia – zmiana lokalizacji toru na obiekcie nastąpi w wyniku korekty geometrii układu torowego toru nr 1, który docelowo pozostanie na obiekcie. Stosownie do zmiany położenia wysokościowego prześlel zmieniona zostanie również projektowana niweleta toru nr 1. Projekt przebudowy obiektu zakłada wykonanie następujących prac budowlanych:

- » rozbiorę istniejących ław podłożyskowych i górnych partii skrzydeł oraz stropu i ścianek czołowych komór wózków rewizyjnych na podporze P1,
 - » podwyższenie podpór i wykonanie nowych ław podłożyskowych wraz z ciosami łożyskowymi,
 - » wykonanie prac remontowych i odtworzenie okładzin przebudowywanych podpór,
 - » przebudowę komór wózków rewizyjnych,
 - » wykonanie stref przejściowych za przyczółkami,
 - » remont dźwigarów głównych kratownicowych polegający na oczyszczeniu powierzchni, naprawie lub wymianie uszkodzonych bądź skorodowanych elementów oraz wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego,
 - » przebudowę i remont konstrukcji jezdni (rusztu podłużnicowo-przecznicy) polegające na oczyszczeniu powierzchni, wymianie środkowych podłużnic oraz wykonaniu ich stężenia, częściowej wymianie tężników podłużnicowych, naprawie lub wymianie uszkodzonych i skorodowanych elementów oraz wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego,
 - » remont wózka rewizyjnego i jego toru,
 - » lewarowanie istniejących prześlel celem uzyskania wymaganego prześwitu pionowego ponad WWŻ,
 - » wymianę lub naprawę elementów wyposażenia obiektu, w tym wykonanie nowego pokrycia pomostu z kratki pomostowej zgrzewanej oraz naprawa i uzupełnienie istniejących balustrad,
 - » montaż znaków nawigacyjnych na balustradach od strony dolnej wody,
 - » wymianę nawierzchni torowej (projektowana nawierzchnia z szyn 60E1 z szynami odbojnicowymi na mostownicach drewnianych typu II – ze względu na nawierzchnię na mostownicach prędkość ruchu na obiekcie ograniczona konstrukcyjnie do 120 km/h),
 - » montaż urządzeń wyrównawczych.
- Nośność obiektu po przebudowie wyniesie wg PN-EN 15528:2015 D2/160 km/h oraz D4/120 km/h. Minimalna wielkość podniesienia prześlel, wynikająca z różnicy prześwitów pionowych wymaganego i istniejącego, wynosi 0,54 m. W rzeczywistości wielkość ta jest większa i wyniesie 0,98 m, co wynika z faktu ściśle powiązania rozjazdami niwelety torów na obu obiektach: nowym i przebudowywanym, przy czym zasadnicze znaczenie dla ustalenia niwelety układu torowego miała niweleta nowego mostu, mającego z racji projektowanej nawierzchni na podsypce większą wysokość konstrukcyjną. W wyniku przebudowy zmianie ulegnie część parametrów techniczno-użytkowych obiektu wymienionych poniżej:

» długość eksploatacyjna (1×178,66 m)	178,66 m
» wysokość konstrukcyjna	1,228 m
» minimalny prześwit pionowy ponad poziomem WWŻ	4,44 m



Ryc 6. Plan sytuacyjny przeprawy przez Odrę w km 100,106 linii nr 132 po rozbudowie. Kolorem pomarańczowym pokazano most istniejący po przebudowie, kolorem niebieskim nowy obiekt.

BUDOWA NOWEGO MOSTU DLA TORU NR 2

W projekcie przewidziano budowę nowego, jedno-torowego mostu o konstrukcji kratownicowej spawanej, z jazdą dołem i korytem balastowym dla podsypki. Nowy obiekt zlokalizowany zostanie 13,70 m powyżej istniejącego i prowadzić będzie tor nr 2 linii nr 132 (tor nr 1 pozostanie na obiekcie istniejącym). Ze względu na skośne usytuowanie podpór istniejącego obiektu w stosunku do koryta rzeki i tym samym toru wodnego, istotnym problemem przy projektowaniu nowego obiektu było rozplanowanie położenia jego podpór. Po analizie wielu wariantów, uwzględniających zarówno warunki przepływu wielkiej wody miarodajnej jak i warunki żeglugi, przyjęto ostatecznie budowę czterech podpór, zlokalizowanych w osiach podpór P1, P2, P4 i P5 istniejącego obiektu, rezygnując z podpory pokrywającej się z podporą P3, gdyż wypadłaby ona praktycznie rzecz biorąc w środku koryta rzeki. Tym samym nowy most będzie mostem trzyprzęsłowym, o jednakowej rozpiętości przęseł skrajnych i niemal dwukrotnie większej rozpiętości przęsła nurtowego w stosunku do odpowiadających im przęseł mostu istniejącego. Eliminacja podpory zlokalizowanej w nurcie, w szczególności w aspekcie skośnego przebiegu koryta w stosunku do podpór obiektu, przyczyni się do ograniczenia wpływu na warunki przepływu wielkiej wody miarodajnej. Przyjęta lokalizacja podpór umożliwi również, w dalszej perspektywie, poszerzenie toru wodnego do 50,00 m jak dla drogi wodnej klasy Va, co wymagać będzie jednak szerzej zakrojonej przebudowy lub rozbioru istniejącego i budowy nowego obiektu w torze nr 1, umożliwiającej likwidację jego podpory nurtowej P3, nie mającej odpowiednika w przypadku nowego obiektu. W obecnym stanie szerokość toru wodnego wynosi 40,00 m i odpowiada szerokości drogi wodnej klasy III. Usytuowanie obu mostów względem siebie i lokalizację ich podpór obrazuje plan sytuacyjny zamieszczony na rys. 6.

Nośność nowego obiektu wg PN-EN 1991-2:2007 odpowiadać będzie modelowi obciążenia 71 ze wsp.

$\alpha = 1,21$ oraz modelowi obciążenia ciężkim ruchem kolejowym SW/2. Obiekt umożliwić będzie prowadzenie ruchu pociągów z prędkością 160 km/h i spełniać będzie wymogi skrajni GPL-1 z wolną przestrzenią przy skrajni budowlanej określoną linią AB (odległość 2,50 m od osi toru) oraz skrajni pracy maszyn torowych (0,75 m poniżej główki szyny).

Projektowana konstrukcja nośna trzyprzęsłowa składa się będzie z trzech niezależnych, swobodnie podpartych przęseł o zbliżonej konstrukcji. Zaprojektowano dźwigary główne kratownicowe o pasach równoległych i układzie krzyżulcowym, nawiązującym geometrią do dźwigarów głównych istniejącego obiektu, o zróżnicowanej wysokości wynoszącej: w przęsłach skrajnych 7,35 m, w przęsle środkowym 13,35 m. Przęsła skrajne są górą otwarte, przęsło nurtowe zostało zamknięte tężnikami wiatrowymi, umieszczonymi w poziomie pasa górnego oraz dodatkowo bramami portalowymi na obu końcach przęsła. Przekroje pasów dolnych, górnych, krzyżulców i poprzecznic skrajnych we wszystkich przęsłach mają przekrój skrzynkowy o konstrukcji zamkniętej, poprzecznicę pośrednią przekrój dwuteowy.

Koryto balastowe dla podsypki tworzy płyta ortotropowa z żebrami podłużnymi zamkniętymi typu U, oparta na poprzecznicach, łączących pasy dolne dźwigarów kratowych. Koryto balastowe szczelne, odprowadzenie wód opadowych powierzchniowo: spadki poprzeczne 2,0% w kierunku osi przęsła do wpustów, z wpustów do kolektora prowadzonego w spadku 0,5% w kierunku podpór P2 i P4, zrzut wody z przęseł na podporach P2 i P4 do studni odbiorczych i dalej wg opracowania branży instalacyjnej.

Przęsła nr 1 i 3 ułożyskowane zostaną na łożyskach garnkowych, przęsło nr 2 (nurtowe) na łożyskach soczewkowych. Wszystkie łożyska będą kotwione.

Na obiekcie ułożona zostanie nawierzchnia torowa z szyn 60E1 z szynami odbojnicowymi na podkładach strunobetonowych PS-93/94M z przytwierdzeniem sprężystym Skl-4/7 i podsypce tłuczniowej. Z pozostałych elementów wyposażenia wymienić należy: wibro-

izolacyjną matę podtorową, przyrządy wyrównawcze, dylatacje modułowe szczelne na stykach międzyprzęsłowych i na przyczółkach, chodniki służbowe umieszczone po zewnętrznych stronach dźwigarów głównych kratowych, znaki nawigacyjne mocowane do balustrady chodnika służbowego od strony górnej wody oraz elementy infrastruktury kolejowej, w szczególności sieć trakcyjną, rozwieszoną na słupach mocowanych do konstrukcji obiektu.

Nowy obiekt oparty zostanie na czterech podporach żelbetonowych masywnych, posadowionych bezpośrednio w osłonie ścian szczelnych traconych (przyczółki) i pośrednio (filary). Przyczółek P1 od strony toru nr 1 posiada skrzydło prostopadłe, zlicowane z istniejącą komorą wózka rewizyjnego i zamykającą przestrzeń nasypu pomiędzy przyczółkiem istniejącym a projektowanym. Podobna sytuacja występuje na przyczółku P4 – tu nasyp zamknięty został niezależną, żelbetową konstrukcją oporową, prostopadłą do obu torów. Filary o konstrukcji tarczowej, masywne, żelbetowe monolityczne, posadowione pośrednio na palach wielkośrednicowych, ociepy palowe wykonane w osłonie stalowych ścian szczelnych, traconych. Krawędzie filarów od strony górnej wody okute zostaną profilami stalowymi, pełniącymi rolę izbic zabezpieczających przed lodem i uderzeniami unoszonych przez wodę przedmiotów. W celu redukcji efektu progowego, wynikającego ze zmiennej sztywności podłoża na odcinkach nasypu bezpośrednio przylegających do obiektu zastosowano strefy przejściowe z płytami przejściowymi o konstrukcji żelbetowej monolitycznej, z dodatkowym wzmocnieniem podłoża stref przejściowych.

Charakterystyczne parametry techniczno-użytkowe projektowanego obiektu przedstawiają się następująco:

- » nośność obiektu wg PN-EN 1991-2:2007 model obciążenia 71, $\alpha = 1,21$
- » rozpiętości teoretyczne przęseł (w osiach podpór) 36,30 + 102,40 + 36,30 m
- » rozpiętość w świetle



Fot. 7. Ogólny widok nowego obiektu od strony górnej wody. Na drugim planie obiekt istniejący.



Fot. 8. Ogólny widok przeprawy po rozbudowie z lotu ptaka. Po lewej stronie most istniejący.



Fot. 9. Ogólny widok przeprawy po rozbudowie od strony dolnej wody. W tle obiekt projektowany.



Fot. 10. Jezdnia projektowanego obiektu w torze nr 2.



Fot. 11. Jezdnia i pomost istniejącego obiektu w torze nr 1 po przebudowie.

prześła żeglownego	100,90 m
» długości prześel	37,65 + 103,60 + 37,75 m
» długość obiektu	179,00 m
» długość eksploatacyjna (1x179,00 m)	179,00 m
» szerokość całkowita prześel	8,065 m
» wysokość konstrukcyjna	1,600 m
» minimalny prześwit pionowy ponad poziomem WWŻ	4,072 m

Budowa nowego mostu dla toru nr 2 spowoduje odciążenie obiektu istniejącego oraz, poprzez przesunięcie toru nr 1 na środek prześła, uzyskanie skrajni GPL-1 wg Id-1 z wolną przestrzenią przy skrajni budowli określonej linią AB (odległość 2,50 m od osi toru). Wyprzedzająca budowa nowego obiektu umożliwi

w szczególności wykonanie przebudowy istniejącej przeprawy bez konieczności zamykania ruchu na linii (zakres prac związanych z przebudową istniejącego mostu, w szczególności lewarowanie jego prześel nie jest możliwy do realizacji bez wyłączenia obiektu z ruchu). Do czasu przebudowy istniejącej przeprawy ruch pociągów w obu kierunkach odbywać się będzie jednotorowo w torze nr 2, po nowym obiekcie. Wymagać to będzie oczywiście dostosowania układu torowego, tak w planie jak i w profilu, oraz całej infrastruktury związanej z jego funkcjonowaniem do nowej przeprawy.

Dla lepszego zobrazowania zagadnienia na Fot. 7-11 przedstawiono kilka wizualizacji rozbudowanej przeprawy mostowej (wizualizacje wykonał Grzegorz Kilian).

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

Estakada w km 38,359 linii kolejowej nr 302
Malczyce - Bolków w m. Strzegom

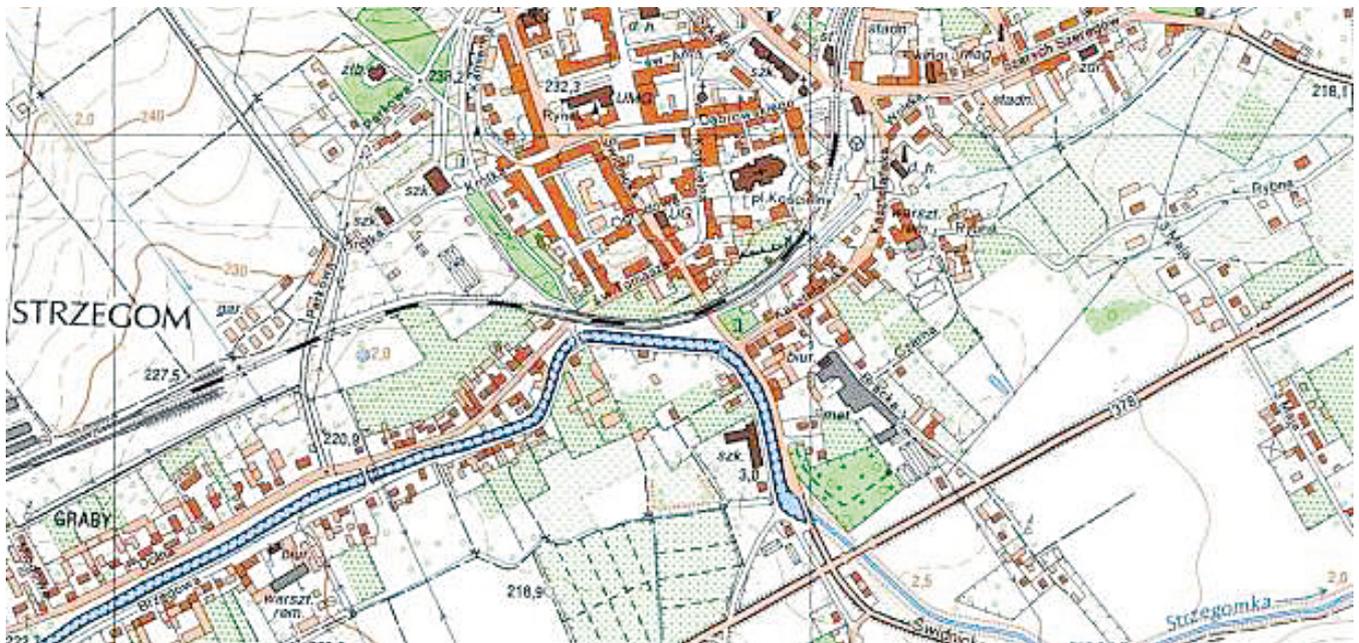


ESTAKADA KOLEJOWA W STRZEGOMIU WIZYTÓWKĄ MIASTA

Estakada w Strzegomiu (630 m, zbudowana w latach 1912-1913), obok estakad we Wrocławiu (620 m, zbudowana w latach 1896-1901) i Gorzowie Wielkopolskim (2116 m, zbudowana w latach 1910-1914), należy do najdłuższych tego typu obiektów w Polsce.

Obiekt został wybudowany w latach 1912-1913 w związku z podniesieniem rangi linii kolejowej Strzegom – Bolków Marciszów do kategorii kolei głównej. Pierwotnie uruchomiona w 1890 rok linia kolejowa pomiędzy Strzegomiem i Bolkowem była linią o znaczeniu lokalnym (drugorzędną). Decyzja o budowie linii

zapadła w 1886 roku, a linię otwarto 1 stycznia 1890 roku. W 1895 roku linię przedłużono, łącząc Strzegom z Malczycami, a w 1899 roku przedłużono linię, w celu połączenia ze Śląską Koleją Górską, łącząc Bolków z Marciszowem. Linia miała duże znaczenie gospodarcze transportując kamień granitowy z kopalni strze-



Fot. 1. Położenie estakady na planie miasta Strzegomia.

gomskich i węgiel z kopalni wałbrzyskich do portu odrzańskiego w Malczycach. Kamień wykorzystywany był do regulacji rzeki Odry, budowy stopni i nabrzeży na kanalizowanej rzece (szczególnie we Wrocławiu gdzie tylko przy budowie mostu Grunwaldzkiego zużyto 2 400 ton kamienia granitowego).

Przed wybudowaniem estakady toru linii kolejowej prowadzone były po poziomie gruntu, kolidując z ruchem ulicznym, co powodowało ograniczenie szybkości ruchu pociągów i częste zamykanie rogatek. Decyzja o podniesieniu linii Strzegom – Bolków – Marciszów do kategorii głównej dawała możliwość zwiększenia szybkości pociągów do 70-80 km/h. Modernizacja miała też umożliwić przejazd dużych składów pociągów pośpiesznych w celu ominięcia Wałbrzycha i skrócenia przejazdu pociągów z Wrocławia do Jeleniej Góry. Z tego powodu torowisko okalające strzegomską Starówkę postanowiono podnieść ponad poziom ulic, czyniąc przejazd pociągów bezkolizyjnym.

Projekt modernizacji linii kolejowej Strzegom – Marciszów w dykcji kolei we Wrocławiu nadzorowali tajni radcy Stölting i Schmedes. Prace prowadził 2 oddział Budowlany z Legnicy pod nadzorem radców budowlanych Siewerta i Schröter z Wrocławia i mistrzów budowlanych Goldschmidta i Schricnera z Legnicy.

Prace przy budowie rozpoczęły się wiosną 1912 roku a pierwszy rozkładowy pociąg przejechał strzegomską estakadą 28 sierpnia 1913 roku.

Estakada prowadzona jest niemal równoległe do średniowiecznych murów miejskich w łuku R-300 m, a łączna jej długość (wraz z trzema stalowymi wiadukami), mierzona po zewnętrznym łuku toru kolejowego wynosi 681,32 m. Składa się z następujących elementów: - wiadukt stalowy nad ul. Kasztelańską, przy dworcu Strzegom Miasto o długości 21,4 m,

- » 26-przęsłowa betonowa, sklepiona sekcja o długości 391,8 m,
- » wiadukt stalowy nad ul. Świdnicką o długości 16,8 m,
- » 14-przęsłowa betonowa, sklepiona sekcja o długości 175,8 m,
- » wiadukt stalowy nad ul. Dolną o długości 22,22 m,
- » 5-przęsłowa betonowa, sklepiona łukowo sekcja o długości 53,3 m.

Stalową konstrukcję trzech wiaduktów wykonała firma Beuchelt z Zielonej Góry.

Walory estetyczne estakady zauważali już w okresie przedwojennym ówczesni mieszkańcy Strzegomia i często przedstawiali przedmiotową estakadę na widokówkach i obrazach ilustrujących miasto Strzegom.

Linia 302, tak jak inne linie na terenie Dolnego Śląska, była systematycznie zwijana. Ruch osobowy na odcinku Malczyce – Strzegom zawieszono 1 sierpnia 1989 roku, a w 1996 roku na odcinku Strzegom – Marciszów. Ruch towarowy prowadzony był sporadycznie. Całkowite zamknięcie linii na odcinku Ujazd Górny – Jaroszków nastąpiło w grudniu 1992 roku, a na odcinkach Jaroszków - Strzegom i Marciszów – Bolków w grudniu 2000 roku.

Wieloletnia eksploatacja obiektu połączona z brakiem prowadzenia regularnych remontów spowodowała wiele przecieków przez konstrukcję powodując lokalne przyspieszenie procesów degradacyjnych ma-



Fot. 2. Estakada na tle Bazyliki w Strzegomiu na dawnej widokówce.

teriału konstrukcyjnego wraz z lokalną zmianą parametrów wytrzymałościowych i chemicznych materiałów. Stan techniczny estakady ulegał stałej degradacji. W 2016 roku Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Budowlanego wydał nakaz natychmiastowego przeprowadzenia prac zabezpieczających obiekt.

Remont estakady prowadzony był etapami, w ramach możliwości finansowych PKP PLK, pod nadzorem Zakładu Linii Kolejowych z Wałbrzycha. Generalnym wykonawcą remontu był firma DOLKOM Sp. z o.o. z Wrocławia i PPUH GEOMASTER Sp. z o.o. z Jeleniej Góry.

Dla przęseł stalowych, w roku 2017 i betonowych w 2018 roku, opracowane zostały ekspertyzy określające ich stan techniczny oraz na podstawie badań i analiz statyczno-wytrzymałościowych dopuszczalną nośność obiektu. Ekspertyzy i badania przeprowadzili specjaliści z firmy PBW Inżynieria z Wrocławia.

ETAPOWANIE REMONTU:

2016 – remont wiaduktu nad ulicą Kasztelańską. Czyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych. Uszczelnienie koryta balastowego, wymiana tłucznia i ułożenie torów.

2017 – remont wiaduktów nad ul. Dolną i Świdnicką. Czyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych. Uszczelnienie koryta balastowego, wymiana tłucznia i ułożenie torów.

2018 – remont barier na wiadukcie. Wymiana uszkodzonych słupków i podchwytów. Czyszczenie i malowanie 1200 słupków i 3000 metrów podchwytów.

2019 – remont betonowych przęseł estakady. Remont pomostu obejmował rozbiórkę torów, usunięcie tłucznia i czyszczenie koryta balastowego. Naprawiono i wymieniono uszkodzone elementy parapetów. Wykonano hydroizolację koryta balastowego i parapetów. Na nowym tłuczniu ułożono tory. Prace remontowe pod pomostem, na betonowych arkadach obejmowały oczyszczenie powierzchni poprzez mycie i piaskowanie. Wzmocnienie poprzez iniekcję, szlifowanie i uzupełnienie uszkodzonych zdobień a następnie tynkowanie, gruntowanie i scalenie kolorystyczne poprzez malowanie.

Wyremontowana estakada kolejowa ma duży wpływ na zmianę wizerunku miasta. Remont estakady prowadzony był równoległe z dużym przedsięwzięciem logistycznym jaki była rewitalizacja Starego Miasta w Strze-



Fot. 3. Jednopoziomowe skrzyżowanie ulicy Dolnej z linią kolejową przed budową estakady.



Fot. 4. Stalowy, blachownicowy wiadukt estakady nad ulicą Dolną.



Fot. 5. Badanie stanu technicznego estakady. Pobór próbek rdzeniowych za pomocą wiertnicy Hilti DD-150.



Fot. 6. Wyremontowana baszta dawnych murów miejskich z estakadą w tle

gomiu wraz z renowacją zabytkowych murów obronnych. Dzięki środkom z Unii Europejskiej udało się całkowicie zmienić wizerunek i poprawić estetykę tej części miasta.

Wyremontowano m. in. zabytkową basztę, wybudowano efektowną granitową fontannę i granitowe ścieżki. Dla młodzieży powstał park kalisteniczny, któ-

ry cieszy się dużą popularnością wśród strzegomskiej młodzieży. Warto dodać, że z krajobrazu miasta zniknęły stare, szpeczące komórki i zakrzaczenia. Zrewitalizowana część Strzegomia stała się miejscem rodzinnych spacerów, zauważono również zwiększony ruch turystyczny w mieście.

Firmy wykonujące remont estakady w Strzegomiu:

Inwestor:



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Zarządca narodowej sieci linii kolejowych

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Zakład Linii Kolejowych w Wałbrzychu
58-302 Wałbrzych, ul. Parkowa 9

Generalny wykonawca:

DOLKOM
WROCLAW

Dolnośląskie Przedsiębiorstwo Napraw Infrastruktury
Komunikacyjnej DOLKOM Sp. z o.o.
50-502 Wrocław, ul. Hubska 6

Wykonawca:



PPUH Geomaster Sp. z o.o.
58-506 Jelenia Góra ul. Ogińskiego 17/6

Inwentaryzacja, ekspertyzy, projekt:

PBW
INŻYNIERIA

PBW INŻYNIERIA Sp. z o.o.
53-676 Wrocław, ul. Sokolnicza 5/74-75



Fot. 6. Badanie stanu technicznego estakady. Wykonanie pomiaru badania „pull-off”



Fot. 7. Estakada po remoncie i teren po rewitalizacji.



Fot. 8. Przęsło betonowej estakady i wyremontowana baszta średniowiecznych murów obronnych.

REMONT ESTAKADY KOLEJOWEJ W STRZEGOMIU

Etap I – remont stalowych wiaduktów, zabezpieczenie antykorozyjne i wymiana torowisk.



REMONT ESTAKADY KOLEJOWEJ W STRZEGOMIU

Etap II – remont pomostu, koryta balastowego i ułożenie torowiska



REMONT ESTAKADY KOLEJOWEJ W STRZEGOMIU

Etap III – remont betonowych, sklepionych przęseł estakady.



PROJEKT I BUDOWA OBIEKTU INŻYNIERYJNEGO W KM 41+351 LINII KOLEJOWEJ LK116.

mgr inż. Piotr TOMALA – ViaCon Polska Sp. z o.o, Rydzyna
dr inż. Marcin DUDEK – Pracownia Projektowa MiD, Gdańsk
mgr inż. Andrzej KOZAKIEWICZ – Pracownia Projektowa LENTAS sp. z o.o, Gdańsk
mgr inż. Łukasz LACHOWICZ – Pracownia Projektowa MiD, Gdańsk

WSTĘP

Konstrukcje gruntowo-powłokowe zagościły na polskim rynku infrastrukturalnym już na dobre. Zastosowane w naszym kraju po raz pierwszy z końcem lat 70-tych XX w. (badania na poligonie wojskowym w Bornym Sulimowie) wraz z upływem czasu stawały się coraz bardziej powszechne. Okres największej popularyzacji przypada na pierwsze dwudziestolecie obecnego wieku. Ich obecność jest powszechna na sieci dróg kołowych, a także coraz wyraźniej akcentowana obiektami o dużych rozpiętościach w ciągu sieci dróg kolejowych. Na popularyzację technologii konstrukcji współpracujących z otaczającą je zasypką gruntową wpływa wiele czynników m.in. proste i stosunkowo szybkie projektowanie, nieskomplikowane wykonawstwo jak również bardzo korzystna relacja ceny do jakości.

pozytywne doświadczenia Inwestorów, Wykonawców i Projektantów przekuły się na wspólny sukces. Początkowo projektowano głównie przepusty o niewielkich średnicach po czym zaczęto przekraczać coraz to większe przeszkody. W niniejszym artykule czytelnikowi zostaną przedstawione wybrane elementy projektowania oraz budowy kolejowego obiektu mostowego o dużej rozpiętości.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Linia kolejowa nr 216 Działdowo – Olsztyn na przedmiotowym odcinku jest linią jednotorową, pierwszorzędą. Obiekt w km 41+351 to wzniesiony w roku 1888, odbudowany 1955 ustrój kratowy z jazdą górą i zakrzywionym pasie dolnym o rozpiętości teoretycznej przęsła $L=39,66$ m. dźwigary główne są rozsta-

wione od siebie w odległości 4.0 m. Konstrukcja mostu jest w całości nitowana.

Stan obiektu oceniono jako niedostateczny z licznymi uszkodzeniami powłoki antykorozyjnej oraz korozją elementów konstrukcyjnych a w szczególności pasa dolnego. Elementy konstrukcyjne w dużej części były wzmocnione nakładkami. Stwierdzono deformacje i korozję stężeń wiatrowych pasa dolnego. Łożyska walcowe również cechowała lokalna korozja i zanieczyszczenia.

Przyczółki obiektu znajdowały się w stanie dobrym z siatką spękań powierzchniowych, ubytkami spoinowania oraz silnie porośnięte mchem. Dodatkowo w części wykonanej z kamienia stwierdzono lokalne wysolenia.

PROJEKT

W celu oceny przydatności istniejącej konstrukcji kratowej mostu zostaną wykonana analiza statyczno-wytrzymałościowa. Prace projektowe zostały poprzedzone analizą materiału z którego wykonany był most.

W ramach przeprowadzonych obliczeń stwierdzono przekroczenie naprężeń dopuszczalnych dla wszystkich elementów konstrukcyjnych obiektu. Obiekt nie byłby w stanie przenieść obciążeń od pojazdów eksploatacyjnych typu C2 i D4 dla prędkości projektowej pociągów pasażerskich równej 120 km/h i towarowych równej 80 km/h. Zgodnie z wymaganiami Zamawiającego obiekt inżynierski został zaprojektowany zgodnie ze Standardami Technicznymi

Biorąc pod uwagę wnioski z przeprowadzonych obliczeń, cechy materiałowe stali zgrzewnej zarekomendowano wymianę obiektu na nowy.

Realizacja zamówienia miała na celu osiągnięcie założonych parametrów eksploatacyjnych zgodnych z przyjętą kategorią linii.

Z uwagi na znaczne obciążenie (zgodne z LM71 dla klasy k+2) oraz niebanalną rozpiętość obiekt od samego początku stał się być szczególnym. Do dziś dnia w Polsce w ciągu linii kolejowych wybudowano zaledwie kilka obiektów o rozpiętości przekraczającej 10.0 m. Należy tu też zaznaczyć że dotychczas rekordowym pod kątem rozpiętości był obiekt w Świdnicy (rozpiętość 14.96 m). Rozsądną formą schematu statycznego statyczną przy dużych rozpiętościach są wszelkiego rodzaju łuki. Mogą one przyjmować formę regularną tj. wycinka okręgu o jednym promieniu krzywizny lub też spłaszczoną o dwóch promieniach – górnym (większym) i bocznym (mniejszym).

Przedmiotowy obiekt został zaprojektowany w formie łuku niskoprofilowego o parametrach geometrycznych jak podano w Tabeli 1.

Taki kształt gwarantuje, iż jego wybudowanie jest możliwe. Gdyby chcieć wznieść łuk jednopromieniowy o rozpiętości 20 m musielibyśmy dysponować bardzo wysokim nasypem równym co najmniej wysokości konstrukcji (połowa jej rozpiętości czyli 10.0 m) oraz wysokości naziomu zapewne ok 3.0 - 3.5 m czyli łącznie ok 13.0 m. Takie charakterystyki można jedynie uzyskać w terenach górskich gdzie nie brakuje dolin czy też wąwozów, jednakże bohater niniejszego referatu został wybudowany na terenach nizinnych w okolicy m. Olsztynek (Maróz).

Odległość od główki szyny do poziomu terenu, gdzie zaprojektowany został obiekt nie była aż tak duża, i wy-



Fotografia 1. Obiekt przed przebudową. Widok ogólny mostu. Widoczne nacieki korozyjne.

nosiła zaledwie 9.65 m. W celu optymalizacji rozwiązania czyli znalezienia takiej miąższości naziomu aby grubość użytej blachy była możliwie najmniejsza (oczywiście przy zapewnieniu wszystkich stanów granicznych tj nośności i użyteczności) wykorzystano zawansowane techniki analizy numerycznej.

Obliczenia wykonano z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES) w programie Plaxis 2D v. 2010 przy użyciu elementów dwu- i jednowymiarowych w przestrzeni dwuwymiarowej (e^{1+2p^2}). Elementami jednowymiarowymi zamodelowano powłokę konstrukcyjną, ściany oraz ławy fundamentowe. Elementami dwuwymiarowymi zamodelowano zasypkę inżynierską, konstrukcję torowiska nasyp kolejowy, podłoże gruntowe. Współpracę między zasypką inżynierską, a konstrukcją UltraCor oraz między zasypką, a ścianą fundamentową zamodelowano przy użyciu odpowiednich elementów kontaktowych.

Obliczenia wykonano w modelu dwuwymiarowym ze względu na dominującą ortotropię pracy konstrukcji oraz niezmienną geometrię po długości.

Do analiz przyjęto najbardziej wyężony przekrój poprzeczny, pracujący w płaskim stanie odkształceń. W modelu obliczeniowym odwzorowano, zgodnie z technologią, etapowanie prac. Weryfikację przeprowadzono w poniższych, kluczowych etapach pracy konstrukcji:

- » etap maksymalnego wypiętrzenia konstrukcji – gdy zasypka inżynierska ułożona jest do poziomu klucza powłoki,
- » etap użytkowy – przy pełnym obciążeniu gruntem zasypowym i pozostałymi elementami stałymi powyżej klucza konstrukcji do poziomu nawierzchni, uzupełniony o obciążenia zmienne ustawione w najbardziej niekorzystnej lokalizacji (ze względu na wyężenie przekroju).

W modelu obliczeniowym odwzorowano, zgodnie z technologią, etapowanie prac.

- » Wykonanie podpór konstrukcji gruntowo – powłokowej
- » Montaż konstrukcji gruntowo – powłokowej
- » Etap układania zasypki inżynierskiej. Uwzględniono obciążenia technologiczne wywołane sprzętem za-

Tabela 1. Parametry geometryczne konstrukcji powłokowej

Nazwa parametru	symbol	jednostka	wartość
Symbol profilu			UC-23NA
Rozpiętość konstrukcji			19,82
Wysokość w świetle			7,37
Wysokość zasypki			2,28
Promień górny			13,88
Promienie boczne			5,38

Tabela 2. W wyniku analizy otrzymano następujące wartości sił wewnętrznych.

Faza budowy	Siła normalna [kN/m]	Moment zginający min [kNm/m]	Moment zginający max [kNm/m]
peaking	394.1	-109.0	64.7
bezużytkowy	1458.0	-75.4	32.8
użytkowy	1777.0	106.2	49.8

gęszczającym – do poziomu klucza konstrukcji, gdzie ich wpływ może okazać się niekorzystny.

- » Etap maksymalnego wypiętrzenia konstrukcji (peaking) – gdy zasypka inżynierska ułożona jest do poziomu klucza powłoki,
- » Etap bezużytkowy. Wykonany nasyp kolejowy do projektowanej rzędnej wraz z konstrukcją torowiska.
- » Etap użytkowy (LL) – etap powyższy uzupełniony o obciążenia zmienne ustawione w 19 różnych ustawieniach, celem znalezienia najbardziej niekorzyst-

nej kombinacji wartości sił wewnętrznych ze względu na wyężenie przekroju oraz ze względu na wartość reakcji podporowych. Przykładowe ustawienia obciążenia poniżej:

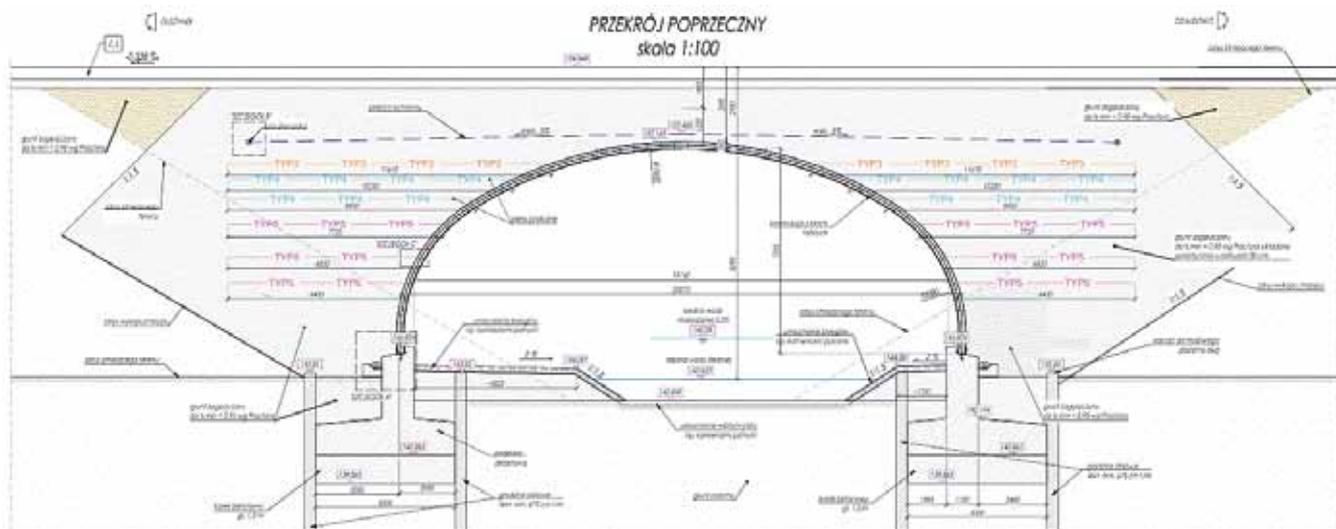
BUDOWA

Podczas montażu konstrukcji stalowej zauważono kilka niedogodności, z którymi należało się zmierzyć podczas wznoszenia nowej konstrukcji.

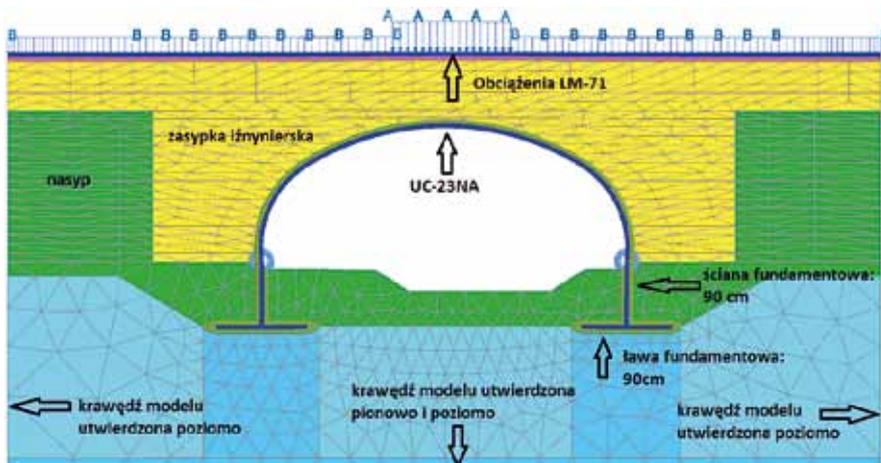
Po pierwsze, montaż odbywał się pod na linii kolejowej zelektryfikowanej przy istniejącej trakcji. Była



Rysunek 1. Wizualizacja modelu obliczeniowego obiektu - widok aksonometryczny



Rysunek 2. Przekrój poprzeczny nowoprojektowanego obiektu



Rysunek 3. Przyjęty schemat obliczeniowy – model numeryczny

ona co prawda wyłączona, jednakże należało zwracać na nią szczególną uwagę podczas pracy żurawia, tak aby jej nie uszkodzić.

Kolejną trudnością była wielkość placu montażowego. Konstrukcja zaprojektowana została w wykopie, jednocześnie przez środek jej cały czas płynął ciek, który powodował ciągle zawilgacanie placu montażowego. Z tego też powodu żuraw podający arkusze blachy mógł stać jedynie w jednym umocnionym miejscu. Niestety to miejsce znajdowało się na jednym z narożników konstrukcji. W związku z tym należało zapewnić taki żuraw, który mógł podawać blachy konstrukcyjne na dużym wysięgu (po przekątnej fundamentów).

Całość montażu była prowadzona na podnośnikach koszowych dla których również należało przygotować platformy robocze aby pracownicy mogli bezpiecznie montować konstrukcje. Nie było to proste ze względu na to, że cały czas ciek podmywał umocnienie.

Montaż rozpoczął od najdalszego punktu od żurawia. Następnie sukcesywnie montowano kolejne elementy. Bardzo szybko okazało się, że oprócz podmokłego terenu, montażyści musieli również walczyć z trudnościami terenowymi. Sam transport elementów mógł być jedynie dostarczony do granicy lasu, natomiast konstrukcja znajdowała się około 2 km od tego miejsca. Z tego też powodu należało zmobilizować do transportu dodatkowe siły w postaci ładowarki teleskopowej

terenowej, która sukcesywnie przewoziła potrzebny do konstrukcji materiał.

Podczas prac montażowych należało zwracać szczególną uwagę na montaż skosów konstrukcji. Sama jednolita konstrukcja nośna po której będą jeździć składy kolejowe miała długość zaledwie 11,46 m. W porównaniu z całą długością konstrukcji była to jedna trzecia całego obiektu wynoszącego 30,66 m.

Obiekt został warunkowo oddany do użytkowania. Przed wykonawcą stoi jeszcze jedno zadanie – wykonanie próbnego obciążenia. Jego wynik będzie kolejnym źródłem wiedzy z dziedziny zachowania się konstrukcji gruntowo-powłokowych pod obciążeniem zmiennym wysokich intensywności (zarówno co do wartości sił jak i efektów dynamicznych)

PODSUMOWANIE

Przedstawione w artykule studium przypadku pokazuje jak wysłużony technicznie obiekt w trudnym pod kątem dostępu terenie może zostać przebudowany, tak aby koszty jego budowy kształtowały się na rozsądnym poziomie a funkcja jaką ma pełnić był sprawowana zgodnie z oczekiwaniem Zamawiającego. Istotnym czynnikiem pod kątem czasu życia konstrukcji jest też jej bezobsługowość. Obiekt nie posiada łożysk, urządzeń dylatacyjnych, płyt przejściowych – elementów konstrukcji które wymagają obsługi, serwisu czy też międzykresowej wymiany. W przypadku powłok

stalowych kluczowym jest obserwacja stanu powłok ochronnych i szybkie reagowanie w razie zauważonych uszkodzeń. Doświadczenia pokazują iż obiekty tego typu nie wykazują oznak korozji przez bardzo długi czas i mogą być bezpiecznie użytkowane bez obawy o utratę nośności. Dodatkowym atutem jest to, iż po przekroczeniu zakładanego czasu eksploatacji obiekt można poddać całkowitemu recyklingowi wymieniając powłokę na nową z równoczesnym wtórnym wykorzystaniem otaczającej go zasyпки

LITERATURA

1. JANUSZ L., MADAJ A., Obiekty inżynierskie z blach falistych. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Sp. z o.o. 2007, 2009
2. Standardy Techniczne. Szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200 \text{ km/h}$ (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem. Wersja 1.1 Warszawa 2009
3. Handbook of Steel Drainage & Highway Construction Products, Corrugated Steel pipe Institute, Canada 2002.
4. MACHELSKI C., Budowa konstrukcji gruntowo-powłokowych. Wrocław, Dolnośląskie Wydawnictwa Edukacyjne 2013.
5. ABDEL SAYED G., BAKHT B., JEAGER L.G., Soil-Steel Bridges. Design and Construction, McGraw-Hill, New York 1994
6. PETERSSON L., SUNDQUIST H. Design of soil steel composite bridges, KTH, Sztokholm 2007;



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

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



Fotografia 3. Prace montażowe.



Fotografia 4. Nowy obiekt.

probudowa.com

wykonawstwo | obsługa kontraktów | nadzory



- ✔ roboty drogowe i mostowe
- ✔ budowa i modernizacja obiektów kubaturowych
- ✔ wykonawstwo konstrukcji stalowych i żelbetowych
- ✔ kompleksowa realizacja obiektów przemysłowych
- ✔ roboty rozbiórkowe
- ✔ roboty inżynierskie
- ✔ zagospodarowanie terenu

www.probudowa.com

APLIKACJA MOBILNA CHRYSO POLSKA

Nowa aplikacja mobilna CHRYSO Polska: PN-EN 206 skierowana do inżynierów, projektantów konstrukcji, technologów i producentów betonu. Główna funkcjonalność aplikacji to wyznaczenie wartości granicznych dotyczących składu oraz właściwości betonu dla wybranej klasy ekspozycji.

Co nowego w zaktualizowanej wersji:

- » uwzględniono zapisy krajowego uzupełnienia do normy PN-B-06265:2018-10
- » możliwość wyznaczania wartości granicznych dla dowolnej kombinacji klas ekspozycji
- » koncepcja współczynnika k oparta na danych z Tablicy F.1 krajowego uzupełnienia lub modyfikacja zgodna z PN-EN 206+A1:2016-12
- » wartości graniczne uzupełniono o rodzaje cementu, których stosowanie w wybranej kombinacji klas

ekspozycji uniemożliwia krajowe uzupełnienie (Tablica F.2)

- » ulepszone sposób i źródła danych dla określenia średniej temperatury dobowej

CHRYSO Polska, oferuje swoim klientom wieloletnie doświadczenie i wiedzę w zakresie technologii na rynku budowlanym. Główne atuty CHRYSO to bliskość zakładów produkcyjnych i międzynarodowa sieć logistyczno-techniczno-sprzedażowa, spełniająca oczekiwania Klientów. Dzięki temu CHRYSO Polska oferuje:

- » zintegrowaną sieć logistyczną
- » zindywidualizowane rozwiązania
- » codzienne wsparcie techniczne
- » badania laboratoryjne i próby przemysłowe
- » profesjonalny sprzęt laboratoryjny
- » wiele innych usług wysokiej jakości

CHRYSO Polska nie ogranicza się jednak tylko do oferty produktowej. W centrum swoich działań stawia na usługi doradcze: towarzyszy swoim klientom w codziennej pracy, wspierając ich projekty i pracę na budowach, oferując im fachowe rozwiązania i pomoc techniczną. Prezentowana aplikacja to jeden z elementów wsparcia w codziennej pracy inżynierów, projektantów konstrukcji, technologów i producentów betonu.



pobierz aplikację na system Android



pobierz aplikację na system iOS



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

Dla uzyskania szczegółowych informacji prosimy o kontakt:
michal.szymanski@chryso.pl
+48 515 850 559



← XC4 + XS2 + XF2			
A	Min. klasa wytrzymałości betonu na ściskanie	C35/45	
B		Dk 197-1 ⁽¹⁾	320 kg/m ³
C	Min. zawartość cementu	CEM I ⁽²⁾	300 kg/m ³
D		CEM III/A ⁽²⁾	300 kg/m ³
E	Min. zawartość dodatku popiołu lotnego zj. z EN 450-1	CEM I ⁽²⁾	50 kg/m ³
F		CEM III/A ⁽²⁾	50 kg/m ³
G	Maks. zawartość wody		144 kg/m ³
H	→ dla uzyskania wart. wsp. woda/cement ⁽³⁾		0,45
I	Min. zawartość powietrza w mieszance betonowej (D _{req}) ^{(4), (5)}		5,5 (8)
			4,5 (16)
			4,0 (32)
J	Wymagania dotyczące cementu		-
K	Wymagania dotyczące kruszywa (d/D)		F1
L	Min. odległość zbrojenia C _{min,br}		40, (11) mm
<small>(UWAGA) Brak możliwości stosowania cementów rodzaju:</small>			
M	CEM III/A-W, CEM II/B-W, CEM II/B-L, CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/B-M(S-LL), CEM II/B-M(V-LL), CEM III/C, CEM IV/B, CEM V/B		



Interfejs aplikacji umożliwia użytkownikowi wybór interesujących go zagadnień: wyznaczenie średniej dobowej temperatury oraz wartości granicznych dla wskazanych klas ekspozycji.



Kompleksowa oferta CHRYSO Polska dedykowana dla budownictwa podziemnego:

- ❖ Beton natryskowy:
 - CHRYSO®Optima – superplastyfikatory
 - CHRYSO®Jet – niealkaliczne przyspieszacze wiązania i twardnienia betonu natryskowego
 - CHRYSO®Fibre – włókna strukturalne i przeciwoogniowe
- ❖ TBM:
 - CHRYSO®Tera – superplastyfikatory
 - CHRYSO®Xel – przyspieszacze
 - CHRYSO®Dem – oleje antyadhezyjne
 - CHRYSO®Fibre – włókna strukturalne i przeciwoogniowe
 - CHRYSO®TMB – zaprawy iniekcyjne, piany i smary dla maszyn TBM

CHRYSO
INNOVATION IS OUR CHEMISTRY

Dedykowana gama produktów dla betonu natryskowego oraz technologii drążenia tuneli maszyną TBM spełnia najwyższe wymagania stawiane na realizowanych kontraktach. Zastosowanie sprawdzonej technologii pozwala uzyskać najwyższą jakość konstrukcji oraz gwarancję bezpieczeństwa dla przyszłych użytkowników.

Dla uzyskania szczegółowych informacji prosimy o kontakt:
michal.szymanski@chryso.pl +48 515 850 559



PRZEBUDOWA MOSTÓW POMORSKICH WE WROCŁAWIU

dr inż. Józef RABIEGA – Politechnika Wrocławska
 dr inż. Leszek Budyń – Mosty Dolnośląskie

Mosty Pomorskie to zespół trzech obiektów położonych nad rzeką Odrami Miejską w centrum Wrocławia, w ciągu ulicy Pomorskiej i drogi powiatowej nr 1661D.

MOSTY POMORSKIE W HISTORII.

Pierwsze budowle wodne tworzące dolny stopień piętrzący powstały w roku 1334, gdy Rada Miejska za-

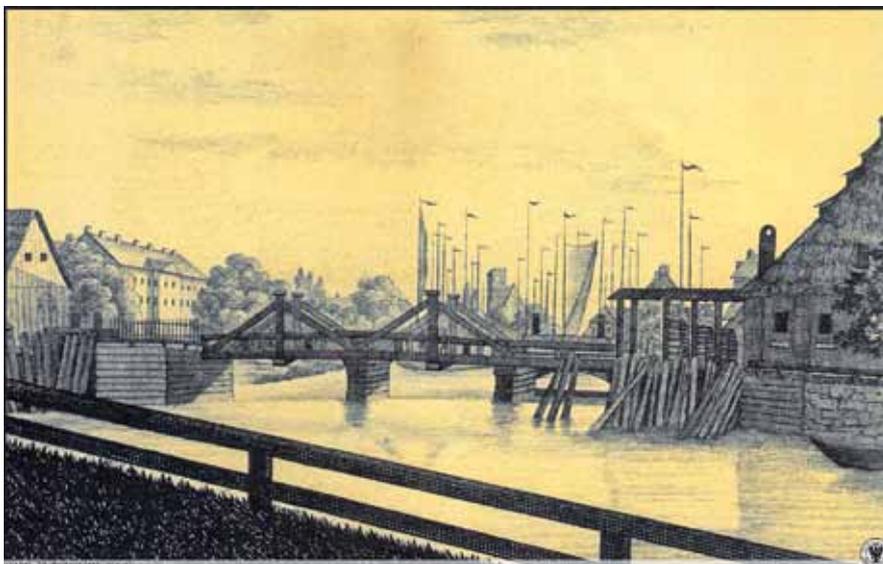
warła umowę z mieszczaninem krakowskim Mikołajem Wierzyńskim w sprawie budowy młynów. Do końca XIX w. wschodni cypel Kępy Mieszczańskie łączyły z miastem drewniane mosty, stanowiące jednocześnie tamy i jazy piętrzące wodę na potrzeby zespołu młynów, foluszy i olejarni. Dopiero na przełomie XIX i XX w. zaistniały możliwości likwidacji skomplikowanego i przestarzałego już zespołu przemysłowego.

W 1885 roku wybudowano krótki stalowy most drogowy nad Kanałem Miejskim (tzw. most Pomorski Środkowy), który poszerzono w roku 1930, wraz z wybudowaniem mostu Pomorskiego Północnego.

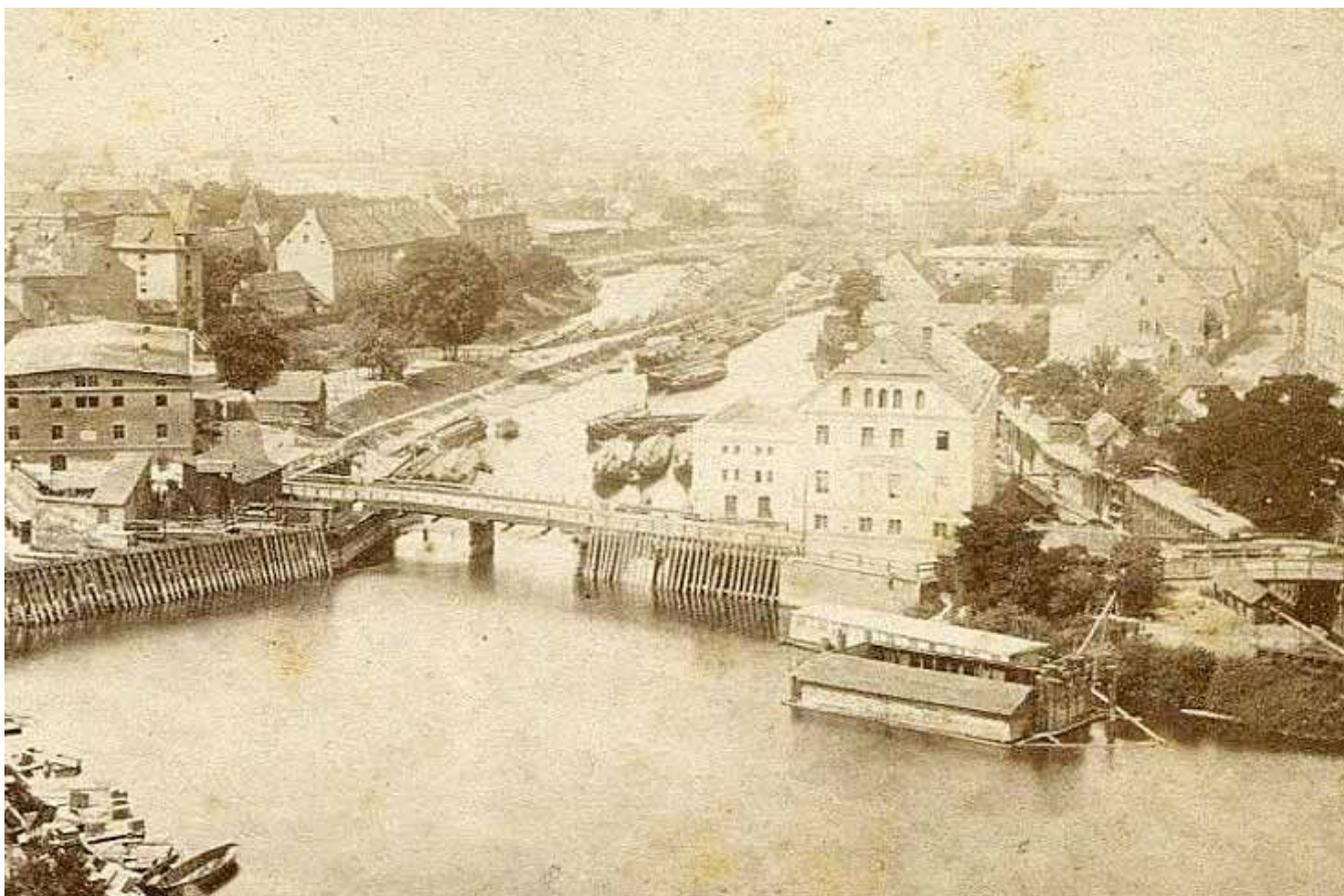
Pierwszym etapem modernizacji stopnia wodnego w 1904 r., była budowa nowego kamiennego mostu Kępowego między lewym brzegiem rzeki a Wyspą Mieszczańską, na przedłużeniu ul. Odrzańskiej.

Konstrukcję mostu opracował inż. Günthel z Biura Inżynierii Miejskiej, a architekt Karl Klimm nadał mostowi neoromańsko-secesyjną oprawę. Przy południowym przyczółku mostu, po obu stronach jezdni, ustawiono niewielkie pawilony mieszczące małe sklepiki lub zakłady usługowe; swą formą przypominają one strażnice, w których pobierano myto za przejazd mostem, choć roli strażnic nigdy nie pełniły. Koszt budowy mostu wyniósł 480 tys. marek, dalsze 90 tys. marek wydano na przebudowę skrzyżowań i dojazdów do mostu; w związku ze znaczeniem komunikacyjnym rząd dofinansował budowę ponosząc 25% kosztów.

Ustrój nośny mostu stanowią eliptyczne sklepienia wykonane z cegły klinkierowej, a po ich zewnętrznych stronach z bloków piaskowca. Wszystkie trzy przęsła mają schemat statyczny łuków bezprzegubowych, opartych na masywnych przyczółkach i filarach, w strefie oddziaływania wody wykonanych z granitu. Rozpiętości przęseł w świetle wynoszą 18,20+20,20+18,20 m, a szerokości filarów wynoszą 2 x 2,10 m. Grubość skle-



Fot. 1. Most Kępowy w miejscu dzisiejszego mostu Pomorskiego Południowego. Drewniana konstrukcja przęseł z wieszara pojedynczego – trójkątnego na rysunku z ok. 1850 roku.



Fot. 2. Most Kępowy w miejscu dzisiejszego mostu Pomorskiego Południowego na fotografii Hermanna Krone z ok. 1865 roku.

pień w przęsłach skrajnych wynosi od 1,20 m przy wezłowiach do 0,64 m w kluczu, a w przęśle środkowym zmienia się odpowiednio od 1,20 m do 0,77 m. Szerokość jezdni na moście wynosi 11,00 m, zaś obustronnych chodników po 3,50 m. Całkowita szerokość przęsła mostu to niespełna 19,50 m. Most Pomorski Południowy wpisano w 1976 roku do rejestru zabytków miasta Wrocławia pod numerem 342/WM, ze względu na jego walory architektoniczne. Wjazd na most od strony lewego brzegu posiada dwa parterowe budynki rogatek o kształcie średniowiecznych strażnic; dawniej ponad fi-

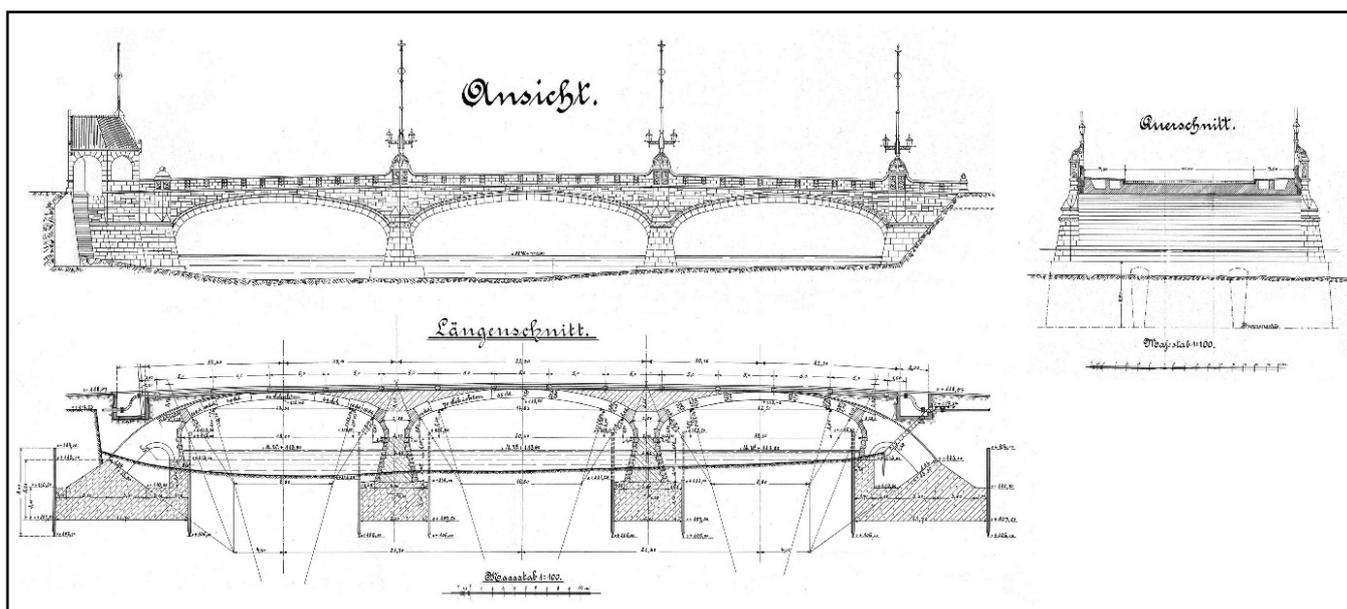
larami istniały niegdyś trzy pary ozdobnych wieżyczek, które zostały usunięte z mostu po II wojnie światowej, prawdopodobnie w wyniku uszkodzeń wojennych.

W latach 1924-1925 po wykupieniu stopnia wodnego przez miasto, przystąpiono do budowy elektrowni wodnych Południowej i Północnej. Po zrealizowaniu inwestycji, 14 lutego 1928 r. Rada Miejska podjęła decyzję o przedłużeniu mostu Kępowego (ob. Pomorski Płd.) i przerzuceniu go ponad Odrą Północną.

Prace przygotowawcze rozpoczęto w listopadzie 1928 r. Opracowanie projektu, a potem nadzór nad re-

alizacją powierzono dr inż. Güntherowi Trauerowi. Nadzór z ramienia magistratu sprawował inż. Steinwender, z którym współpracowali inżynierowie Reimer i Weigt. Prace przygotowawcze prowadziła wrocławska spółka A-G „Huta”, konstrukcję stalową dostarczyła firma Beuchelt&Co z Zielonej Góry, granit pochodził ze śląskich kamieniołomów. Zakres prac był bardzo szeroki, poza budową samego mostu, obejmował wykonanie nabrzeży i dojazdów. Koszt budowy wyniósł 1,98 miliona marek. Obiekt oddano do eksploatacji 9 lipca 1930 r.

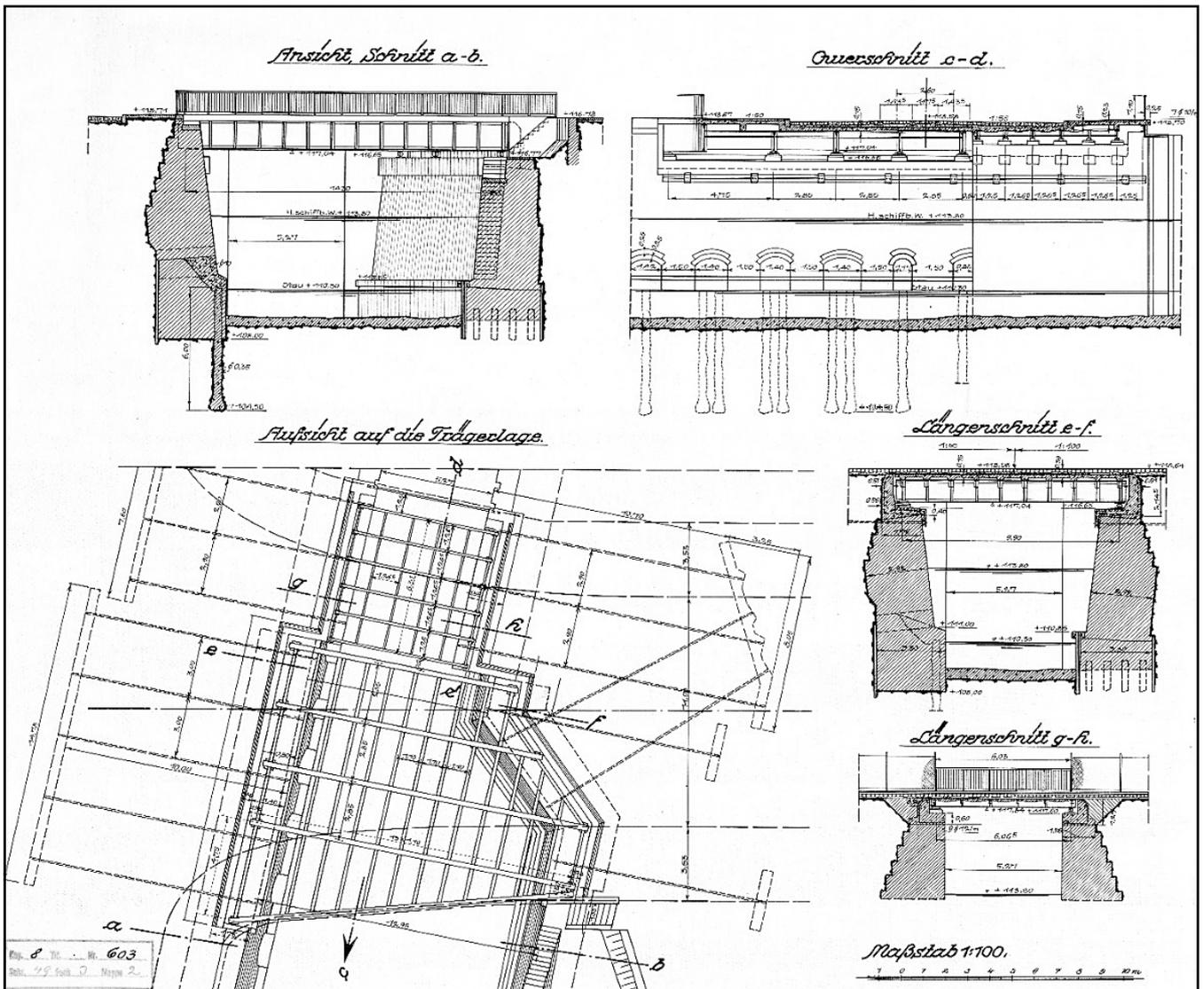
Trzyprzęsłowy most leży w małym skosie - podpory



Rys. 3. Rysunek projektowy mostu Pomorskiego Południowego z 1905 roku.



Fot. 4. Most Pomorski Południowy (d. Kępowy – n. Werderbrücke) po oddaniu do eksploatacji w 1905 roku. Repr. Die neue Werderbrücke in Breslau. „Ostdeutsche Bauzeitung“ 4 (2), s. 5-6, 1906-01-06.



Rys. 5. Dokumentacja projektowa poszerzenia mostu Pomorskiego Środkowego z 1928 roku.

tj. filary i ściany przyczółków skierowane są równoległe do nurtu rzeki. Kąt skrzyżowania, mierzony między ścianami podpór a osią mostu wynosi 7. Konstrukcja przęsła składa się z 7 pełnościennych stalowych nitowanych dźwigarów głównych (o schemacie trzyprzęsłowej belki ciągłej o rozpiętościach teoretycznych 29,60 + 28,50 + 27,30 m), wspierających żelbetową płytę pomostu. Konstrukcja wsparta jest na betonowych filarach i przyczółkach, które oblicowano ciosami granitu. Jeden z filarów połączony jest z elektrownią Północną.

PRZEBUDOWA MOSTÓW POMORSKICH

Pod koniec 2019 roku rozstrzygnięto przetarg na wykonanie robót budowlanych w zakresie przebudowy mostów Pomorskich. Najkorzystniejsza oferta w postępowaniu została złożona przez **PRO-TRA Building Sp. z o.o.** z Wrocławia. Koszt przebudowy wszystkich trzech mostów Pomorskich wyniesie ok. 70 milionów złotych. Dokumentacja projektowa przebudowy mostu Pomorskiego Południowego została opracowana przez konsorcjum firm **PBW Inżynieria Sp. z o.o.** z Wrocławia i **Europrojekt Gdańsk S.A.** Dokumentacja projektowa przebudowy mostu Pomorskiego Środkowego i Północnego została opracowana przez konsorcjum firm Biuro Projektów Dróg i Mostów **BBKS-PROJEKT Sp. z o.o.** i Zespół Badawczo-Projektowy **MOSTY-WROCŁAW S.C.**

Projekt zakłada dla wszystkich mostów wykonanie nowej płyty pomostu, przebudowę torowiska i jezdnii, a także budowę chodników, ścieżek rowerowych i tramwajowego przystanku wiedeńskiego.

Szeroko zakrojone prace, przy moście Pomorskim Południowym, przewidziano w obrębie przęsła i podpór mostu. Przyczółki i filary mają zostać oczyszczone, a stwierdzone zarysowania zainiektowane. Przewidziano także remont istniejących balustrad kamiennych, które mają zostać rozebrane i ponownie zamontowane po renowacji. Prace prowadzone są pod

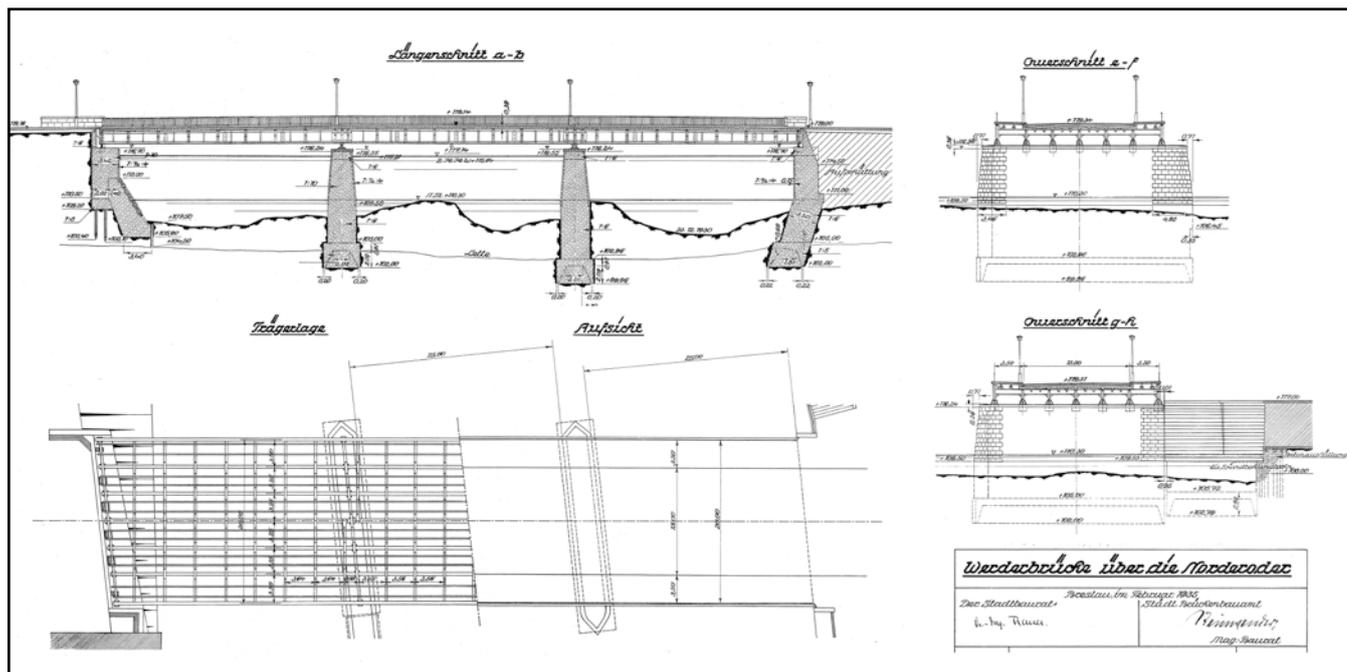


Fot. 6. Most Pomorski Środkowy po oddaniu do eksploatacji w 1930 roku. Repr. Die neue Werderbrücke in Breslau. „Ostdeutsche Bauzeitung”. 4 (2), s. 5-6, 1906-01-06.

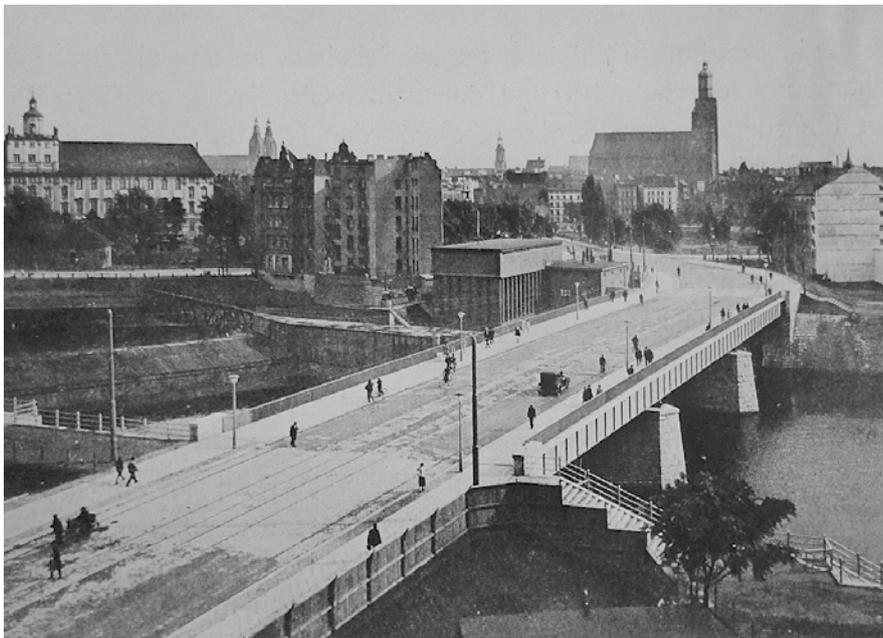
nadzorem konserwatora zabytków. Łuki stanowiące ustrój nośny przęsła zostaną odkryte, aby można było przeprowadzić prace naprawcze konstrukcji od strony odziemnej, w tym wyrównanie zaprawami PCC. Na naprawionych łukach zostanie wykonany nowy płaszcz żelbetowy wraz z izolacją. Sieci i urządzenia obce zostaną poprowadzone na długości obiektu w nowych kanałach technologicznych pod chodnikami, natomiast ciepłociągi, zlokalizowane do tej pory po obu stronach mostu po zewnętrznej stronie balustrad, zostaną zdemontowane. Dwa ciepłociągi (zasilający i powrotny) z rur stalowych o średnicy wewnętrznej $\varnothing 500$ mm i średnicy zewnętrznej z izolacją $\varnothing 750$ mm, zamonto-

wano na moście w 1958 r. Ciepłociągi oparto w kłuczach sklepienia za pośrednictwem stalowych wsporników i na pilastrach filarów za pośrednictwem żelbetonowych płyt. Później na potrzeby montażu nowej sieci ciepłowniczej zmodernizowano oryginalne podparcia, lecz sieć nadal stanowiła problem konstrukcyjno-wytrzymałościowy, a także bardzo negatywnie wpływała na architekturę mostu. Nowa sieć ciepłownicza będzie przebiegać początkowo rurociągiem tymczasowym a docelowo pod korytem rzeki, dzięki czemu estetyka obiektu zostanie znacznie poprawiona.

Na moście Pomorskim Północnym nowa, żelbetowa płyta pomostowa zostanie wykonana na oczyszczono-



Rys. 7. Dokumentacja projektowa mostu Pomorskiego Północnego z 1928 roku.



Fot. 8. Most Pomorski Północny po oddaniu do eksploatacji w 1930 roku. Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 9. Początek przebudowy mostu Pomorskiego Południowego. Likwidacja torowisk tramwajowych i nawierzchni. Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 10. Demontaż kamiennych barier, inwentaryzacja i przygotowanie do konserwacji. Źródło: www.polska-org.pl

nym, naprawionym i zabezpieczonym przed korozją rusznicę ze stalowych belek głównych i poprzecznych. Od strony wschodniej poprowadzony zostanie ciąg pieszo-rowerowy.

Prace przy przebudowie mostów Pomorskich rozpoczęły się w marcu 2020 roku, od zamknięcia ulicy Pomorskiej dla ruchu pojazdów. Roboty przy moście Południowym prowadzone są od października 2020 r. Wszystkie trzy mosty Pomorskie po przebudowie mają zostać oddane do użytkowania w 2022 roku.

Zamawiający



Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o.

ul. Ofiar Oświęcimskich 36, 50-059 Wrocław

Wykonawca



PRO-TRA BUILDING Sp. z o.o.

Al. Armii Krajowej 62, 50-541 Wrocław

Projektant remontu mostów Pomorskiego Środkowego i Pomorskiego Północnego



Biuro Projektów Dróg i Mostów

BBKS-PROJEKT Sp. z o.o.

ul. Ojca Bezymy 10/1, 53-204 Wrocław



Zespół Badawczo-Projektowy

MOSTY-WROCŁAW S.C.

ul. Krakowska 19-23, 50-424 Wrocław

Projektant remontu mostu Pomorskiego Południowego



PBW INŻYNIERIA Sp. z o. o.

ul. Sokolnicza 5 lok. 74-75, 53-676 Wrocław



EUROPROJEKT GDAŃSK S. A.

ul. Nadwiślańska 55, 80-680 Gdańsk



Fot. 11. Maszkarony kamiennych barier mostu Pomorskiego Południowego przygotowane do czyszczenia i konserwacji.
Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 12. Maszkarony kamiennych barier mostu Pomorskiego Południowego po oczyszczeniu i konserwacji.
Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 13. Stalowy ruszt mostu Pomorskiego Środkowego po zdjęciu płyty pomostu i konserwacji. Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 14. Stalowy ruszt mostu Pomorskiego Północnego po zdjęciu płyty pomostu. Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 15. Czyszczenie poprzez piaskowanie stalowego rusztu mostu Pomorskiego Północnego. Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 16. Zbrojenie nowej płyty pomostu po remoncie i konserwacji stalowego rusztu. Źródło: www.polska-org.pl



Fot. 17. Wizualizacja mostu Pomorskiego Południowego – stan docelowy po przebudowie. Źródło: Archiwum PBW Inżynieria.



**PRO TRA
BUILDING**

PROFESJONALIZM
Zapewnia kompetentny zespół

BUDOWNICTWO DROGOWE

Na przestrzeni wielu lat nasza firma zrealizowała szereg inwestycji drogowych. Ofertujemy pełen zakres usług w obszarze budownictwa drogowego, a potencjał spółki umożliwia nam realizację wielu projektów jednocześnie. Zapewniamy generalne wykonawstwo takich inwestycji jak autostrady, obwodnice, drogi ekspresowe i powiatowe. Wykwalifikowana kadra, własna baza sprzętowa oraz certyfikowane laboratoria pozwalają nam zrealizować zadania w sposób profesjonalny, terminowy i w oparciu o najwyższe możliwe standardy budowy dróg.

BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE

Nasza oferta budownictwa hydrotechnicznego obejmuje budowę nabrzeży, wałów przeciwpowodziowych, przepustów wałowych oraz robót pogłębiarskich, jak również budowy/remontu mostów.

BUDOWNICTWO SANITARNE

Nasze usługi w zakresie budownictwa sanitarnego obejmują pełne uzbrojenie wszelkiej infrastruktury budowlanej w podstawowe urządzenia sanitarne tj. kanalizację, oczyszczanie ścieków, ujęcia wód. Zapewniamy kompleksowe projektowanie rozwiązań sanitarnych

oraz ich wykonawstwo na najwyższym poziomie przy zachowaniu najnowocześniejszej technologii i rozwiązań technicznych.

USŁUGI SPRZĘTOWE

PRO-TRA BUILDING Sp. z o.o. dysponuje nowoczesnym sprzętem do robót ziemnych, rozkładania masy, wałowania masy, frezowania nawierzchni oraz profesjonalnym transportem niskopodwoziowym, jak również profesjonalnym transportem ciężkim. Nasze zaplecze składa się m.in. z wykwalifikowanego warsztatu z profesjonalnymi i wyształconymi mechanikami, elektromechanikami, spawaczami posiadającymi wieloletnie doświadczenie w naprawie sprzętu ciężkiego wielu różnych światowych marek. Dzięki ogromnemu doświadczeniu naszych pracowników, możemy zapewnić naszym kontrahentów o terminowości realizacji wszelkich inwestycji.

BUDOWNICTWO INFRASTRUKTURALNE

Nasza oferta nie zamyka się tylko w ogólnie pojętym budownictwie drogowym ale również we wszelkich innych projektach budowlanych podziemnych i naziemnych. Realizujemy projekty budowy parkingów podziemnych, budynków biurowych i warsztatowych, hal

magazynowych, obiektów mostowych oraz wielu innych – poczynając od projektu technicznego, poprzez realizację aż do uzyskania pozwolenia na użytkowanie – zgodnie z życzeniem Inwestora.

ROBOTY ZIEMNE

Kompleksowo przygotowujemy teren inwestycji na którym ma powstać realizowany projekt poprzez wykonanie tzw. robót ziemnych. Jest to wstępny etap realizacji każdej inwestycji wymagającej odspojenia od calizny materiału ziemnego, wywiezienie go a także układanie i zagęszczenie masy ziemnej. Wykonujemy te prace przy użyciu nowoczesnych zagęszczarek ręcznych jak również płyt zagęszczających doczepianych do koparek w formie rotacyjnej.

Fot: ZYCH Photography i archiwum PRO-TRA BUILDING Sp. z o.o.

**PRO TRA
BUILDING**

PRO-TRA BUILDING Sp. z o.o.

Al. Armii Krajowej 62,
50-541 Wrocław
Tel. 71/348-49-92
Fax. 71/348-31-29



ROTOMAT – PODĄŻAJ ZA NASZYM ZNAKIEM

Od 1992 roku **Rotomat jest rozpoznawalną marką specjalizującą się w kompleksowej obsłudze bezpieczeństwa ruchu drogowego**. Dzięki inwencji w działaniu ciągle rozszerzamy naszą ofertę usługowo-produkcyjną. Podążając za dynamicznym rozwojem rynku, wykorzystujemy innowacyjne technologie, szybko i profesjonalnie reagując na potrzeby klienta. Wykwalifikowana i doświadczona kadra gwarantuje rzetelną i terminową realizację kontraktów. Fundament naszej działalności opieramy przede wszystkim na elastyczności działania, dotrzymywaniu zobowiązań i norm, dbałości o estetykę i środowisko, konsekwentnym rozwijaniu zasobów i skuteczności działania.

BUDOWNICTWO DROGOWE

- » DROGI, ŚCIEŻKI ROWEROWE
- » PROGI ZWALNIAJĄCE
- » WYNIESIENIA PRZEJŚĆ DLA PIESZYCH
- » CHODNIKI
- » SIECI PODZIEMNE I NAZIEMNE
- » PRACE ROZBIÓRKOWE

UTRZYMANIE MIEJSKIEJ INFRASTRUKTURY DROGOWEJ AGLOMERACJI WROCŁAWIA I POZNAŃA

- » UTRZYMANIE OZNAKOWANIA POZIOMEGO I PIONOWEGO, URZĄDZEŃ BEZPIECZEŃSTWA RUCHU, SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
- » ZABEZPIECZANIE AWARII NAWIERZCHNI: WODNO-KANALIZACYJNYCH, GAZOWYCH I ELEKTRYCZNYCH W PASIE DROGOWYM
- » ORGANIZACJA RUCHU TYMCZASOWEGO

- » ZABEZPIECZANIE IMPREZ MASOWYCH

KOMPLEKSOWE UTRZYMANIE OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH

- » KOMPLEKSOWE UTRZYMANIE OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH
- » NAPRAWA I WYMIANA BITUMICZNYCH ORAZ MODUŁOWYCH DYLATAcji MOSTOWYCH

KOMPLEKSOWE UTRZYMANIE DRÓG

- » BIEŻĄCE I ZIMOWE UTRZYMANIE DRÓG
- » KOMPLEKSOWE OBSZAROWE UTRZYMANIE DRÓG
- » UTRZYMANIE STANDARDU

ZAGOSPODAROWANIE TERENU

- » ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENI PUBLICZNEJ (PARKI, SKWERY, PLACE ZABAW)
- » RZEŻBY I POMNIKI
- » MAŁA ARCHITEKTURA I ZIELEŃ

ELEKTRYKA, ENERGETYKA, TELETECHNIKA

- » SYGNALIZACJA ŚWIETLNA
- » OŚWIETLENIE
- » TELETECHNIKA
- » LINIE SN I NN
- » KANALIZACJA TELETECHNICZNA

DOCELOWA ORGANIZACJA RUCHU

- » OZNAKOWANIE POZIOME I PIONOWE
- » BARIERY, SŁUPKI, ELEMENTY BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO

- » INFRASTRUKTURA PRZYSTANKOWA I ROWEROWA
- » MAŁA ARCHITEKTURA

PROJEKTY BRANŻOWE

- » PROJEKTY BUDOWLANO-WYKONAWCZE W ZAKRESIE DRÓG I OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH
- » PROJEKTY BUDOWLANE W ZAKRESIE MAŁEJ ARCHITEKTURY
- » SZKICE AWARYJNEGO ZABEZPIECZENIA TERENU PASA DROGOWEGO
- » ORGANIZACJA RUCHU TYMCZASOWEGO I DOCELOWEGO
- » ZMIANY W FUNKCJONOWANIU KOMUNIKACJI ZBIOROWEJ
- » ZAJĘCIA I ODTWORZENIA NAWIERZCHNI PASA DROGOWEGO
- » ZMIANY PROGRAMÓW SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ
- » OBSŁUGA KOMUNIKACYJNA PLACÓW BUDOWY

ROTOMAT
podążaj za naszym znakiem

Rotomat Sp. z o.o.
ul. Stabłowicka 134
54-062 Wrocław
tel. +48 71 354 37 72,
tel./fax +48 71 354 33 93
biuro@rotomat.pl

Oddział w Poznaniu
ul. Lutycka 123
60-478 Poznań
tel./fax +48 61 843 42 25
pozn@rotomat.pl





10 NAJCIEKAWSZYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH NA ŚWIECIE WG. JOTUN POLSKA

Intensywny rozwój technologii pozwala z roku na rok, na coraz śmielsze działania inwestycyjne związane z budową obiektów mostowych. Przy wykorzystaniu współczesnej myśli i materiałów, realizowane są prace związane z nowymi projektami, ale także te, które dotyczą modernizacji istniejących obiektów mostowych. Na naszą prośbę firma Jotun Polska przygotowała subiektywne zestawienie 10 najciekawszych konstrukcji mostowych. Firma Jotun jest bardzo dobrze znana i postrzegana na naszym rynku od wielu lat. Początki marki Jotun sięgają roku 1920, kiedy to założyciel firmy Odd Gledtisch, senior, otworzył w Sandefjord sklep z farbami dla okrętownictwa. Pierwsza fabryka farb Jotun rozpoczęła produkcję w marcu 1926 r. Obecnie Grupa Jotun jest przodującym dostawcą farb ciekłych i proszkowych. Do Grupy Jotun należą 64 firmy i 40 zakładów produkcyjnych umiejscowionych na wszystkich kontynentach. W Polsce może się ona pochwalić wieloma realizacjami przemysłowymi, jak budowy nowych bloków energetycznych w Jaworznie i Turowie, nową łącznicą kolejową w Krakowie, Centrum Kongresowym ICE w Krakowie, ale także wieloma mostami, w tym również kolejowymi. Warto też dodać, że w ramach Społecznej Odpowiedzialności Biznesu, Jotun zapewnił odnowienie Iglicy we Wrocławiu oraz zabytkowego, stalowego ogrodzenia Parku Oliwskiego w Gdańsku. Z przyjemnością przedstawiamy Państwu zestawienie 10 najciekawszych konstrukcji stalowych wg. Jotun Polska.

1. Most Hongkong-Zhuhai-Macao – Chiny

Najdłuższy most stalowy świata! Ilość wykorzystanej stali odpowiada 60 wieżom Eiffela. Projekt był realizowany 25 miesięcy, a wykorzystane materiały: Jotun Barrier 90, Penguard Midcoat MIO oraz Hardtop F10 HK spełniły wszystkie, wysokie wymagania.

2. Trzeci most nad cieśniną Bosfor — Turcja

Najszerszy most podwieszony na świecie. Obiekt posiada 10 pasów ruchu: osiem autostradowych i dwa kolejowe. Najdłuższy most przęsłowy, który posiada linię kolejową. Nasza firma dostarczyła farby, które zabezpieczyły konstrukcję przed czynnikami morskimi oraz atmosferycznymi.

3. Wiadukt Ouseburn – Wielka Brytania

Odnowiliśmy powłokę historycznego mostu kolejowego, który został wybudowany 1869 roku. Posiada 4 tory, które łączą ze sobą trasę prowadzącą do Newcastle z North Shields. Doskonali przykład, w jaki sposób produkty Jotun: Jotamastic 87GF oraz Hardtop XP, pomogły odzyskać dawny blask i zabezpieczyć konstrukcję na kolejne lata.

4. Most Hålogaland – Norwegia

Zdecydowaliśmy się wybrać ten przykład, ponieważ jest to najdłuższy most podwieszony za kołem podbiegunowym, jego długość wynosi 1533m. Farby z linii Jotun Protective zapewniają konstrukcji w panujących, trudnych warunkach na kole podbiegunowym. Temperatury na przestrzeni roku mogą się różnić nawet o 40° oraz wiatr może wieść z prędkością nawet ponad 120 km/h.

5. Most Taizhou Yangtze – Chiny

Największy trójwieżowy most podwieszony na świecie, który łączy ze sobą dwa brzegi istotnej gospodarczo dla Chin rzeki Jangcy. Trzy wieże mostu szybko stały się symbolem prowincji. Tym bardziej cieszy nas wybór farb Jotun do zabezpieczenia tak istotnej inwestycji.

6. Most kolejowy Chelsea – Wielka Brytania

Może nie jest tak znany, jak inne Londyńskie mosty, ale wciąż odgrywa kluczową rolę w kolejowym transporcie Londynu. Farby Jotun: Jotama-

stic 87 GF WG oraz Hardtop XP, pomogły zabezpieczyć i chronić obiekt przez następne lata.

7. Drogowo-kolejowy Most Mehmeda Zdobycy – Turcja

Jeden z najdłuższych mostów kablowo-podwieszanych na świecie - 1510 m. Pylony mostu są wysokie aż na 105m. W związku z położeniem konstrukcja musiała spełniać bardzo wysokie standardy bezpieczeństwa. Cieszymy się, że nasze produkty: Jotamastic 80 oraz Hardtop XP spełniły powierzone nam oczekiwania.

8. Most nad rzeką Kuźniecką oraz Most Krasnofłotski – Rosja

Znajdujące się w północnej części Rosji obiekty to doskonałe wyzwanie dla budownictwa. Ciężkie warunki atmosferyczne oraz spore obciążenie. Biorąc pod uwagę nasze doświadczenie oraz opinię na rynku, klient zdecydował wybrać produkty Jotun, które posłużyły do zabezpieczenia całej konstrukcji stalowej mostu

9. Ring Zachodni, Sankt Petersburg — Rosja.

Kiedy w sierpniu 2011 roku oficjalnie otwarto obwodnicę Sankt Petersburga, mieszkańcy odetchnęli z ulgą, że po ponad dwóch dekadach udało się zakończyć ten projekt. Również i do tej inwestycji został wykorzystany Jotun. Systemy: Barrier, Primastic Univ oraz Hardtop AS zabezpieczyły Ring zachodni.

10. Most Guangan – Korea Południowa

Przepiękny Most Wiszący, o którym głośno było na początku 2019 roku, po zderzeniu z rosyjskim drobnicowcem. Mimo groźnie wyglądającego wypadku nie zgłoszono żadnych poważnych uszkodzeń ani zanieczyszczeń. Obiekt został wcześniej zabezpieczony Systemem: Prosil ZSP, Peng.Stayer HB, Line White.



Most Hongkong-Zhuhai-Macao – Chiny



Wiadukt Ouseburn – Wielka Brytania



Most Halogaland – Norwegia



Most Taizhou Yangtze – Chiny



Most Guangan – Korea Południowa



Most kolejowy Chelsea – Wielka Brytania

Przygotowując to zestawienie, chcieliśmy Państwa zainspirować i pokazać, że produkty, które zostały wykorzystane do zabezpieczenia wielkich inwestycji, narażonych na ciężkie warunki atmosferyczne, są tuż na wyciągnięcie ręki. Branża zabezpieczeń antykorozyjnych bezustannie się rozwija. Jest to efekt ciągłej rywalizacji firm, potrzeba wyróżnienia się na rynku, a także konieczność sprostania współczesnym wymagom w zakresie trwałości zabezpieczeń i ekologii. Wybierając produkt, warto wziąć pod uwagę doświadczenie oraz wsparcie, jakiego udziela firma dostarczająca farbę. To między innymi te czynniki sprawiają, że produkty Jotun są wykorzystywane w największych konstrukcjach mostowych.



Drogowo-kolejowy Most Mehmeda Zdobycy – Turcja



Ring Zachodni, Sankt Petersburg — Rosja



Most nad rzeką Kuźniecką oraz Most Krasnoflotski – Rosja



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

PRZEBUDOWA MOSTU KOLEJOWEGO PRZEZ RZEKĘ REGALICĘ W SZCZECINIE

mgr inż. Jerzy Broś *
mgr inż. Grzegorz Sierka *
mgr inż. Paweł Sobczak *
mgr inż. Bartosz Plaszczyk *
mgr inż. Adrian Droszczak *
mgr inż. Barbara Utrat *
mgr inż. Marcel Jakubowski *
mgr inż. Bartosz Kańtoch **

* BPK Mosty S.C., Wrocław

** Sweco Consulting Sp. z o.o. Katowice

WPROWADZENIE

W ramach wdrażanego przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie zamierzenia inwestycyjnego o nazwie „Projekt Ochrony Przeciwpowodziowej w Dorzeczu Odry i Wisły”, realizowane jest zadanie obejmujące częściową rozbiórkę istniejącego oraz budowę nowego mostu w km 733,7 rzeki Regalicy. Podstawowym celem przedsięwzięcia jest zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego poprzez dostosowanie istniejących w dorzeczu Odry obiektów mostowych do parametrów umożliwiających prowadzenie skutecz-

nej akcji lodołamania. W zakresie przedmiotowego mostu wiąże się to w szczególności ze zwiększeniem pionowego prześwitu, mierzonego w stosunku do rzędnej wielkiej wody żeglownej (WWŻ).

Administratorem przedmiotowej drogi wodnej i Inwestorem zadania jest oddział PGWWP, tj. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie. Zarządcą obiektu jest PKP PLK S.A. Zakład Linii Kolejowych w Szczecinie.

W artykule opisana została przebudowa mostu kolejowego przez rzekę Regalicę w Szczecinie.

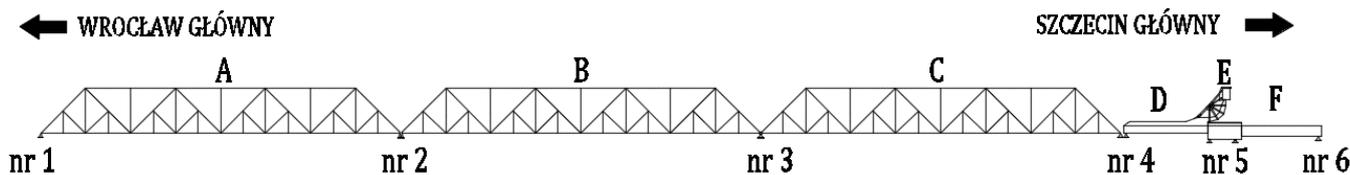
Most położony jest w km 349,120 linii kolejowej nr 273 Wrocław – Szczecin, nad korytem rzeki Regalicy, w km 733,7 jej biegu, w strefie stacji kolejowej Szczecin Podjuchy.

Projekt przebudowy powstał przy współpracy firm: Sweco Consulting Sp. z o.o. i BPK Mosty s.c.

STAN ISTNIEJĄCY/HISTORIA MOSTU

Przeprawę w zakresie prześła stanowią:

» Prześła A / B / C – trzy, swobodnie podparte, statycznie wyznaczalne prześła kratownicowe o rozpięto-



Rysunek 1. Schemat numeracji prześła i podpór



Rysunek 2. Widok ogólny od strony północno-wschodniej na konstrukcję w stanie istniejącym

ściach teoretycznych 3 x 73,80 m, z uciążłonymi pozornie pasami dolnymi (przęsła spięte w jeden układ trzyprzęsłowy, statycznie wyznaczalny), o konstrukcji stalowej nitowanej, z jazdą dołem i nawierzchnią otwartą na mostownicach,

- » przęsło D – zwodzone, blachownicowe, o rozpiętości teoretycznej 17,35 m, swobodnie podparte, statycznie wyznaczalne, o konstrukcji stalowej nitowanej, z jazdą dołem i nawierzchnią otwartą na mostownicach,
- » przęsło E – stałe, blachownicowe, o rozpiętości 5,25 m, swobodnie podparte, statycznie wyznaczalne, o konstrukcji stalowej nitowanej, z jazdą dołem i nawierzchnią otwartą na mostownicach, zabudowane w całości na podporze nr 5,
- » przęsło F – przęsło dojazdowe, blachownicowe, o rozpiętości 16,0m, swobodnie podparte, statycznie wyznaczalne, o konstrukcji stalowej nitowanej, z jazdą górą i nawierzchnią otwartą na mostownicach (przęsło F).

Most w obecnej formie powstał w latach 1934 – 1936, zastępując poprzednią przeprawę. Na rok 1936 (czas oddania do użytkowania) datuje się przęsła kratownicowe (A, B, C), przęsła blachownicowe (D, E, F) oraz podporę nr 4. Pozostałe podpory zostały wykonane w roku 1877 a następnie przebudowane w roku 1936.

W trakcie działań wojennych most został wysadzony w roku 1945 przez wycofujące się ze Szczecina wojska niemieckie. Materiały wybuchowe podłożono w dwóch miejscach dla każdej nitki mostu, tj. w 13. polu kratownic przęsła A oraz na podporze nr 3 (filar nurtowy). W wyniku eksplozji w kratownicach przęsła A przerwane zostały pasy dolne a przęsła osiadły na dnie rzeki (przemieściły się w pionie o ponad 10 m).

Po wojnie, w latach 1947 – 1949 przystąpiono do odbudowy mostu. Podlegały jej tylko przęsła w to-



Rysunek 3. Widok ogólny od strony wody dolnej na przęsło D (zwodzone).

rze nr 2 (prawdopodobnie miały one mniejsze uszkodzenia). Przęsła w torze nr 1 zostały zdemontowane. Odbudowa przęseł polegała przede wszystkim na odbudowie przęsła A, tj. wymianie całych pasów (górnych / dolnych), w szczególności w polu nr 13 (strefa całkowitego przerwania pasów kratownicy). Poza wymianami elementów w całości, wiele miejsc w przęsłach A / B / C zostało wzmocnionych poprzez montaż nakładek, przy jednoczesnym prostowaniu elementów na gorąco.

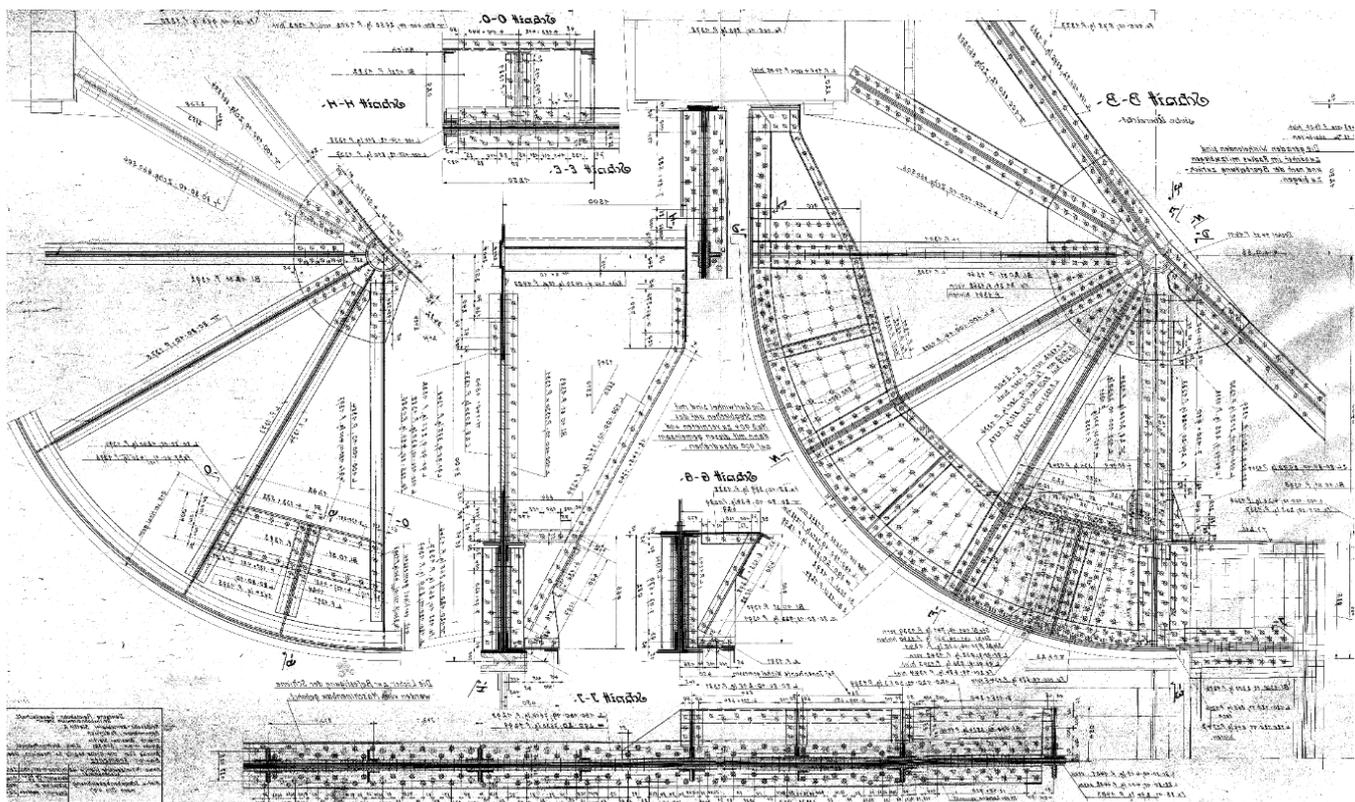
Odbudowa podpory nr 3 (filar nurtowy) polegała na skuciu (przygotowaniu) pozostałej po wysadzeniu części oraz odtworzeniu jej nadbudową w postaci ławy żelbetowej, zbrojonej szynami kolejowymi.

Część zwodzona mostu (tj. przęsła D, E, F) decyzją Zachodniopomorskiego Wojewódzkiego Konserwato-

ra Zabytków została w 2009 roku wpisana do Rejestru Zabytków. Jest to jedyny czynny obecnie obiekt tego typu w Polsce i jedyny z napędem mechanicznym w Europie.

EKSPERTYZA STANU ISTNIEJĄCEGO

Pierwszym etapem prac było wykonanie ekspertyzy obiektu istniejącego. Przeprowadzono przegląd specjalny (zgodnie z wytycznymi instrukcji Id-16 PKP PLK S.A.), w ramach którego zinventaryzowano wszystkie uszkodzenia oraz późniejsze naprawy stalowych przęseł i podpór. Dodatkowo pozyskano z Zakładu Linii w Szczecinie obszerną dokumentację archiwalną. W kolejnym etapie prac wykonano szczegółowe, przestrzenne modele obliczeniowe przęseł kratownicowych (klasy e^1+e^2, p^3) i wyznaczono ich nośności.



Rysunek 4. Fragment dokumentacji archiwalnej, przedstawiający mechanizm unoszenia przęsła zwodzonego (D).



Rysunek 5. Wizualizacja mostu o przęsłach łukowych. Widok ogólny od strony północno-wschodniej. Wizualizacja – Grzegorz Kilian

Obliczenia nośności prowadzono symulując dla każdego modelu przejazd zestawu obciążeń, odpowiadających zadanemu normowemu modelowi obciążenia (odpowiednio LM71 wg PN-EN 1991-2:2007/AC:2010/ Ap1:2010 oraz pociągowi złożonemu z pojazdów referencyjnych wg PN-EN 15528:2015-12).

Globalnie obiekt istniejący cechuje następująca nośność (zgodnie z PN-EN 1991-2:2007/AC:2010/ Ap1:2010 oraz PN-EN 15528:2015-12):

- » współczynnik α dla modelu obciążenia 71 $\alpha = 0,91$,
- » obciążenie zestawem referencyjnym $n \times C4$, 120 km/h,
- $n \times D2$, 160 km/h,
- $n \times D4$, 120 km/h,
- $n \times E5$, 120 km/h,
- $n \times D4 \times L$, 80 km/h.

Ekspertyza wykazała, że pomimo zadawalającej nośności, nie ma zarówno technicznego jak i ekonomicznego uzasadnienia dla remontu i przebudowy istniejącej konstrukcji (konieczna przebudowa podpór i podniesienie przęseł dla uzyskania wyniesienia ich spodu powyżej WWŻ) m.in. z uwagi na: wiek konstrukcji, fakt wysadzenia i zaawansowanej destrukcji obiektu w trakcie działań wojennych, typ konstrukcji (przęsła nitowane), fakt kilkukrotnej przebudowy poszczególnych podpór, ich zły stan techniczny oraz awaryjność rozwiązań funkcjonalnych mostu w części zwodzonej. Tym samym wskazano na zasadność rozbiórki istniejącego obiektu (poza jego częścią zabytkową – przęsłami D, E, F) i budowy nowej przeprawy w niekolidującej lokalizacji.

KONCEPCJE PRZEBUDOWY (NOWO-PROJEKTOWANY OBIEKT)

Na etapie koncepcji zaproponowano 6 wariantów ukształtowania nowego obiektu, każda z nich miała układ 3 przęsłowy. Jako typ przęsła zaproponowano przęsła łukowe (łuki Langera swobodnie podparte) oraz 5 rodzajów przęseł ciągłych, kratownicowych (warianty: kratownice o pasach równoległych, kratownice z pasem górnym zakrzywionym, kratownice o skokowo zmiennej wysokości, kratownice z polami nieregularnymi, kratownice z polami załamanymi). Dla wszystkich koncepcji wykonano rysunki zestawcze, wstępne obliczenia, wizualizacje oraz wyznaczono wskaźnikowe koszty realizacji.

W toku analiz Inwestor skierował do dalszych prac wariant przęseł kratownicowych o skokowo zmiennej wysokości.

KONCEPCJE PRZEBUDOWY (ZABYTKOWA CZĘŚĆ ZWODZONA MOSTU, PRZĘSŁA D, E, F)

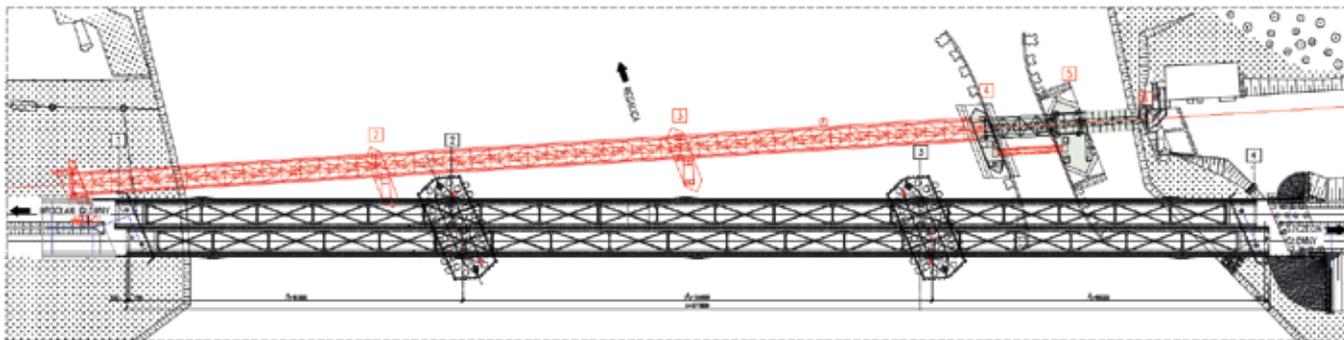
Most zwodzony, ujęty w Rejestrze Zabytków pod nr A-545, zgodnie ze wskazaniami Konserwatora Wojewódzkiego miał być zachowany i utrzymywany w jak najlepszym stanie technicznym, w strefie jego dotychczasowej, historycznej lokalizacji (tj. w sąsiedztwie budynku nastawni, który również jest objęty ochroną konserwatorską).

Rozważano kilka opcji zagospodarowania istniejącego zabytku, m.in. przesunięcie go w planie i oparcie zabytkowych przęseł na nowych podporach, przemieszczenie przęseł w nową lokalizację lub pozostawienie przęseł w lokalizacji niezmienionej z jednoczesnym odsunięciem nowego układu torowego.

Ostatecznie wybrano opcję z przesunięciem nowego układu torowego, co wiązało się z odpowiednim



Rysunek 6. Wizualizacja wybranej do dalszych prac koncepcji. Widok ogólny od strony południowo-zachodniej. Od strony wody górny widoczny pozostawiony zabytkowy most zwodzony (przęsła D,E,F). Wizualizacja – Grzegorz Kilian



Rysunek 7. Elementy rzutu poziomego z rysunku zestawczego

ukształtowaniem przebiegu osi torów w planie tak, aby uniknąć kolizji z pozostawianymi elementami zabytkowego mostu (również w części podziemnej). Nowy układ torowy został zaprojektowany w taki sposób, że oś torów w strefie przyczółka nr 2 została odsunięta o ok. 23 m od zabytku.

Poza rozbiórką trzech przęseł kratownicowych oraz podpór nr 1, 2, 3 (nie objętych Rejestrem Zabytków) w projekcie ujęto zabezpieczenie części czołowej przęsła (przeznaczonego do pozostawienia) balustradą oraz zabezpieczenie mechanizmu podnoszącego przęsło. Całość części zabytkowej (wraz m.in. z nawierzchnią torową, mechanizmem podnoszenia) pozostanie w niezmienionej formie.

PROJEKT BUDOWLANY / PROJEKT WYKONAWCZY – OGÓLNY OPIS OBIEKTU

Zgodnie z wybraną przez Inwestora koncepcją, zaprojektowano wydzielone dla każdego z torów przęsła kratownicowe, w układzie trzyprzęsłowym, ciągłym.

Główne elementy konstrukcyjne przęsła mostu tj. pasy dolne, górne, krzyżulce oraz tężniki, zaprojektowano jako skrzynkowe, spawane, wykonane są ze stali S355J2+N. Koryto balastowe o szerokości 4500 mm

(w świetle belek pasa dolnego), spełnia wymagania skrajni GPL-1, pozwala na uzyskanie gabarytów skrajni pracy maszyn torowych i umożliwia prawidłowe utrzymanie podsypanki tłuczniowej nawierzchni torowej, jednocześnie generując minimalną wysokość konstrukcyjną (tj. odległość między główką szyny a spodem przęsła) wynoszącą 1,73 m.

Na przęsłach przewidziano dwa zewnętrzne chodniki służbowe o pomostach w dwóch poziomach: dolny do przeprowadzenia instalacji obcych oraz górny komunikacyjny dla ruchu służbowego. Pomosty wykonane z krat ażurowych.

Parametry geometryczne obiektu:

» rozpiętości teoretyczne przęsła $l_1 = 81,00 + 114,00 + 81,00$ m,

» szerokości w świetle pod przęsłami

$$l_0 = 70,27 + 100,40 + 70,27$$

» wysokość w świetle pod przęsłami do poziomu WWŻ

$$h_0 = 6,20$$

» wysokość konstrukcyjna

$$h_k = 1,73$$

» długości przęsła $l = 81,95 + 114,00 + 81,95$ m

» długość obiektu

$$L = 277,90$$

Przęsła oparte są na dwóch podporach skrajnych (przyczółki 1P, 4P) oraz na dwóch podporach pośrednich (filary 2F, 3F), wspólnych pod oba tory. Zaprojektowano je jako masywne, żelbetowe, posadowione pośrednio palach żelbetowych, wielkośrednicowych.

Na obiekcie zaprojektowano przyrządy wyrównawcze (montowane w torze na przyczółkach), amortyzatory (tłumiki montowane w miejscach łożysk ruchomych), matę wibroizolacyjną czy pełne oznakowanie żeglugo- we (łącznie z ich podświetleniem) i reflektory radarowe.

PROJEKT BUDOWLANY / PROJEKT WYKONAWCZY – OBLICZENIA

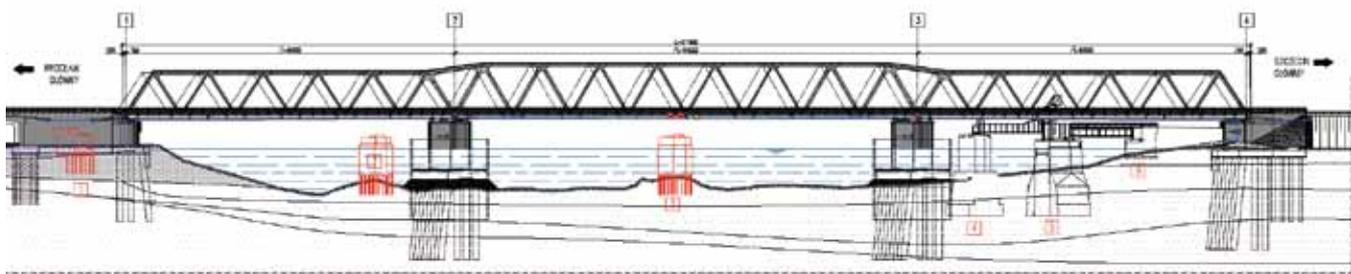
Projektowany obiekt spełnia następujące wymagania nośności, wg PN-EN 1991-2:2007:

- » Model Obciążenia 71, współczynnik klasy obciążeń $\alpha = 1,21$,
- » Model Obciążenia SW/0, współczynnik klasy obciążeń $\alpha = 1,21$,
- » Model Obciążenia SW/2 - obciążenie ciężkim ruchem kolejowym,
- » prędkość projektowa $V_{max} = 160$ km/h,
- » prędkość eksploatacyjna $V_{max} = 120$ km/h,
- » dopuszczalny nacisk osi – 221 kN,

Dla potrzeb obliczeń przęsła sporządzono modele klasy $e^1 + e^2, p^3$, wykonując analizy globalne oraz szczegółowe obliczenia elementów drugorzędnych. Do obliczeń przęsła wykorzystano program MIDAS Civil 2019,



Rysunek 8. Wizualizacja koncepcji wybranej do dalszych prac projektowych. Widok ogólny od strony wody dolnej. Wizualizacja – Grzegorz Kilian



Rysunek 9. Elementy widoku z boku z rysunku zestawczego

Celem szczegółowej analizy statyczno – wytrzymałościowej, wykonano szereg dodatkowych modeli, odzwierciedlających m.in. węzły kratownicy, chodniki służbowe czy wsporniki pod montaż słupów trakcyjnych.

Do obliczeń podpór oraz posadowienia wykorzystano modele klasy $e^1+e^2+e^3$, p^3 wygenerowane w pro-

gramie GTS NX oraz GEO5 2019. Do zamodelowania korpusu podpory i ośrodka gruntowego wykorzystano elementy objętościowe. Do zamodelowania ścian szczelnych, stanowiących obudowę zastosowano panele a do zamodelowania pali – pręty.

Łącznie w ramach Projektu Wykonawczego mostu sporządzono prawie 40 rysunków konstrukcyjnych oraz

sporządzono pełne materiały przetargowe.

Całe zadanie, poza budową mostu, objęło swoim zakresem przebudowę stacji kolejowej Szczecin Podjuchy wraz z infrastrukturą towarzyszącą.

Wykonawca Robót zostanie wyłoniony w drodze przetargu na przełomie roku a prace budowlane ruszą wiosną roku 2021.



Rysunek 10. Model z przypisanymi przekrojami w programie MIDAS Civil 2019. Widok na połowę modelu symetrycznego

BIURO PROJEKTOWO – KONSULTINGOWE BPK MOSTY S.C.

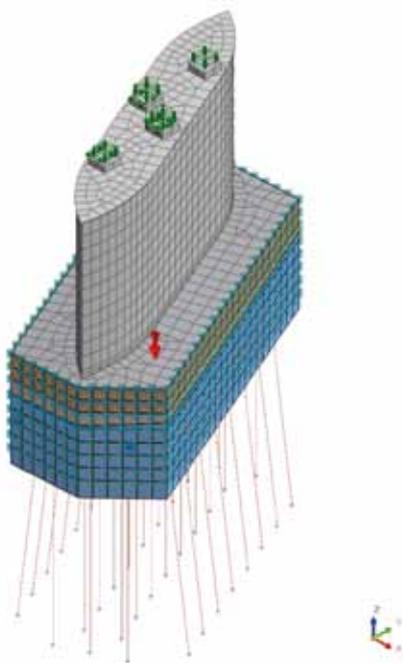
BPK MOSTY

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

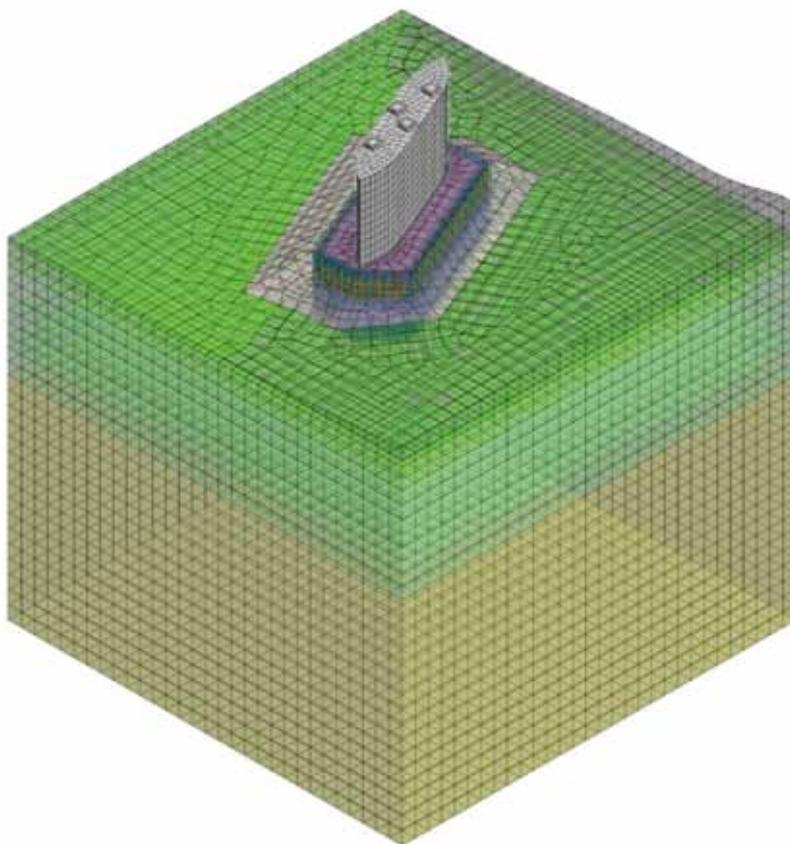
ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

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

bpk@bpkmosty.pl
www.bpkmosty.pl



Rysunek 11. Model obliczeniowy filara w programie MIDAS GTS NX v.1.2.



Rysunek 12. Model obliczeniowy filara wraz z podłożem gruntowym w programie MIDAS GTS NX v.1.2.



NOWY ZESTAW KONSTRUKCYJNY ALPHAKIT FIRMY PERI



Fot. 1. Elementy systemu można transportować ręcznie.



Fot. 2. Pas kratownicy czy krzyżulec ALPHAKIT to 16 kg/m.b.

Projektowanie deskowań i rusztowań budowlanych inżynierskich jest wyzwaniem ze względu na wiele oddziałujących na siebie zmiennych, takich jak: ustrój nośny, metoda wykonania i proces budowy. Wymaga to intensywnej współpracy wszystkich zaangażowanych w projekt stron. Nowoczesne technologie budowlane, w tym deskowaniowo-rusztowaniowe umożliwiają terminową realizację rozmaitych budowli, zapewniając ich opłacalność, bezpieczeństwo oraz trwałość.

Łatwe w użyciu, zoptymalizowane systemy modułowe projektuje się pod kątem ekonomiczności rozwiązań, czyli wysokiego wykorzystania konstrukcji, przy równoczesnym spełnieniu wszystkich technicznych wymagań stawianych rusztowaniom podporowym przeznaczonym dla budownictwa inżynierskiego. Największy nacisk kładzie się na wykorzystanie możliwie jak największej liczby standardowych elementów konstrukcyjnych, przystosowanych do wszechstronnych zastosowań na różnych budowach.

Znane są już w Polsce i na świecie ekonomiczne, wysokonosiowe systemy PERI z inżynierskiego zestawu VARIOKIT, w paście których znaleźć można wieże VST o dopuszczalnym obciążeniu na jeden słupek wynoszącym do 700 kN i wysokości konstrukcyjnej do 40 m. Z tego samego zestawu można konstruować kratownice VRB w optymalnym zakresie rozpiętości od 20 m do ponad 40 m, przy maksymalnym momencie niespotykanym w żadnym innym produkcie tego typu na świecie, a wynoszącym 3000 kNm. To wszystko mieści się w masie jednostkowej kratownicy, wynoszącej ze stężeniami poprzecznymi i połączonymi zaledwie 200 kg/mb.



Fot. 3. Scalanie kratownicy ALPHAKIT bez użycia żurawia.

ALPHAKIT to nowy zestaw konstrukcyjny dla rozwiązań rusztowań podporowych, kratownic i kładek dla pieszych. Optymalny zakres stosowania systemu ALPHAKIT dla kratownic o maksymalnym momencie wynoszącym 800 kNm, to przęsła o rozpiętości od 15 m do 27 m, a dla wież lub tarcz podporowych, wysokość do 30 m i obciążenie dopuszczalne do 300 kN/słupka. W zamyśle inżynierów PERI było stworzenie systemu lekkiego, gdzie scalenie konstrukcji wieży, czy kratownicy odbywa się ręcznie (fot.1).

Dużym osiągnięciem wpływającym na jakość wykonywanego montażu oraz jego ekonomikę jest redukcja podstawowych elementów systemu ALPHAKIT do kilku wspólnych składowych części potrzebnych do konstruowania wież podporowych, czy kratownic. Innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne sprawia, że najcięższy element to rygiel stalowy ALPHAKIT o wadze 16 kg/m.b. Ten sam element może pełnić rolę słupka wieży, krzyżulca kratownicy albo jej pasa (fot.2).

Ze względu na ergonomię i lekkość elementów dźwиг nie jest wymagany do wstępnego montażu wież i kratownic systemu ALPHAKIT. Efektywny montaż wstępny można osiągnąć przy pomocy trzech pracowników. Dźwиг jest potrzebny do końcowego montażu czyli ustawiania wież, czy przenoszenia pakietów kratownic w miejsce przeznaczenia (fot.3).

System ALPHAKIT wyróżnia się bardzo szybkim montażem dzięki połączeniom na sworznie pasowane i prostymi zasadami montażu, co ma ogromny wpływ na lepszą wydajność i niskie nakłady robocze (fot.4).

W przeciwieństwie do standardowych rozwiązań na rynku, system ALPHAKIT cechuje brak śrub sprężających, co zmniejsza nakłady robocze, upraszcza

kontrolę wszystkich wykonanych połączeń, a tym samym zapewnia bezpieczeństwo użytkownika konstrukcji na najwyższym poziomie (fot.5).

Podpora systemu ALPHAKIT występuje w trzech schematach, jako tarcza, wieża swobodna, oraz wieża utwierdzona w głowicy. Każdy ze schematów podpory zapewnia inne zastosowanie i możliwości (fot.6)

Wieża systemu ALPHAKIT dodatkowo proponuje regulację wysokości głowicy +/- 75 mm oraz system odciążania podpór. Jeżeli nie występuje obciążenie, to głowicę można regulować ręcznie. Kiedy głowica jest pod obciążeniem, ręczna jednostka hydrauliczna umożliwia kontrolę, opuszczanie i podnoszenie głowicy. Manometr wskazuje ciśnienie (bar) wraz z działającą bezpośrednio siłą (kN). Większość połączeń realizowanych w systemie ALPHAKIT wykonuje się za pomocą dwóch sworzni, co znacznie zmniejsza nakłady robocze na montaż i demontaż. Zastosowane proste rozwiązania w zakresie stężeń gwarantują, że siły poziome przenoszone są przez całą konstrukcję podpór na fundament, we wszystkich typach podpór (fot. 6). Zintegrowane bezpieczeństwo podpór ALPHAKIT gwarantują niezawodne systemy PERI z zakresu bezpieczeństwa. W przypadku wież komunikację pionową zapewniają sprawdzone rozwiązania z użyciem drabin wraz z osłonami oraz platformy PERI (fot.7).

Kratownice ALPHAKIT posiadają 3 moduły długości i zapewniają stopniowe dopasowanie do wymaganej rozpiętości kratownicy. Aby uzyskać wymaganą projektem nośność, kratownice systemu ALPHAKIT można łączyć w pakiety krat. Minimalna odległość to 37,5 cm a systemowe stężenia zapewniają współpracę i zwiększony zakres dopuszczalnych obciążeń (fot. 8).



Fot. 4. Ponad 99% połączeń odbywa się przy pomocy sworzni.

Należy przy tym pamiętać, że niska waga kratownic ALPHAKIT gwarantuje ich montaż przy niewielkich wymaganiach co do udźwigu - tylko cztery uchwyty zawiesia i ciężar 90 kg/m.b. kratownicy ALPHAKIT (fot.9).

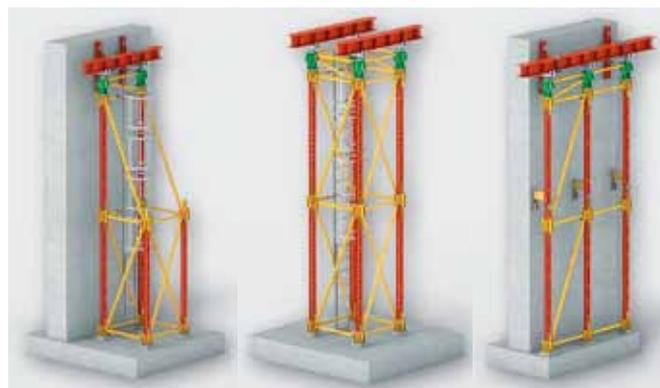
Podobnie jak dla wież, tak i dla kratownic ALPHAKIT, bezpieczeństwo użytkownika zapewniają sprawdzone rozwiązania PERI. Dzięki systemom PERI UP, czy PROKIT można stworzyć komfortowe i bezpieczne miejsca pracy (fot.10).

Ciekawą propozycją jest kładka dla pieszych ALPHAKIT o standardowych wymiarach: 2,5 m szerokości, 2,5 m wysokości i rozpiętości jednego przęsła do 28,75 m. Szerokość może być elastycznie regulowana i poszerzana, a kompatybilny system PERI UP gwarantuje bezpieczne obciążenie oraz podesty dla użytkowników kładki (fot.11).

Postęp jaki dokonuje się w naszym złożonym świecie wymaga ciągłego poszerzania wiedzy. Napięte terminy i ostre współzawodnictwo cenowe zmuszają wykonawców do maksymalnej efektywności. Ten kto chce budować ekonomicznie i terminowo, musi przewidywać przyszłe procesy związane z realizacją. Planowanie z wyprzedzeniem wymaga jednak dużego doświadczenia wynikającego z porównywalnych zadań. W wyniku analizy przedsiębiorstw budowlanych okazało się, że profesjonalne przygotowanie produkcji pozwala zwiększyć efekty każdej godziny pracy o ponad 30%. Zróżnicowane wymagania odnośnie techniki deskowania wynikają bezpośrednio z poziomu płac. Przy niskich należy optymalizować koszty materiałowe, ale przy obecnie gwałtownie rosnących płacach w budownictwie schodzą one na dalszy plan, wyprzedzone przez rosnące koszty robocizny.



Fot. 5. Prosta kontrola wizualna wszystkich połączeń systemu.



Fot. 6. Tarcza, wieża swobodna i utwierdzona w głowicy.



Fot. 7. Zintegrowane bezpieczeństwo systemów PERI.



bezpieczeństwa podpór, która została przejęta przez normę europejską. Tym samym cały proces produkcji, od zakupu surowców, do dostawy materiałów klientowi, podlega stałej kontroli jakości opartej na jasno zdefiniowanych normach, co jest udokumentowane licznymi certyfikatami. Wysilek włożony w ciągłe opracowanie najwyższej jakości produktów wynika z szacunku wobec każdego użytkownika systemów. Jednakże osiągnięcia w tej dziedzinie zawdzięczamy przede wszystkim ścisłej i partnerskiej współpracy z naszymi klientami.



**Deskowania
Rusztowania
Doradztwo techniczne**

www.peri.com.pl
info@peri.com.pl



Dlatego za podstawę ekonomicznych decyzji powinno przyjmować się łączne koszty, uwzględniając produkty i usługi rozwiązujące problemy budowy, które ułatwiają i przyspieszają wykonywanie robót, poprawiają bezpieczeństwo i przyczyniają się do zmniejszenia nakładów czasu. Jeżeli można zaoszczędzić więcej materiałów, skrócić czas wykonywania robót, zaangażowania żurawi i maszyn budowlanych, to cena dzierżawy deskowań staje się pojęciem względnym

i powinno się ją analizować, mając na uwadze różnice w rozwiązaniach dostawców. Od czasu założenia firmy w 1969 roku, dzięki licznym przełomowym wynalazkom, PERI ustawicznie przyczynia się do ciągłego usprawniania i racjonalizacji procesów budowlanych w dziedzinie deskowań i rusztowań, jak również do wyraźnej poprawy bezpieczeństwa osób pracujących na budowie. Przykładem jest między innymi stworzona przez inżynierów PERI koncepcja



Fot. 8. Scalenie pakietów kratownic



Fot. 9. Waga kratownicy ALPHAKIT to 90 kg/m.b.

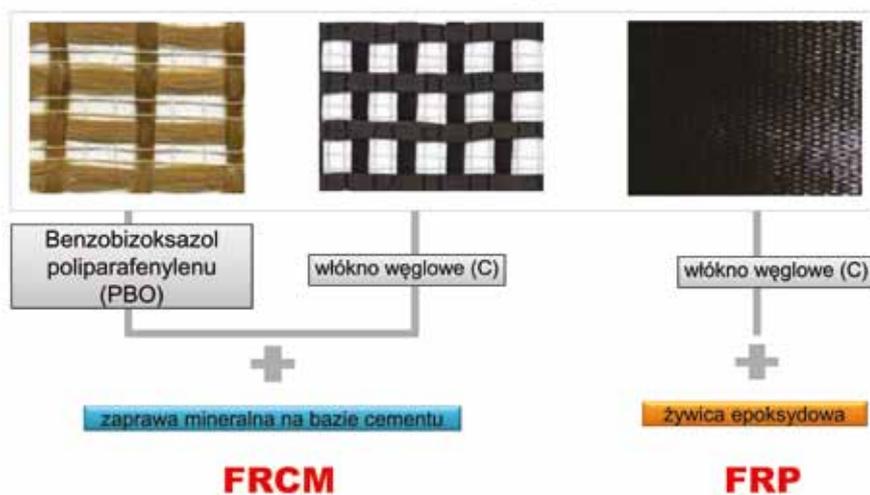


Fot. 10. Systemowe rozwiązania bezpieczeństwa PERI.

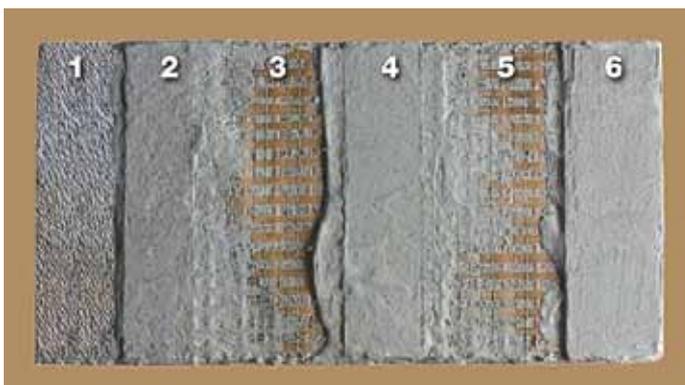


Fot. 11. Kładka dla pieszych ALPHAKIT.

RENOWACJA I WZMOCNIENIE ŻELBETOWYCH MOSTÓW Z ZASTOSOWANIEM MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH - SYSTEM FRCM



Rys. 1. Systemy kompozytowych wzmocnień konstrukcji



Rys.2. PBO-MESH 70/18

1. Podłoże betonowe
2. Pierwsza warstwa zaprawy MX-PBO Concrete
3. PBO-MESH 70/18
4. Druga warstwa zaprawy MX-PBO Concrete
5. PBO-MESH 70/18 (jeżeli zostało to określone)
6. Trzecia warstwa zaprawy MX-PBO Concrete

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

Pierwszym jest wzmocnienie 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 wzmocnienia 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



Fot. 1. Realizacja wzmocnienia mostu żelbetowego, łukowego z pomostem górnym.



uległa znacznej poprawie. Obecnie wzmocnienie konstrukcji budowlanych można podzielić na dwa systemy (rys. 1.): FRP (Fiber Reinforced Plastic) oraz FRCM (Fibre Reinforced Cementitious Matrix). 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 one liniowo sprężystą charakterystykę odkształceń, aż do granicznego obciążenia. Materiały FRP mocowane są za pomocą termoutwardzalnej żywicy.

Jedną z głównych wad systemu wzmocnienia konstrukcji inżynierskich za pomocą materiałów kompozytowych FRP jest jego wrażliwość na temperaturę i wilgoć. 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 wzmocnienia konstrukcji murowanych, betonowych i żelbetonowych.

System ten składa się z dwóch elementów: siatki z 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.

SYSTEMY FRCM Z WŁÓKNA PBO - RUREGOLD

Podczas kolejnych dekad jakość materiałów, jak i automatyzacja metod ich produkcji uległa znacznej poprawie. Obecnie jest to preferowane na rynku rozwiązanie stosowane do wzmocnienia konstrukcji inżynierskich.

Doświadczenia te przyczyniły się do stworzenia serii produktów Ruregold, nowego certyfikowanego systemu, oferującego wyjątkowe zalety włókien PBO, zamiast włókien węglowych oraz łatwość stosowania gotowej do użycia zaprawy. Wiele zalet tego rozwiązania powoduje, że system Ruregold jest doskonałym systemem do wzmocnienia konstrukcji żelbetonowych, w tym mostów o różnych układach statyczno-konstrukcyjnych.

Firma RUREGOLD (Włochy) w dziedzinie systemów FRCM jest uznanym producentem. System ten chroniony jest międzynarodowym patentem i jest jednym z unikalnych rozwiązań firmy.

Visbud-Projekt Sp. z o.o. pracuje nad szerokim zakresem wdrażania systemu. Przykładowe zastosowania systemu FRCM, przy wzmocnieniu konstrukcji mostów, przedstawione są na załączonych fotografiach. Ciekawym przykładem jest wzmocnienie żelbetonowego wiaduktu kolejowego w ciągu linii kolejowej Nr 40 Sokółka Suwałki. remont wiaduktów kolejowych spowodowany przewidywanym zwiększeniem obciążeń użytkowych od planowanego ruchu składów towarowych, po przejęciu ruchu osobowego przez Via Baltica. Jednym z obiektów



Fot. 2. Realizacja wzmocnienia mostu żelbetowego, łukowego z pomostem dolnym.



Fot. 3. Realizacja wzmocnienia wieloprzęsłowego, murowanego, mostu kolejowego o przęsłach łukowych.



tów, który wymagał renowacji oraz podwyższenia swojej nośności był wiadukt koło miejscowości Krasnybór. Wykonano wzmocnienie dwóch belek żelbetonowych o rozpiętości 13,00 m, wykorzystując system FRM marki Ruregold – siatki PBO-MESH 70/18 (dawniej RUREDIL X MESH GOLD) wklejane na modyfikowanej polimerami zaprawie mineralnej MX-PBO Concrete (dawniej RUREDIL X MORTAR 750). Zgodnie z projektem wklejono 3 warstwy siatki na całej długości belek + 2 warstwy w strefie przypodporowej. Roboty wykonywane były w trudno dostępnym terenie, bez możliwości dojazdu, w niekorzystnych warunkach pogodowych. Było to możliwe dzięki właściwościom systemu FRM marki Ruregold m.in. lekkości elementów wzmocnienia, możliwości aplikacji na wilgotne podłoże i w szerokim zakresie temperatur, łatwości stosowania oraz szybkości aplikacji. Wzmocnienie wykonała ekipa 4 osobowa w ciągu 2 dni. Prace były wykonywane na czynnym szlaku kolejowym z czasowym ograniczeniem prędkości do 30 km/h – prędkość docelowa linii to 110 km/h.



VISBUD

TECHNOLOGIE I MATERIAŁY
DLA BUDOWNICTWA

Visbud-Projekt Sp. z o.o.
ul. Swojczycka 82, 51-502 Wrocław
tel. +48 71 344 04 34
info@visbud.com, www.visbud.com

Prace remontowe wiaduktu na linii kolejowej Nr. 40 wykonywane były przez 4 osoby na czynnym szlaku kolejowym.



RUREGOLD

Innowacyjny system kompozytowych wzmocnień konstrukcji żelbetowych i murowych

Siatki marki RUREGOLD wraz z odpowiednimi zaprawami tworzą system FRCM. Służą one do wzmocniania konstrukcji betonowych i murowych bez użycia stali i żywic epoksydowych.

System jest ognioodporny, prosty w użyciu i może być stosowany na wilgotnych podłożach.



VISBUD

Wyłączny dystrybutor marki RUREGOLD w Polsce

Visbud-Projekt Sp. z o.o.

ul. Swojczycka 82, 51-502 Wrocław

tel. +48 71 344 04 34, info@visbud.com, www.visbud.com

Top Building Sp. z o.o.
mgr inż Marcin Majewski

Systemy Ochrony Antykorozyjnej Stali Zbrojeniowej

Kiedy w grudniu 2012 roku otrzymaliśmy Rekomendację Techniczną z Instytutu Techniki Budowlanej i Instytutu Badawczego Dróg i Mostów na system **TopZinc**[®] ochrony katodowej konstrukcji żelbetonowych nie sądziliśmy, że w tak krótkim czasie zyska tak wielu zwolenników wśród kadry naukowej oraz szerokiej rzeszy biur projektów.

System **TopZinc**[®] ochrony stali zbrojeniowej tworzą protektory odmiany **TopZinc R** (montaż bezpośredni na zbrojeniu) i **TopZinc R+** (montaż pośredni – połączenie jedynie przewodami metalicznymi) oraz od 2020 roku nowy protektor **TopZinc RS** o najmniejszych możliwych wymiarach, szczególnie dedykowany do konstrukcji remontowanych i konstrukcji z zaniżoną otuliną.

W 2020 roku otrzymaliśmy również Krajową Ocenę Techniczną od Instytutu Badania Dróg i Mostów na inhibitor korozji **TopGard FE**. Jest to aktywny inhibitor korozji do ochrony zbrojenia odawany do mieszanek betonowych, zapraw cementowych i zapraw naprawczych oraz można go nanosić na powierzchnię betonu w okolicy otuliny prętów zbrojeniowych. Inhibitor korozji **TopGard FE** szczególnie jest zalecany do nasączania otuliny betonowej przy zaniżonej normowo otulinie prętów zbrojeniowych na skutek błędów wykonawczych.

Praktyka wykonawcza remontów konstrukcji żelbetonowych wskazuje, że bardzo ważnym elementem w trakcie naprawy żelbetu jest oczyszczenie prętów zbrojeniowych. Nie zawsze jest możliwe wykorzystanie metod strumieniowo ściernych. Dlatego opracowaliśmy czyścik do prętów zbrojeniowych **TopZinc RR**. Już po 15 minutach od naniesienia **TopZinc RR** produkty korozji są neutralizowane i otrzymujemy powierzchnię pręta zbrojeniowego w klasie czystości porównywalnej do Sa 2 ½.

Można stwierdzić, że produkty **TopZinc** tworzą teraz kompleksowy system ochrony antykorozyjnej stali zbrojeniowej.



TopZinc®

Systemy Ochrony Stali Zbrojeniowej



TopZinc aktywny odrdzewiacz do stali zbrojeniowej

TopGard FE mieszanina aktywnych inhibitorów korozji do nasączenia otuliny betonowej, domieszka do zaczynów i zapraw, dodatek do zapraw naprawczych i mieszanek betonowych

TopZinc ECCWA zaprawa antykorozyjna do prętów zbrojeniowych na bazie spoiwa epoksydowego

TopZinc R, TopZinc R+, TopZinc RS protektory cynkowe do ochrony katodowej prętów zbrojeniowych



REKOMENDACJA
TECHNICZNA
INSTYTUTU TECHNIKI
BUDOWLANEJ
ITB RT-1255/2012



REKOMENDACJA
TECHNICZNA
INSTYTUTU BADAWCZEGO
DRÓG I MOSTÓW
IBDiM RT/2012-02-0124



KRAJOWA OCENA
TECHNICZNA
INSTYTUTU BADAWCZEGO
DRÓG I MOSTÓW
IBDiM-KOT-2020/0473
WYDANIE 1



**Top
Building**
Sp. z o. o.

PRZEBUDOWA MOSTU KOLEJOWEGO NA RZECE BUG W MAŁKINI GÓRNEJ

mgr inż. Jerzy Broś *
mgr inż. Grzegorz Sierka *
mgr inż. Paweł Sobczak *
mgr inż. Bartosz Plaszczyk *
mgr inż. Adrian Droszczak *
mgr inż. Marcel Jakubowski *
mgr inż. Marcin Garbarczyk **

* BPK Mosty S.C., Wrocław
** SYSTRA S.A. Wrocław

WPROWADZENIE

Most w Małkini Górnej stanowi przeprawę prowadzącą linię kolejową nr 6 Warszawa – Białystok (E 75 / Rail Baltica) przez rzekę Bug, zlokalizowaną na pobliżu stacji kolejowej Małkinia. Obiekt został zaprojektowany w ramach modernizacji linii kolejowej E 75 na odcinku Sadowne – Czyżew (km 71,800 – km 107,260).

Zakres projektu i zrealizowanych robót objął rozbiórkę istniejącej przeprawy (mostu jednotorowego), w ramach której wykonano demontaż przęseł wraz z rozbiórką

podpór oraz budowę nowego mostu, dwutorowego. Całość prac zrealizowano przy utrzymaniu ciągłości ruchu kolejowego na każdym etapie inwestycji.

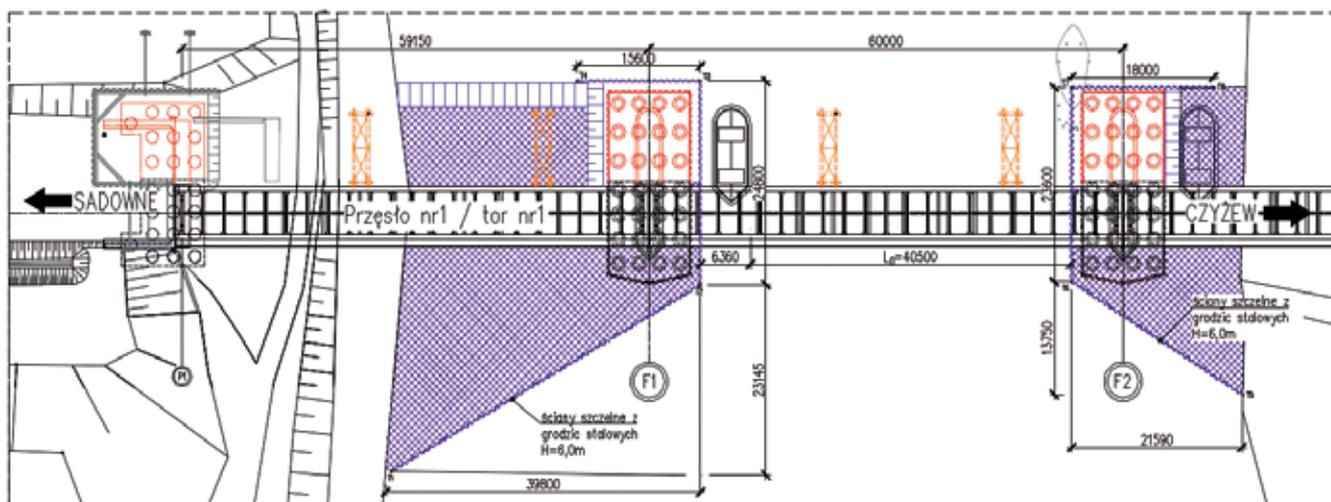
Dokumentację projektową wykonała w latach 2014-2016 jednostka projektowa SYSTRA S.A. we współpracy z Biurem Projektowo – Konsultingowym BPK Mosty s.c.

Obiekt zrealizowano w latach 2018-2020 przez Przedsiębiorstwo Usług Technicznych INTERCOR Sp. z o.o. z Zawiercia przy udziale Biura Projektowo – Konsultingowego BPK Mosty s.c. W ramach współpracy

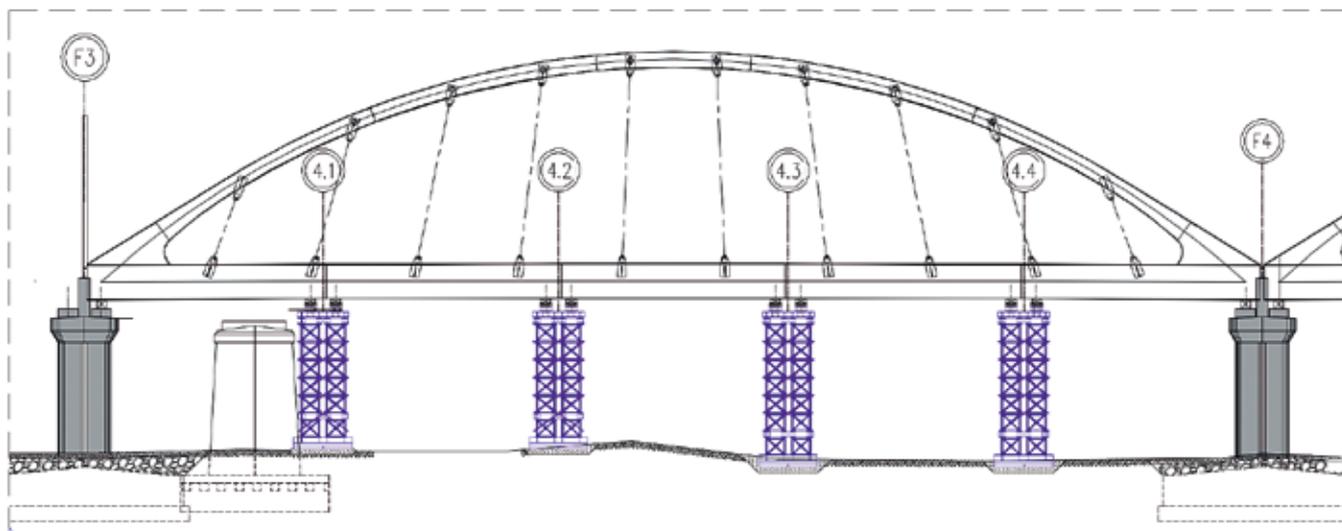
z Wykonawcą Biuro BPK Mosty s.c. zrealizowało projekt warsztatowy przęseł mostu oraz szereg projektów technologicznych.

STAN SPRZED PRZEBUDOWY

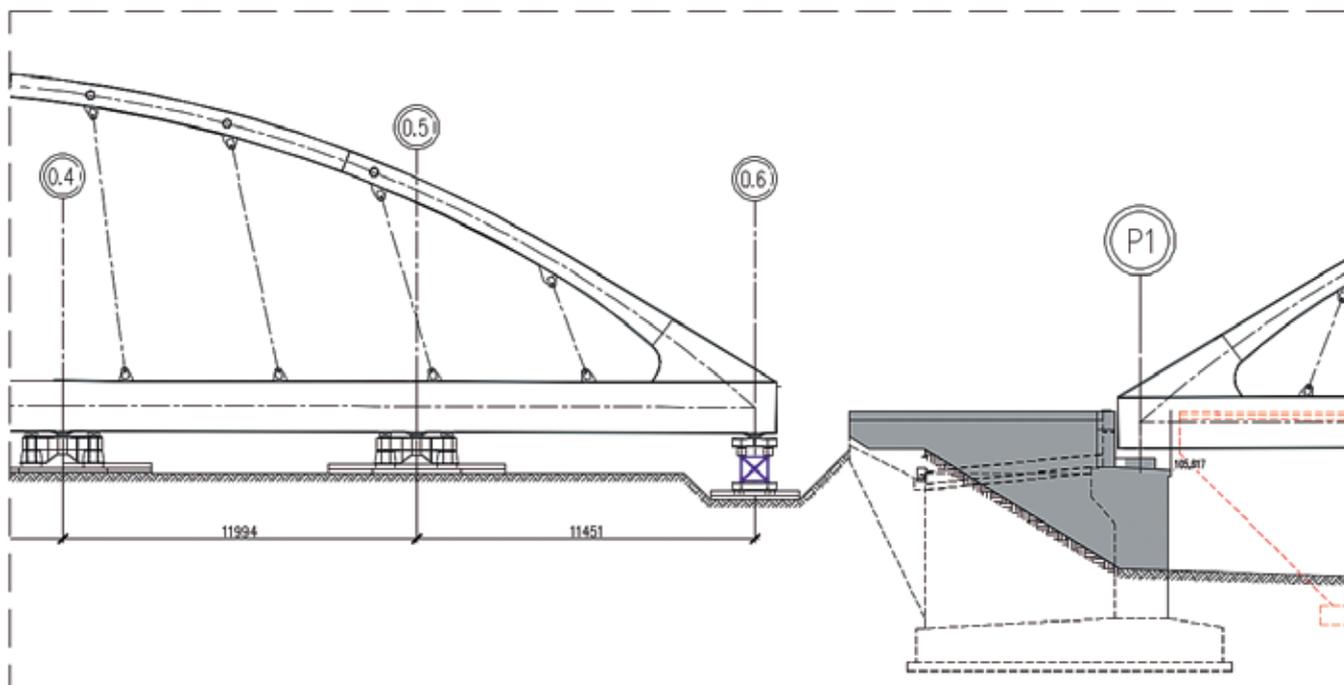
Przebudowany obiekt był mostem pięcioprzęsłowym, kratownicowym z jazdą dołem. Formę tę uzyskał w roku 1953, po odbudowie ze zniszczeń powstałych w wyniku działań wojennych. Przęsła kratownicowe cechowały się układem słupkowo – krzyżul-



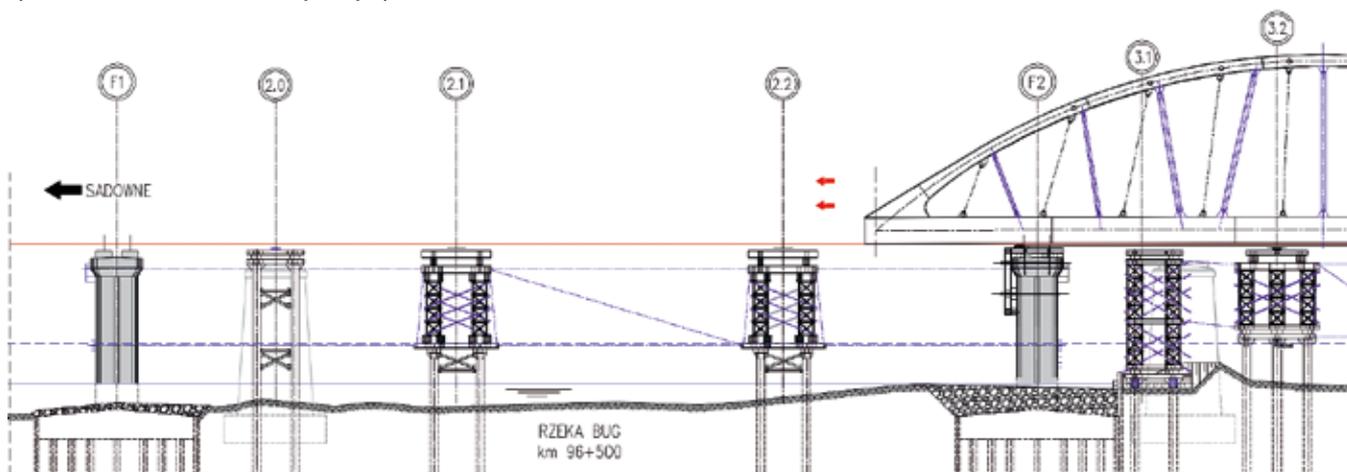
Rysunek 1. Groble technologiczne. Widok z góry



Rysunek 2. Podpory stacjonarne dla potrzeb scalenia przęsła nr 4. Widok z boku.



Rysunek 3. Stanowisko montażowe przed przyczółkiem P1. Widok z boku.



Rysunek 4. Podpory technologiczne do nasuwania podłużnego w polu F1-F2. Widok z boku.

cowym o parabolicznym pasie górnym i były w całości wykonane jako konstrukcja nitowana.

Przęsła obiektu opierały się na sześciu podporach masywnych (betonowo – kamiennych): dwóch przyczółkach (podpory P1 i P6) oraz czterech filarach (podpory F2, F3, F4, F5).

Parametry geometryczne konstrukcji sprzed przebudowy:

- » rozpiętości teoretyczne przęseł $l_t = 5 \times 57,59 \text{ m}$,
- » światło pionowe $h_0 = 8,160 \text{ m}$,
- » długość mostu $L = 295,845 \text{ m}$,
- » wysokość konstrukcyjna przęseł $h_k = 1,822 \text{ m}$,
- » skos obiektu $90,00^\circ$.

STAN PROJEKTOWANY

W ramach przedmiotowego przedsięwzięcia zaprojektowano pięcioprzęsłowy most o ustrojach nośnych wydzielonych pod każdy z dwóch torów i wspólnych podporach. Obiekt został dostosowany do prowadzenia ruchu kolejowego z prędkością $V = 200 \text{ km/h}$, co wymagało implementacji szczególnych rozwiązań projektowych, ograniczających podatność dynamiczną konstrukcji.

Konstrukcję każdego z przęseł stanowi sztywna belka wzmocniona łukiem (ustrój Langera). Ustroje nośne wykonano ze stali gatunku S355J2+N (za wyjątkiem wieszaków ze stali S460N). Przęsła zostały wykonane

(sprefabrykowane) w wytwórni konstrukcji stalowych i scalone z elementów wysyłkowych na placu budowy. Dwa chodniki służbowe usytuowane na zewnątrz przęseł, zaprojektowano jako spawane ruszty stalowe,



Rysunek 5. Stanowisko wyciągowe dla potrzeb nasuwania podłużnego wyposażone w siłowniki przelotowe, zamontowane na filarze F2 w ramach, przenoszących siłę poziomą



Rysunek 6. Przęsło nr 2 podczas nasuwania podłużnego

z pomostem w dwóch poziomach: dolnym dla potrzeb przeprowadzenia instalacji obcych, górnym – komunikacyjnym, dla potrzeb ruchu służbowego. Przęsła zostały podparte na dwóch przyczółkach i czterech filarach – żelbetowych podporach masywnych, monolitycznych, wykonanych z betonu C30/37 W10 F200 i zbrojonych stalą zbrojeniową przeznaczoną do obciążeń wielokrotnie zmiennych ($f_{yk} = 500$ MPa, klasa ciągliwości C). Z uwagi na możliwość powstania wyboju powodziowego, filary nurtowe (F1 i F2) zostały dodatkowo zabezpieczone obwodowymi ściankami szczelnymi. Górna część oczepu posadowienia filarów

zostały dodatkowo umocniona narzutem kamiennym. Pierwotnie fundamenty podpór zostały zaprojektowane w formie pali wielkośrednicowych z poszerzoną podstawą o długości do 25 m. Na wniosek Wykonawcy, przed rozpoczęciem realizacji, posadowienie podpór przedprojektowano na prefabrykowane pale wbijane o długości do 17 m.

Z uwagi na konieczność wykonania pierwszej części mostu (w zakresie nowego toru nr 1) przy czynnym ruchu po obiekcie istniejącym, zdecydowano się na odśunięcie podłużne (po osi toru) całego układu projektowanej konstrukcji w stronę niższego kilometra o ok. 10

m. Zabieg ten pozwolił zminimalizować ryzyko wystąpienia kolizji projektowanego systemu posadowienia z posadowieniem istniejących podpór.

TECHNOLOGIA REALIZACJI

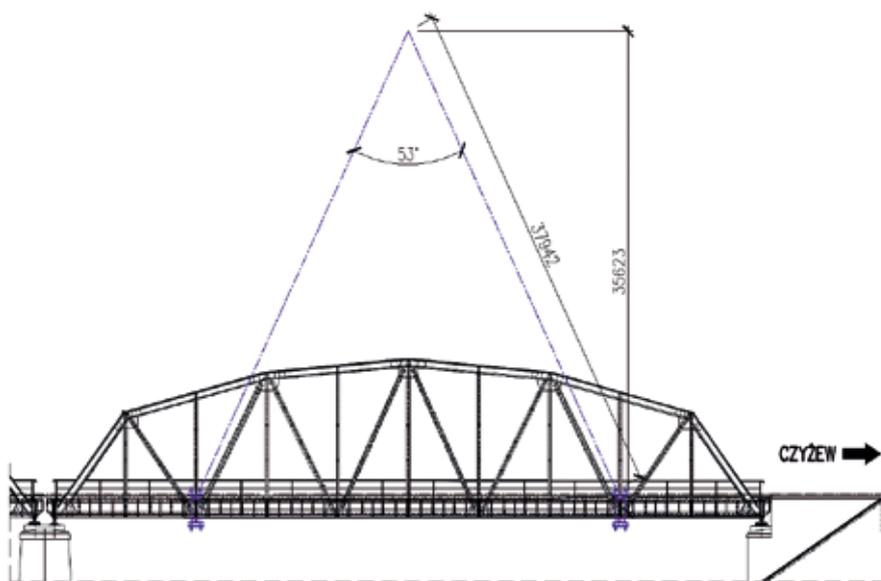
Pierwszym elementem technologicznym umożliwiającym Wykonawcy Robót dostęp do niewralgicznych obszarów mostu było zaprojektowanie w korycie rzeki Bug grobli pozwalających na realizację Filarów F1 i F2.

Groble wykonano poprzez wbitcie w koryto rzeki ścian szczelnych oraz zasypanie powstałych komór. Całość konstrukcji wyniesiono powyżej poziomu przepływu średniorocznego rzeki Bug.

Obie groble służyły Wykonawcy do końca realizacji robót, jednakże ze względu na bezpieczeństwo przeciwpowodziowe podczas okresu zimowego, w trakcie podczas pochodu kry musiały być czasowo rozbierane.

Równoległe do prowadzonych przy podporach prac budowlanych, wykonywano były projekt warsztatowy przęseł mostu oraz projekty technologiczne niezbędne do scalenia poszczególnych elementów wysyłkowych i montażu przęseł na pozycjach docelowych. Z uwagi na dostępność terenu zalewowego od strony przyczółka P6, przęsła nr 4 i nr 5 zdecydowano się scalać na pozycjach docelowych.

Podpory do scalania wykonano z klatek systemowych, zwieńczonych oczepem z kształtowników stalowych. Podpory montażowe posadowiono bezpośrednio na płytach drogowych. Po scaleniu przęseł nr 4 i nr 5, wykonano dwa dodatkowe stanowiska do scalania elementów wysyłkowych – pierwsze za przyczółkiem nr 1 (stanowisko do scalenia przęsła nr 1) oraz drugie



Rysunek 7. Schemat zamocowania zawiesi żurawia do demontowanych przęseł

między podporami F2 i F3 (stanowisko do scalenia przęsła nr 2 i nr 3).

Ponieważ przęsła nr 1 i nr 2 montowane były metodą nasunięcia podłużnego, w kolejnym etapie prac zaprojektowano podpory dedykowane dla potrzeb tej operacji, sytuując je w przestrzeniach między podporami P1 i F1 oraz F1 i F2.

Podpory technologiczne dla potrzeb nasuwania podłużnego posadowiono pośrednio na ramach stalowych, wbijanych. W celu ich stabilizacji podczas przekazywania sił poziomych przez łożyska ślizgowe, zastosowano system wstępnie napinanych odciągów linowych. Podczas operacji przemieszczania konstrukcji po łożyskach ślizgowych ustrój zabezpieczony był systemem oporników poprzecznych oraz podlegał stałej kontroli geodezyjnej. Z uwagi na duży wysięg graniczny przęsła (w układzie belki wspornikowej), w celu zabezpieczenia wieszaków przed ściskaniem, zaprojektowano układ rozpór rurowych. Pozwoliły one na zmianę na czas montażu typu konstrukcji przęsła na belkę kratownicową o zmiennej wysokości.

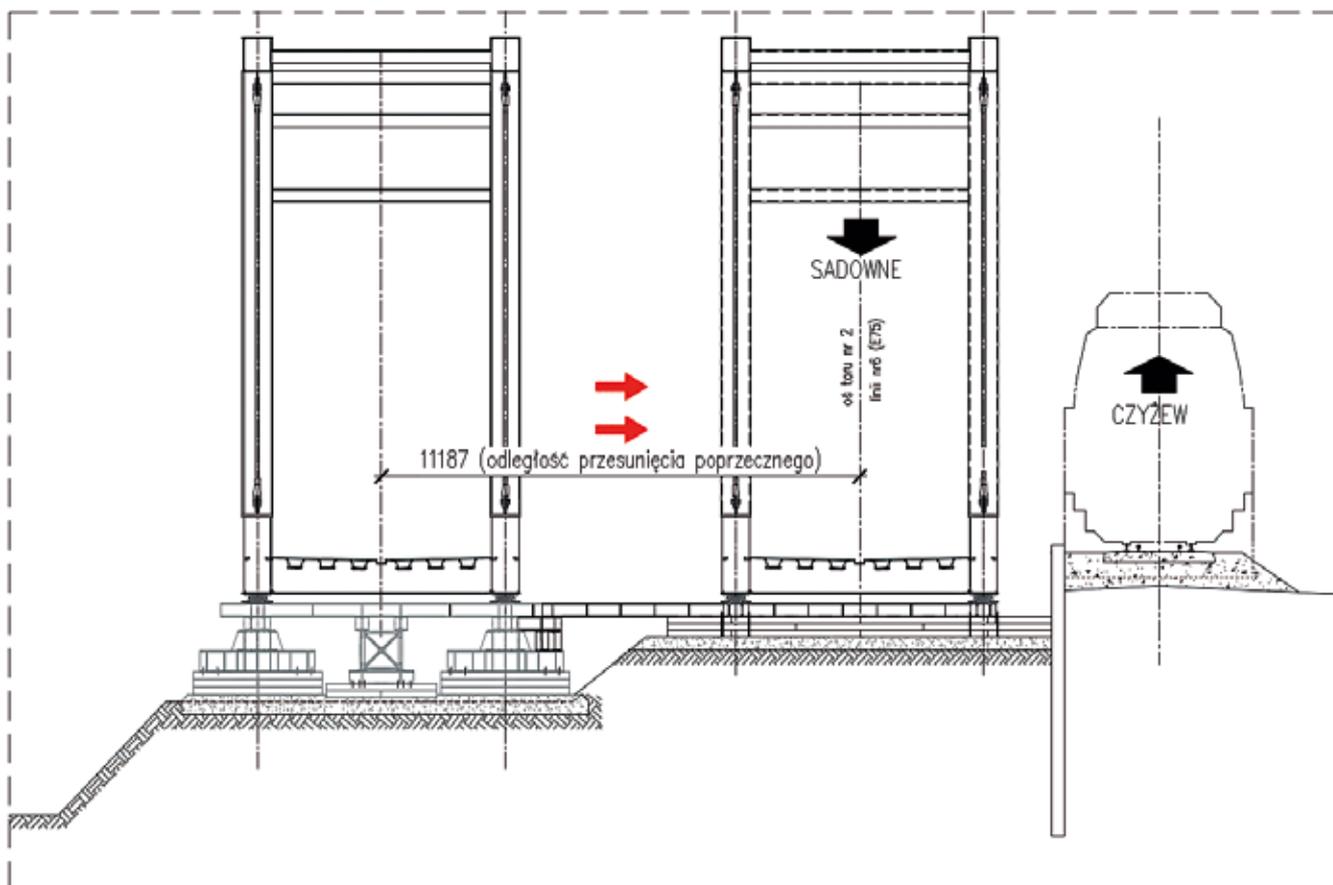
W drugim etapie, po przełożeniu ruchu kolejowego w nowy tor nr 1, przystąpiono do rozbiórki dotychczas funkcjonującej przeprawy. Pierwotnie planowano wykonać rozbiórkę przęsła poprzez oparcie ich na podporach technologicznych i demontaż metodą "pręt po pręcie". Z uwagi na ograniczony dostęp w strefę koryta rzeki przeanalizowano możliwość wykonania wysunięcia podłużnego przęsła nr 1 i nr 2 na stanowisko do demontażu, usytuowane za przyczółkiem nr 1. Taka operacja wymagałaby jednak skomplikowanego technicznie i czasochłonnego wzmocnienia ażurowych pasów dolnych.



Rysunek 8. Demontaż przęsła nr 1. Widok od strony wody dolnej

Ostatecznie, napięty harmonogram realizacji wymusił na Wykonawcy konieczność jak najszybszego zdjęcia przęsła z podpór, ponieważ blokowały one możliwość wykonania pali pod podpory w torze nr 2.

Jako najszybszą i najskuteczniejszą metodę demontażu uznano demontaż przęsła kratownicowych w całości, przy użyciu żurawia o dużym udźwigu. Do operacji wybrano żuraw gąsienicowy Terex De-



Rysunek 9. Przekrój poprzeczny przez stanowisko wraz z torem wysuwowym dla potrzeb operacji nasuwania poprzecznego



Rysunek 10. Stan po realizacji. Widok od strony przyczółka P1



Rysunek 11. Stan po realizacji. Widok od strony wody górnej



Rysunek 12. Stan po realizacji. Widok od strony północnej

mag CC2500-1, w konfiguracji z wysięgnikiem podstawowym oraz wysięgnikiem z przeciwwagą SUPER-LIFT o masie 250 t. Wysięgnik podstawowy stanowiła konstrukcja kratownicowa masztu o długości 66 m. Ponadto podwozie żurawia obciążone było balastem centralnym o masie 40 t oraz przeciwwagą o masie 160 t. W ramach projektu technologicznego wykonano szereg analiz obliczeniowych istniejącego przęsła w zmienionych warunkach podparcia, zaprojektowano system podwieszenia wraz z bezpiecznym przeniesieniem reakcji na węzły kratownicy.

W ramach dalszych czynności projektowych wykonano projekt dróg technologicznych, po których poruszał się żuraw. Zaprojektowano jedną drogę technologiczną równoległą do przęsła nr 2, 3, 4, 5 oraz drugą, w strefie przyczółka P1 (po drugiej stronie rzeki). Maksymalny wysięg ramienia podczas pracy dźwigu wynosił 26 m (podczas demontażu przęsła nr 2). Całkowita masa każdego z demontowanych przęsła (wraz ze wszystkimi elementami technologicznymi) wynosiła 219 ton.

Cała operacja demontażu trwała zaledwie 8 dni (w tym 4 dni zajął demontaż przęsła nr 2 – 5, 3 kolejne demontaż i powtórna zabudowa dźwigu po drugiej stronie rzeki oraz 1 dodatkowy dzień - demontaż przęsła nr 1).

Jednocześnie z operacją demontażu przęsła, Wykonawca Robót zaplanował wyprzedzające scalenie przęsła dedykowanych dla toru nr 2. W związku z tym wykonano dwa kolejne projekty stanowisk montażowych – na skarpach nasypu kolejowego za przyczółkiem nr P1 oraz za przyczółkiem nr P6. Tym sposobem dwa pierwsze przęsła w torze nr 2 wykonano wyprzedzająco jeszcze przed wykonaniem podpór.

Po wybudowaniu podpór dwa skrajne przęsła nasunięto poprzecznie na oś docelową, a następnie – podłużnie, na miejsca docelowe.

W kolejnym etapie wykonano projekty technologiczne podparcia przęsła nr 4 oraz projekty nasunięcia pozostałych przęsła, stosując analogiczne metody użyte w pierwszym etapie realizacji.

Mimo, że plan prowadzenia poszczególnych prac ulegał wielokrotnie zmianom, most został ukończony zgodnie z założonym harmonogramem a wszystkie problemy były rozwiązywane doraźnie i sprawnie, dzięki dobrej współpracy na linii Projektant / Inżynier / Wykonawca Robót.

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

Biuro zarządu:

Colver Sp. z o.o.
90-643 Łódź, ul. Żeligowskiego 32/34

Zakład produkcyjny:

05-530 Góra Kalwaria, ul. Adamowicza 1
T +48 22 390 90 74
biuro@colver.pl

Pełna oferta na naszej stronie internetowej:

www.colver.pl



Informacje techniczne/sprzedaz

Wojciech Remian,

tel. +48530 008 479,

email: wremian@colver.pl

COL VER

CHEMICAL PRODUCTS

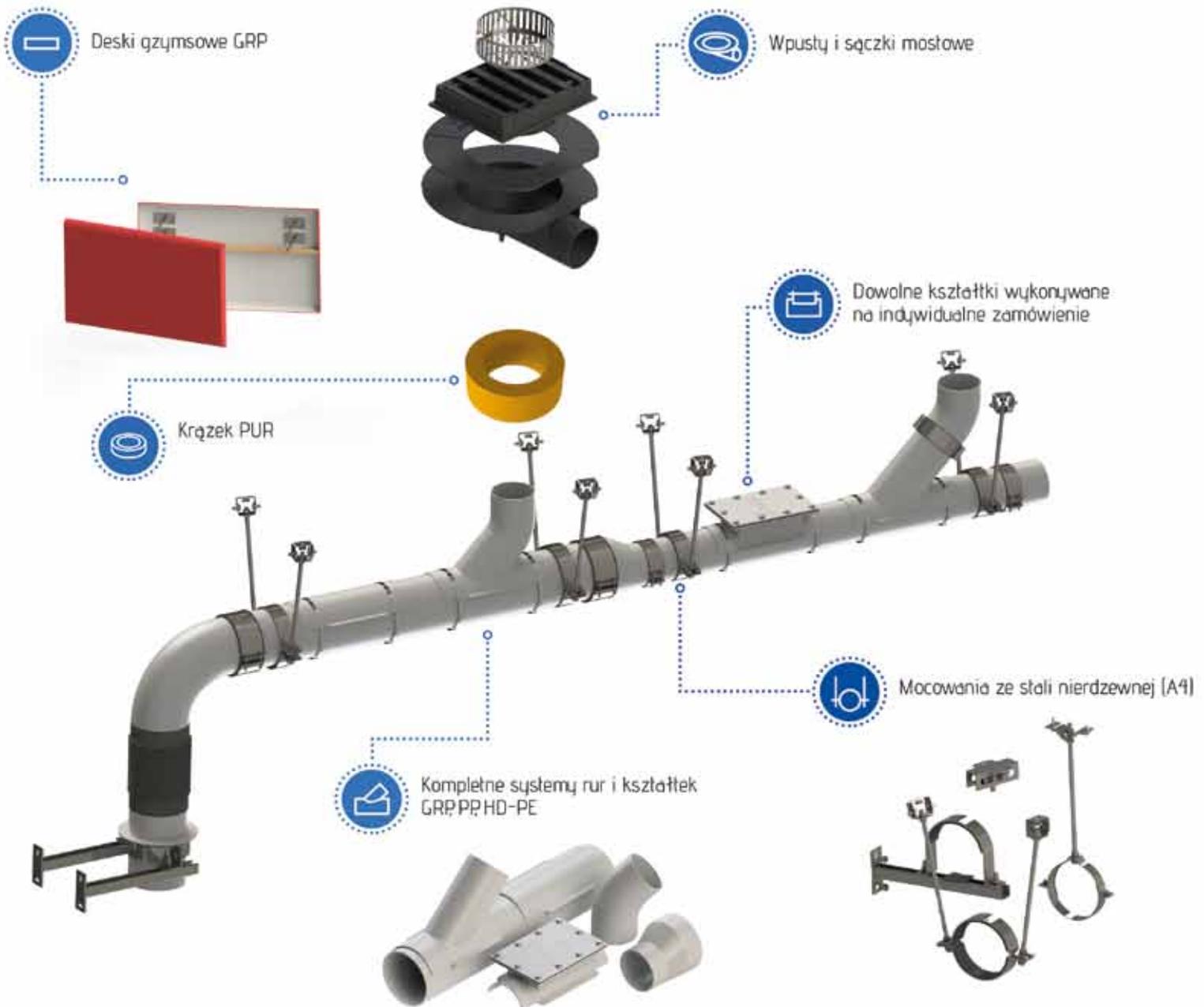
ZAPRAWY NAPRAWCZE
ZAPRAWY SZYBKOSPRAWNE
MASY SZPACHLOWE
ZAPRAWY NA PODLEWKI
ZAPRAWY SPECJALNE
HYDROIZOLACJA
POSADZKI
POWŁOKI EPOKSYDOWE
HYDROFOBIZACJA
USZCZELNIANIE DYLATAcji

WWW.COLVER.PL

we're here to help



www.dwdsystem.pl



Dane kontaktowe

+48 61 278 76 00

pl.info@dwdsystem.pl

DWD System Sp z oo

ul. Powstańców Wielkopolskich 35
62-030 Luboń

ELIMINATOR®

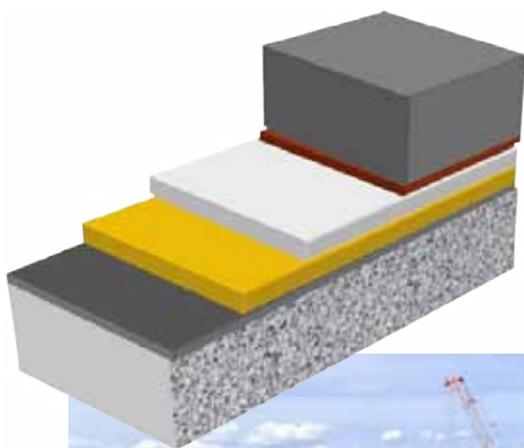
Hydroizolacja mostowa dla obiektów kolejowych i drogowych

Mosty to obiekty bardzo kosztowne w projektowaniu, wykonawstwie i utrzymaniu, jak również bardzo podatne na szkodliwe działanie czynników, tj. wody, chlorków, gazów atmosferycznych. Dlatego też tak istotną rolę odgrywa stosowanie odpowiednich systemów ochronnych, które utrzymują całą konstrukcję w odpowiednim stanie technicznym. Wyniki przeprowadzonych na całym świecie badań jednoznacznie wskazują, że stosowanie tradycyjnych uszczelnień płyt

mostowych nie spełnia stawianych przed nimi wymagań.

Firma Stirling Lloyd, obecnie GCP Applied Technologies, we współpracy z Koleją Brytyjską oraz najlepszymi specjalistami w dziedzinie mostownictwa stworzyła, na podstawie 8-letniego programu badawczego, idealny system ochrony do uszczelnienia kolejowych obiektów mostowych o nazwie Eliminator. Jest to bezszwowa

membrana, której skład oparty jest na żywicach metakrylanu metylu (technologia MMA). Izolacja nanoszona jest metodą natryskową i po godzinie tworzy trwałą, elastyczną, odporną na działanie środków chemicznych (tzn. olej, paliwo, woda morską, rozcieńczone kwasy mineralne) powłokę. Unikalne właściwości fizyczne i chemiczne systemu gwarantują wydłużenie projektowanego okresu eksploatacji chronionego obiektu oraz znaczne obniżenie kosztów jego utrzymania.



Nawierzchnia asfaltowa

Tack Coat No 2/Bond Coat 3

Eliminator - druga warstwa

Eliminator - pierwsza warstwa

Primer na podłoże betonowe/stalowe

Płyta mostowa



Jest idealnym rozwiązaniem dla obiektów kolejowych, gdzie tłuczeń może być układany bezpośrednio na wykonanym systemie bez żadnej warstwy ochronnej, natomiast przy zastosowaniu odpowiedniej warstwy szcpej system może być stosowany także na mostach drogowych, bez względu na rodzaj wykonywanej nawierzchni asfaltowej. Unikalność oferowanego systemu polega na tym, że szybko twardnieje przy nanoszeniu izolacji zarówno w temperaturach ujemnych, jak i dodatnich. Dodatkowymi zaletami Eliminatora są łatwość i szybkość natryskiwania wynosząca do 1000 m² w ciągu jednego dnia. Ponadto system jest całkowicie zgodny z przepisami zarówno organizacji amerykańskich, jak również angielskich, których niezależne badania i analizy wykazały, iż stosowanie Eliminatora niesie ze sobą niewielkie ryzyko dla zdrowia pracowników i otoczenia.

Duże doświadczenie firm Stirling Lloyd oraz GCP Applied Technologies pochodzące z wykonania projektów w różnych warunkach budowlanych i pogodowych pozwala sprostać oczekiwaniom i wymaganiom każdego inwestora. Umożliwia to bardzo szeroki asortyment całkowicie kompatybilnych produktów pozwalających na ułożenie Eliminatora na różnych rodzajach podłoża oraz wykonanie warstw asfaltowych na warstwie izolacyjnej.

DWD Service Sp. z o.o.



REMONT MOSTU DROGOWEGO PRZY UL. BOLESŁAWA CHROBREGO 77 W WOJCIESZOWIE

Adam Stempniewicz, Szymon Gruba, Marcin Antczak

1. WPROWADZENIE

W dniu 1 lipca 2020 r. firma FASYS MOSTY Sp. z o.o. zawarła umowę z Gminą Wojcieszów na wykonanie zadania pn. „Projekt przebudowy mostu drogowego przy ul. Bolesława Chrobrego 77 w Wojcieszowie”. Zakres rzeczowy zadania obejmował wykonanie koncepcji przebudowy lub remontu mostu oraz wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej wybranej koncepcji przez Inwestora. Na Rys. 1.1 przedstawiono ogólny

widok mostu w Wojcieszowie.

Rozpatrywany most stanowi przeprawę nad rzeką Kaczawą. Z uwagi na niewielką szerokość użytkową mostu z czasem została dobudowana kładka dla pieszych po stronie południowej w bezpośrednim sąsiedztwie mostu. Obiekt jest konstrukcją jednoprzęsłową, dwudźwigarową wykonaną z betonu zbrojonego. Patrząc przez pryzmat dzisiejszych czasów można stwierdzić, że konstrukcja mostu w Wojcieszowie nie

jest skomplikowana, aczkolwiek trzeba zwrócić baczniejszą uwagę na fakt, iż obiekt ten pochodzi z 1922 roku, czego dowodem jest rok umieszczony na dźwigarze od strony północnej (Rys. 1.2). Omawiana konstrukcja, która ma prawie 100 lat, może być więc jedną z pierwszych tego typu konstrukcji powstałą na terenach dzisiejszej Polski. W książce Jana Biliszczuka pt. „Mosty w dziejach Polski” znajdziemy informację o rozpoczęciu w 1928 roku budowy większego mostu o podobnej konstrukcji w Krościenku nad rzeką Dunajec - zatem powstał on około 6 lat później niż most będący przedmiotem opracowania.

2. INWENTARYZACJA MOSTU

Prace projektowe rozpoczęły się od dokładnej inwentaryzacji obiektu mostowego, podczas której pomierzono wszystkie elementy oraz ustalono uszkodzenia mostu. Na jej podstawie sporządzono rysunki stanu istniejącego. Poniżej przedstawiono przekrój poprzeczny mostu.

Stan techniczny mostu w ekspertyzie z 2019 roku określono jako stan zagrożenia przedawaryjnego. Główne przyczyny takiego stanu to: spękania podłużne betonu w górnej części dźwigarów łukowych, ubytki otuliny spodu dźwigarów, intensywne korozja stali zbrojeniowej oraz zacieki i wykwyty na płycie pomostowej. Na Rys. 2.2 przedstawiono wybrane uszkodzenia.



Rys. 1.1. Widok na most od strony północnej

3. WYBÓR KONCEPCJI PROJEKTOWEJ

Zgodnie z przedmiotem zamówienia zostały przygotowane 3 koncepcje projektowe:

- » Remont mostu i kładki z zachowaniem obecnych parametrów użytkowych,
- » Przebudowa mostu bez poszerzenia pasa drogowego. W tej koncepcji założono budowę obiektu jedno-przęsłowego, którego ustrój nośny składał się z belek stalowych obetonowanych. Nowa konstrukcja miała być wyposażona w chodniki dla pieszych poprowadzony przez betonową kapę chodnikową oraz jezdnię o daszkowym spadku. W części istniejącego muru oporowego zakładano wykonanie żelbetowej łąwy podłożyskowej umożliwiającej oparcie ustroju na łożyskach elastomerowych,
- » Przebudowa mostu z poszerzeniem pasa drogowego. Koncepcja zakładała budowę nowego obiektu o schemacie statycznym ramy. Ustrój nośny miały stanowić obetonowane belki stalowe. Przekrój użytkowy na obiekcie miał składać się z jezdni o szerokości 5,5 m oraz chodnika dla pieszych o szerokości 1,5 m.

Inwestor po przeanalizowaniu przedstawionych koncepcji projektowych wybrał remont mostu. Wybór koncepcji została potwierdzony także przez Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków we Wrocławiu (Delegatura w Legnicy), który zaznaczył, że całkowita rozbiorka mostu nie jest możliwa, gdyż nie utracił on wartości zabytkowych, a jego całkowita likwidacja doprowadziłaby do uszczerbienia zabytkowego charakteru otoczenia. Konserwator stwierdził, że pomimo nienormalnych obecnie wymiarów i złego stanu technicznego, należy przeprowadzić prace konserwacyjne i renowacyjne.

4. REMONT MOSTU

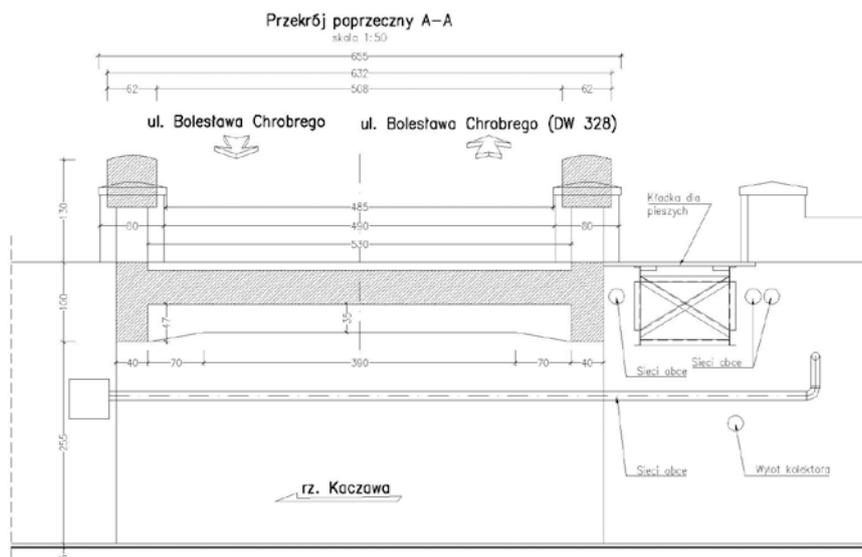
W ramach remontu kładki przewidziano wymianę dyliny drewnianej na kładce dla pieszych, oczyszczenie elementów stalowych kładki z korozji i wykonanie nowej powłoki antykorozyjnej. Uzupelnienie skorodowanych elementów, zwłaszcza w strefie oparcia kładki na podporach oraz wykonanie nowej balustrady stalowej. Uwzględniono wymianę uszkodzonych elementów rur osłonowych sieci obcych oraz oczyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne stalowych rur osłonowych.

Naprawę ustroju nośnego mostu projektuje się poprzez oczyszczenie powierzchni betonowych, odkucie luźnego i skarbonatyzowanego betonu, oczyszczenie zbrojenia i zabezpieczenie go antykorozyjnie, a następnie uzupełnienie ubytków stali oraz betonów za pomocą zapraw typu PCC. Przewidziano również wzmocnienie konstrukcji za pomocą taśm węglowych, w tym celu wykonano model obliczeniowy klasy e_2+e_3, p_3 , który przedstawiono na Rys. 4.1.

Przewidziano również oczyszczenie powierzchni kamiennych przyczółków i muru oporowego, wykonanie warstwy hydrofobizacyjnej, fugowanie i spoinowanie za pomocą. Założono przemurowanie górnej części przyczółków w obrębie kładki dla pieszych.

5. WNIOSKI

Obiekt mostowy położony jest na terenie historycznego układu urbanistycznego miasta Wojcie-



Rys. 2.1. Przekrój poprzeczny mostu w stanie istniejącym

szów. Nowożytny układ przestrzenny miasta znajduje się w wykazie zabytków wskazanych do wpisania do gminnej ewidencji zabytków. W związku z powyższym remont mostu był jedynym możliwym i słusznym rozwiązaniem na to, aby nie utracić cennych wartości zabytkowych. Opisane prace remontowe pozwolą na podziwianie i korzystanie z obiektu jeszcze przez długie lata.

LITERATURA

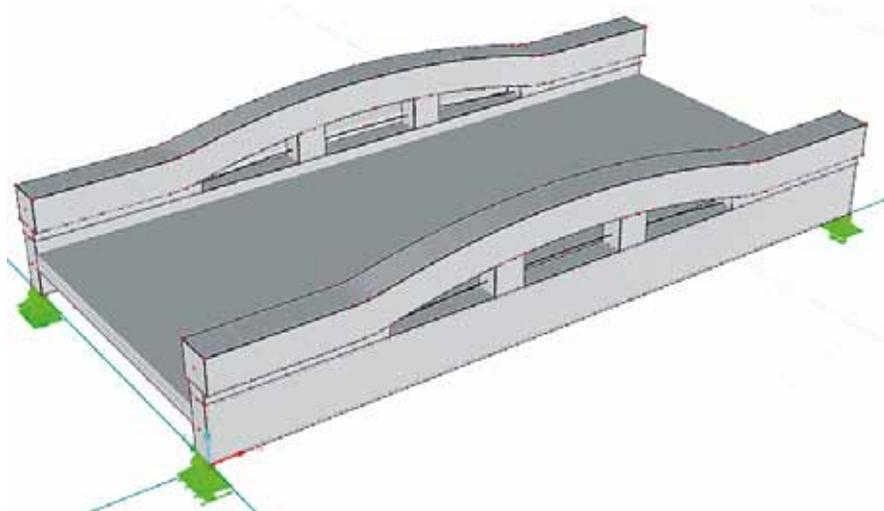
1. Biliszczuk J. (2017). „Mosty w dziejach Polski”. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne.
2. Fasy Mosty Sp. z o.o. Projekt remontu mostu.
3. Ekspertyza techniczna z 2019 roku.



FASY MOSTY Sp. z o.o.
 ul. Jedności Narodowej 83
 50-262 Wrocław
 tel. 664 497 449
 biuro@fasymosty.pl
 www.fasymosty.pl



Rys. 2.2. Uszkodzenie ustroju nośnego (kolejno od góry: ubytki otuliny i korozja stali zbrojeniowej dźwigarów, zacieki i wykwyty na płycie pomostowej)



Rys. 4.1. Model obliczeniowy mostu klasy e_2+e_3, p_3

COL VER

CHEMICAL PRODUCTS



ZAPRAWY NAPRAWCZE

Jednokomponentowe zaprawy, typu PCC i SPCC (polimerowo-cementowe), rozlewne i tiksotropowe, klasy R4, przeznaczone do napraw i reprofiliacji konstrukcji betonowych.



ROADFIX

Zaprawy do napraw nawierzchni drogowych, o krótkim czasie obróbki i wiązania, zalewowe i tiksotropowe, typu PCC/SPCC, klasy R4. Zawierają zbrojenie w postaci włókien syntetycznych.



MASY SZPACHLOWE

Jednokomponentowe zaprawy, typu PCC (polimerowo-cementowe) i ECC (epoksydowo-cementowe), tiksotropowe, klasy R3 i R4, przeznaczone do wypełniania porów, wyrównania i wygładzania.



ZAPRAWY NA PODLEWKI

Zaprawy typu PCC (polimerowo-cementowe) i EC (epoksydowe), rozlewne, klasy R4, przeznaczone do wykonywania wysokowytrzymałych podlewek pod elementy konstrukcyjne.



ZAPRAWY SPECJALNE

Zaprawa typu PCC (polimerowo-cementowa), tiksotropowa, przeznaczona do osadzania krawężników betonowych i kamiennych, koryt ściekowych na mostach, estakadach itp.



HYDROIZOLACJE

Elastyczne i sztywne, antykorozyjne wyroby powłokowe do zabezpieczenia podłoży mineralnych (m.in. betonu, zapraw cementowych, jastrychu mineralnego).



POWŁOKI EPOKSYDOWE

Dwukomponentowe, wodorocieńczalne, chemo- i wodoodporne, barwione w masie powłoki epoksydowe. Wyroby na bazie wysokojakościowych żywic epoksydowych.



HYDROFOBIZACJA

Wyroby na bazie silanów i siloksanów oraz dodatków modyfikujących do impregnacji przeciwwodnej porowatych i nasiąkliwych podłoży mineralnych.

www.colver.pl

Colver Sp. z o.o. 90-643 Łódź, ul. Żeligowskiego 32/34, tel./fax: +48 42 239 00 25
Zakład Produkcyjny: 05-530 Góra Kalwaria, ul. Adamowicza 1, tel. +48 22 390 90 74

Informacje techniczne/sprzedaż
Wojciech Remian, tel. +48530 008 479, email: wremian@colver.pl



DOLNOŚLĄSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

TV Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa www.tvdoiib.pl

przykładowe tematy szkoleń dostępne w kategorii: szkolenia

- **GEOTECHNIKA W ZABUDOWIE MIEJSKIEJ,**
Wykład: mgr inż. MACIEJA KRÓLA
- **UMOWY NA ROBOTY BUDOWLANE W ZAMÓWIENIACH PUBLICZNYCH,**
Wykład: dr inż. Janusz Rybki
- **CYFRYZACJA WARSZTATU PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW ODWODNIENIA W POLSCE,**
Wykład: prof. dr hab. Inż. Pawła Licznera
- **NOWELIZACJA USTAWY PRAWO BUDOWLANE W 2020 ROKU-
WYBRANE ZAGADNIENIA, CZĘŚĆ 1**
Wykład: prof. dr hab. Inż. Krzysztof Schabowicza

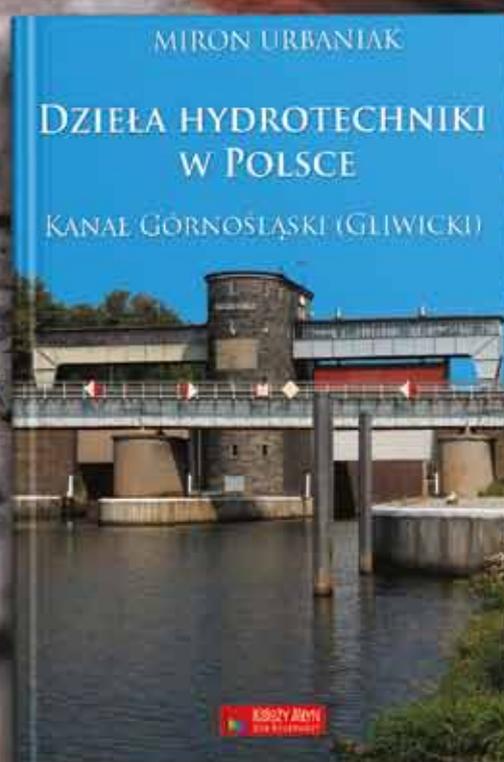
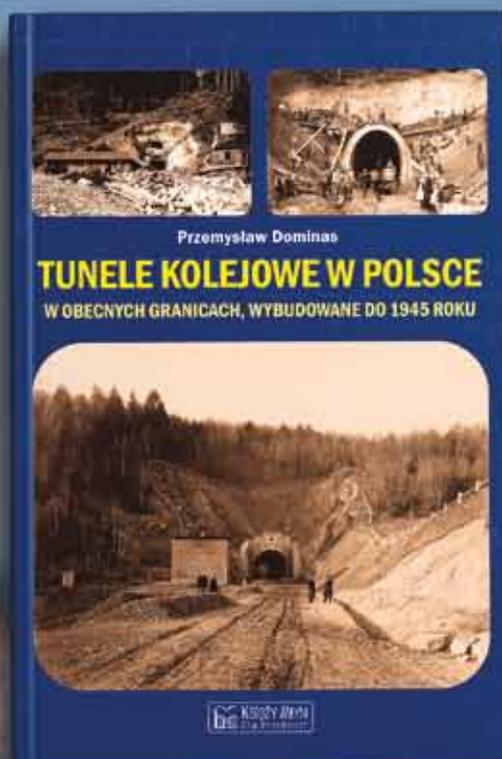
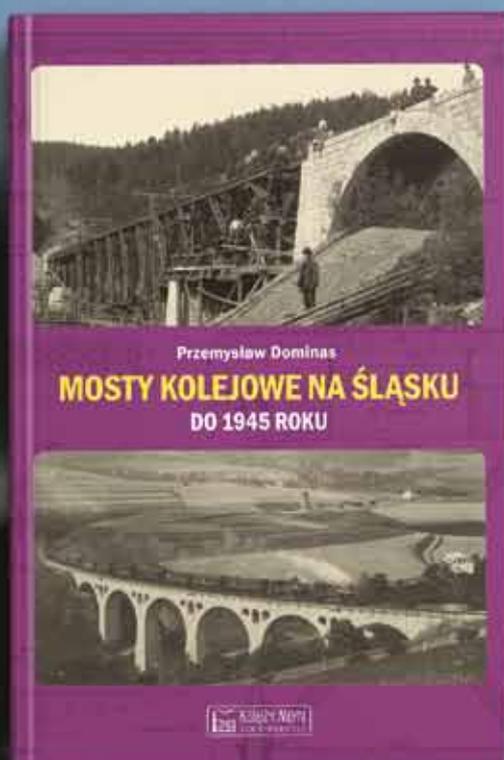


TV DOIIB to internetowa telewizja Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, którą z powodzeniem tworzymy od stycznia 2016 roku. Projekt ten uruchomiliśmy z myślą o 10-tysięcznej społeczności inżynierów budownictwa Dolnego Śląska, zrzeszonej w naszym samorządzie zawodowym.

Od ponad trzech lat realizujemy materiały szkoleniowe prezentujące nowe technologie oraz wykłady dotyczące wszystkich aspektów pracy inżyniera, reportaże z uroczystości wręczania uprawnień budowlanych, relacje z konferencji, sympozjów czy imprez integracyjnych. Realizujemy również reportaże o niestandardowych budowach czy ludziach budownictwa, np. laureatach konkursu „Inżynier Roku”.

Zapraszamy na www.tvdoiib.pl

Książki o komunikacji



 **Książki MŁYN**
DOM WYDAWNICZY

Książki dla ludzi ciekawych

więcej na:



Książki Młyn Dom Wydawniczy
ul. Książki Młyn 14, 90-345 Łódź,
tel.: 42 632 78 61, 42 630 71, 17,
604 600 800
e-mail: biuro@km.com.pl