

MOSTY

dolnośląskie



Nagroda im. Maksymiliana Wolfa
dla Zespołu Badawczo-Projektowego
MOSTY WROCŁAW
za zrealizowany projekt kładki
dla pieszych w Polkowicach

**BIULETYN
ZWIĄZKU MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI 10/2014**

TAK BYŁO...

9. REJS MOSTOWCÓW DOLNOŚLĄSKICH





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



Biuletyn

Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej

Oddział Dolnośląski 10/2014

ZWIĄZEK MOSTOWCÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

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

Wrocławskie Dni Mostowe 2013 – SEMINARIUM	2
ABET na mostach	7
Inżynier Roku 2012 w Kategorii „Kierownik Budowy”, rozmowa z mgr inż. Januszem Kanią	8
Rok w działalności statutowej ZMRP oddział dolnośląski	10
Pomagamy spełniać marzenia	12
Spływ pontonowy Przełomem Bardzkim	13
Nasi koledzy na mostach świata	14
Most przez Odrę w Cisku – relacja z budowy	18
Nasze realizacje sukcesem inwestorów – Banimax Sp. z o.o.	22
Rury HOBAS OD 3600 przeciskane pod torami kolejowymi w Gdańsku	23
Nowe obiekty mostowe w dolinie Widawy	26
Trakcja PRKiI	30
Modernizacja linii kolejowej E59 Wrocław – Poznań	31
Wykonawca specjalistycznych robót mostowych - TARCOPOL	36
Deskowania ULMA na budowie drogi ekspresowej S8	38
Farby antykorozyjne - Centrum Dystrybucji Farb	40
Geotechnika na światowym poziomie - Keller	41
Budowa obiektów inżynierskich na węźle drogowym obwodnicy północnej Opola	42
Studnie szczelne, prefabrykaty - Jucha Beton	48
Nowe narzędzie do wzmacniania konstrukcji betonowych i murowanych – Visbud - Projekt	50
Przebudowa wiaduktu kolejowego w Świdnicy	53
Twórzmy razem lepszą rzeczywistość – ViaCon	55
DWD System – wyposażenie obiektów mostowych	56
Kompleksowa renowacja konstrukcji betonowych – P&T Zaprawy Techniczne	57
Modernizacja trzech mostów kolejowych na linii nr 274 Wrocław - Wałbrzych	58
Światowej klasy zabezpieczenia antykorozyjne do obiektów mostowych - JOTUN	60
Systemy wysokonóżnych rusztowań podporowych VST - PERI	61
Budowa północno-zachodniego odcinka obwodnicy śródmiejskiej Wrocławia	62
Osiągnięcia utrwalone w betonie - Chryso	67
DWD System – wpusty mostowe	68
Systemy StoCretec dla konstrukcji mostowych	69
Izolacje mostowe firmy Grace	70
Technologie dla pokoleń - TINES capital group	73
Rozwiązania na nowe i istniejące obiekty mostowe – Technologie SIKA	74
Św. Jan Nepomucen, patron mostowców z Cieplic	76
Elementy rusztowań systemowych – technologie ART-TECH	77



WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE 2013 – SEMINARIUM OBIEKTY MOSTOWE W INFRASTRUKTURZE MIEJSKIEJ

prof. dr hab. inż. Jan BILISZCZUK

Seminaria pod hasłem Wrocławskie Dni Mostowe (WDM) odbywają się, na przełomie listopada i grudnia, od 2005 roku.

Tematyka WDM nawiązuje do aktualnych zagadnień polskiego mostownictwa i w zamierzeniu organizatorów poszczególne tomy materiałów seminaryjnych stanowią podsumowanie ważnych etapów rozwoju tego obszaru inżynierii w Polsce. Tematyka ostatnich WDM dotyczyła miejskich obiektów mostowych (rys. 1).

Dziewiąte WDM odbyły się jak zawsze w Politechnice Wrocławskiej w dniach 20-22 listopada 2013 r., z tym że były one poprzedzone warsztatami na temat „Badania obiektów mostowych”. Warsztaty odbyły się 20 listopada 2013 r. i były przygotowane przez prof. dr hab. inż. Jana Bienia. Obrady toczyły się w Centrum Kongresowym Politechniki Wrocławskiej i wzięło w nich udział ponad 300 uczestników. Szczególnie warto podkreślić obecność przedstawicieli studenckiego ruchu naukowego z Kół Mostowych Politechnik: Lubelskiej, Poznańskiej, Rzeszowskiej, Gliwickiej, Warszawskiej i Wrocławskiej oraz Uniwersytetu Zielonogórskiego. Oprócz Uczestników z Polski w Seminarium wzięli udział inżynierowie z Republiki Czeskiej, Francji, Niemiec, Słowenii i Turcji.

Obrady toczyły się w V sesjach (rys. 2, 4, 5). Na Seminarium przedstawiono w sumie 54 referaty i komunikaty, w tym 7 przygotowanych przez lub przy udziale Autorów z zagranicy. Gośćmi specjalnymi WDM byli Michel Virlogeux z Francji oraz Roland von Wölfel z Niemiec.

Komitet Programowy Seminarium postanowił, że na każdej z kolejnych edycji WDM będzie przypominana jedna sylwetka wybitnego polskiego mostowca. W sesji otwarcia Seminarium (rys. 2), po powitaniu Uczestników, została przedstawiona przez Jana Biliszczuka i Stefana Filipiuka biografia inżynierska Maksymiliana Wolffa, pioniera nowych technologii budowy mostów w Polsce.

Tematyka referatów prezentowanych na Seminarium była szeroka i obejmowała cały kompleks zagadnień związanych z miejskimi obiektami mostowymi.

Szczególnie interesujące były wystąpienia Gości Seminarium, którzy przedstawili referaty kluczowe. Michel Virlogeux przedstawił referat o projektowaniu i budowie mostów podwieszonych dużej rozpiętości przęsła. Zrobił to na przykładach własnych projektów, tj. mostów Normandii, wiaduktu Millau, mostu Térénez (nagrodzonego nagrodą **fib** 2014) oraz szczególnie interesującego trzeciego mostu przez Bosfor w Stambule. Roland von Wölfel przedstawił bardzo ciekawy referat o technologiach budowy kolejowych mostów łukowych dla linii kolejowych o dużych prędkościach ruchu pociągów.

W polskich referatach kluczowych również zaprezentowano wybitne realizacje, jak np. most łukowy przez Wisłę w Toruniu (Andrzej Koperski, Krzysztof Wąchalcki) oraz most przez Wisłę w Kwidzynie (Krzysztof Żółtowski).

Dyskusję nad problematyką mostów miejskich otworzył Marek Salamak referatem „Czy mosty mogą



Rys. 1. Okładka materiałów seminaryjnych WDM 2013.

zmieniać miasta”, w którym przedstawił i skomentował różne aspekty urbanistyki i architektury miejskich przepraw mostowych.

Z innych przedstawionych prac warto wymienić dwa referaty przygotowane przez Janusza Tadle z kolegami z Turcji o najnowszych inwestycjach komunikacyjnych w tym kraju. Warto również nadmienić, że Janusz Tadla nadzoruje proces podwieszania mostu Nissibi nad Eufratem o rozpiętości głównego przęsła równej 400 m. Referencje zdobyte w kraju (przy budowie mostu Rędziańskiego) były wystarczające dla tureckiej administracji drogowej.



Rys. 2. Otwarcie obrad seminarium: (od lewej): prof. Jan Bień, prof. Janusz Szelka (Przewodniczący ZMRP), prof. Jan Biliszczuk (Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego WDM), prof. Jerzy Hoła (Dziekan WBLiW PW.), Edmund Budka (Przewodniczący Dolnośląskiego Oddziału ZMRP).

Tab. 1. Laureaci nagród im. Maksymiliana Wolfa w roku 2013 – rys. 7.

Kategoria	Nagrodzony projekt	Zdjęcie obiektu	Zespół projektowy
Za zrealizowany (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) projekt dużego mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła > 50 m)	Most na rzece San w Przemyśle		Promost Consulting Sp. J. Rzeszów
Za zrealizowany (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) projekt dużego mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła < 50 m)	Most zwodzony nad Śluzą Południową w Gdańsku		Mostostal Warszawa S.A.
Za zrealizowany (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) projekt kładki dla pieszych	Kładka dla pieszych w Polkowicach		Zespół Badawczo Projektowy MOSTY-WROCŁAW
Za zrealizowaną (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) renowację już istniejącego obiektu inżynierskiego	Przebudowa estakady w Chorzowie		DHV Polska Sp. z o.o.
Nagroda specjalna	Most przez Wisłę koło Kwidzyna		BUDIMEX S.A.

Zwróć uwagę na jeszcze jedną pracę: Grzegorz Gajewski i Paweł Pietraszek opisują budowę trasy Ogińskiego w Bydgoszczy z mostem podwieszonym wzbudzającym skrajne opinie.

Specjalną sesję poświęcono dyskusji na temat dwóch konkursów na projekty kładek; w Gdańsku i Niemierowie. Szczególnie w drugim konkursie wystąpiła dziwna sytuacja, gdyż zwycięski zespół zrezygnował z wykonania dalszych prac projektowych.

Wydaje się, że referaty zakwalifikowane do druku stały na dobrym poziomie merytorycznym i odzwierciedlały aktualny stan europejskiego mostownictwa.

Niżej przedstawiono tytuły poszczególnych sesji oraz referaty w nich Przedstawione:

OTWARCIE SEMINARIUM

1. Jan BILISZCZUK, Stefan FILIPIUK
Maksymilian Wolff (1921 – 2007) – pionier nowych technologii budowy mostów w Polsce

SESJA I: REFERATY KLUCZOWE

1. Roland von WÖLFEL
The arch bridges of the high-speed-railway across the thuringian forest: different erection methodes
2. Jan BILISZCZUK, Jerzy ONYSYK, Wojciech BARCIK, Robert TOCZKIEWICZ
Urban concrete bridges in Poland
3. Andrzej KOPERSKI, Krzysztof WĄCHALSKI
Most łukowy przez Wisłę w Toruniu. Wybrane zagadnienia

4. Krzysztof ŻÓŁTOWSKI

Przeprawa mostowa przez Wisłę pod Kwidzynem. Nadzór naukowy nad procesem projektowania i budowy

SESJA II: MOSTY W MIASTACH

1. Marek SALAMAK
Czy mosty mogą zmienić miasto?
2. Józef GŁOMB
O współczesnych zasadach kształtowania formy mostów
3. Kazimierz FLAGA
Mosty miejskie na przykładzie krajów bałkańskich
4. Grażyna ŁAGODA, Marek ŁAGODA
Mosty miejskie. Wybrane zagadnienia projektowe i wykonawcze



Rys. 3. Michel Virlogeux podczas prezentacji i jego najnowszy projekt – trzeci most przez Bosfor (zdjęcie górne) oraz Roland von Wölfel i jeden z mostów łukowych w Niemczech.

- 5. Janusz RYMSZA, Barbara RYMSZA**
Mosty miejskie na Wiśle w Warszawie do końca XX w.
- 6. Janusz TADLA, Julien Erdem ERDOĞAN**
Stambuł – wielki plac budowy
- 7. Jiří STRÁSKÝ, Adam ZMUDA**
Mosty miejskie
- 8. Tomasz SIWOWSKI, Krzysztof CZARNIK, Marcin KOKOSKA**
Koncepcja nowego mostu podwieszonego przez Wisłok w Rzeszowie
- 9. Piotr MACKIEWICZ, Antoni SZYDŁO, Robert WARDĘGA**
Kolej linowa - alternatywna przeprawa przez Odrę
- 10. Tomasz BARTOSIK, Krzysztof KOPERSKI**
Wzmocnienia bierne i czynne konstrukcji inżynierskich materiałami kompozytowymi na bazie włókien węglowych, szklanych i aramidowych

SESJA III. PROJEKTOWANIE I REALIZACJE, CZĘŚĆ I

- 1. Janusz TADLA, Arif ERDİŞ, Sabri ORLU, Dilay ERSOY**
Budowa mostu Nissibi na rzece Eufrat w Turcji
- 2. Grzegorz GAJEWSKI, Paweł PIETRASZAK**
Budowa ulicy Ogińskiego w Bydgoszczy na odcinku od ulicy Powstańców Wielkopolskich do ulicy

- Wojska Polskiego wraz z obiektami inżynierskimi i dojazdami
- 3. Tomasz BOCHIŃSKI, Krzysztof WĄCHALSKI**
Krzywoliniowa estakada o konstrukcji podwieszonoj. Wybór czy konieczność?
 - 4. Przemysław PRABUCKI, Jerzy ONYSYK, Piotr WOŹNY, Jan BILISZCZUK**
Dwa przykłady kładek typu landmark usytuowanych na obszarach miast
 - 5. Jan BILISZCZUK**
Most MA 532 w ciągu autostrady A1 w Mszanie. Historia budowy
 - 6. Marek ROHDE, Krzysztof WĄCHALSKI**
Łożyszkowanie estakad dojazdowych do mostu łukowego w Toruniu
 - 7. Jakub UCZCIWEK**
Prefabrykowane obiekty typu ABM na projekcie Pomorska Kolej Metropolitalna

SESJA IV. PROJEKTOWANIE I REALIZACJE, CZĘŚĆ II

- 1. Marek JAGIEŁŁO**
Budowa północno - zachodniego odcinka Obwodnicy Śródmiejskiej Wrocławia
- 2. Jacek PYSZ, Zygmunt ANDREJAS, Marcin KASPRZYSZAK**

- Budowa mostu przez Odrę w Brzegu Dolnym
- 3. Sławomir STOŻEK, Piotr DZIĘGIELEWSKI**
Uniwersalne urządzenie nawisowe VBC - przykłady realizacji europejskich
 - 4. Janusz HOŁOWATY, Dariusz JURKOWSKI**
Rusztowania mostowe w budowie estakad betonowych na gruntach słabych w Szczecinie
 - 5. Piotr PALMOWSKI, Maciej KRZYSZTOFORSKI**
Nasuniecie poprzeczne wiaduktu kolejowego w 68 g.
 - 6. Piotr TOMALA, Arkadiusz MARECKI, Michał WOCH, Jacek OSZYTKO**
Most ACROW 700XS – przeprawa tymczasowa przez rzekę Wartę w miejscowości Rychłocice (woj. Łódzkie)
 - 7. Andrzej STAŃCZYK**
Projektowanie obudowy tuneli drążonych tarczą TBM - doświadczenia z wykonania tuneli II linii metra w Warszawie
 - 8. Jarosław POZIEMSKI, Łukasz MICHAŁSKI**
Technologia SHM dla budownictwa mostowego. Prezentacja firmy NeoStrain

SESJA V. BADANIA I ROZWÓJ

- 1. Wojciech GILEWSKI, Anna AL SABOUNI-ZAWADZKA**
O możliwościach zastosowania konstrukcji inteligentnych w mostownictwie



Rys. 4. Prelekcje podczas wystąpień: Krzysztof Wąchalcki (Pont-Projekt Sp. z o.o., Gdańsk); Krzysztof Żółtowski (Politechnika Gdańska); Janusz Rymsha (IBDIM, Warszawa); Krzysztof Koperski (S&P Polska Sp. z o.o.).

2. Maciej KOŻUCH, Tomasz KOŁAKOWSKI, Wojciech LORENC, Edward PETZEK, Sławomir ROWIŃSKI, Günter SEIDL

Problem definicji przekroju zespolonego stalowo-betonowego na tle stosowanych obecnie w mostownictwie rozwiązań konstrukcyjnych

3. Paweł PONETA, Maciej KULPA, Lech WŁASAK, Tomasz SIWOWSKI
Kompozytowa kładka dla pieszych do zastosowań w warunkach miejskich

4. Janusz HOŁOWATY
Pelzanie i skurcz betonu w konstrukcjach mostowych - potrzeba wprowadzenia Eurokodów

5. Radosław OLESZEK, Wojciech RADOMSKI
Porównanie klasycznych i komputerowych metod obliczeń statycznych przęsła płytowego

6. Maciej HILDEBRAND
Długoterminowe pomiary ciągle dużego obiektu mostowego — eksploatacja systemu i interpretacja wyników

7. Piotr ŁAZIŃSKI, Stefan PRADEŁOK
Badanie odbiorcze wieloprzęsłowego wiaduktu kolejowego nasuwanego poprzecznie

8. Magdalena PIOTROWSKA
EPSTAL— stal zbrojeniowa o wysokiej ciągliwości

SESJA VI. PROJEKTY KONKURSOWE

1. Rok MŁAKAR, Viktor MARKELJ

Future draw footbridge in Gdańsk - winning competition design

2. Tomasz SIWOWSKI, Andrzej ZIMIEROWICZ
Konkursowy projekt zwodzonej kładki dla pieszych przez Motławę w Gdańsku

3. Krzysztof ŻÓŁTOWSKI, Marcin KOZIKOWSKI
Koncepcja konkursowa kładki zwodzonej przez rzekę Motławę w Gdańsku

4. Jan BILISZCZUK, Aurelia AST, Joanna STYRYLSKA
Koncepcja architektoniczno-techniczna zwodzonej kładki pieszej przez rzekę Motławę na wyspę Ołowiankę w Gdańsku

5. Marek ŁAGODA
Konkurs na kładkę pieszo-rowerową przez Bug k. Mielnika

6. Krzysztof BANASZEWSKI, Oliwia DEC, Bogusław MARKOCKI, Dariusz SOBALA, Daniel STRASENBURG
Konkurs na kładkę przez bug w niemirowie. Wygrały konstrukcje wstępowe

7. Wojciech BARCIK, Joanna STYRYLSKA
Koncepcja kładki pieszo-rowerowej o konstrukcji wstępowej przez rzekę Bug w miejscowości Niemirów

8. Jan BILISZCZUK, Artur TUKENDORF, Kamil TUKENDORF

Koncepcja kładki pieszo-rowerowej przez rzekę Bug w miejscowości Niemirów

SESJA VII. UTRZYMANIE I REHABILITACJA

1. Michel VIRLOGEUX

Projektowanie i budowa mostów o dużych rozpiętościach przęsła (referat nie drukowany)

2. Edmund BUDKA, Mariusz IZDEBSKI, Józef RABIEGA, Maciej KOŻUCH
Miejskie wiadukty kolejowe na „glinianych nogach” – ochrona filarów przed uderzeniami

3. Janusz HOŁOWATY
Wzmocnienie i poszerzenie mostu drogowego w Drawsku Pomorskim

4. Tomasz SIWOWSKI, Damian KALETA, Grzegorz SIWOWSKI
Przebudowa mostu Narutowicza w Rzeszowie

5. Jerzy ONYSYK, Krzysztof SADOWSKI, Artur TUKENDORF, Kamil TUKENDORF
Wzmocnienie historycznych mostów położonych w środowisku miejskim przy pomocy materiałów CFRP



Rys. 5. Laureaci konkursu im. Maksymiliana Wolfa organizowanego przez kwartalnik MOSTY (Wydawnictwo ELAMED).

6. Jan PIEKARSKI, Marcin REMISZEWSKI

Problemy hałasu związane z przejazdem przez przekrycia dylatacyjne

7. Janusz HOŁOWATY, Gabor ZIMNY

Uszkodzenia bezpodsypkowej nawierzchni tramwajowej mostu Śląsko-Dąbrowskiego

8. Piotr ZUZEK

Skuteczne przeciwdziałanie graffiti

W czasie sesji otwarcia się odbyła się uroczystość wręczenia nagród im. Maksymiliana Wolfa. Inżynier Maksymilian Wolf (1921-2007), który był wybitnym polskim inżynierem mostowym; to on wprowadził do polskiego mostownictwa metody wspornikowe budowy mostów z betonu sprężonego. Nagrody ustanowiono z inicjatywy redakcji pisma „Mosty”. Nagroda została przyznana zespołom projektowym (za zrealizowany projekt wyróżniający się nowatorstwem i walorami estetycznymi) w czterech kategoriach (tabela 1):

Obrazy toczyły się w dobrej atmosferze i towarzyszyła im ożywiona dyskusja, dotycząca zarówno treści merytorycznej konferencji, problematyki zarządzania sferą budownictwa w Polsce oraz organizacji konkursów na projekty mostów. Uczestnicy konferencji wskazywali na przykłady niekompetencji administracji, która prowadzi do marnotrawienia środków finansowych i stwarza zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania tej ważnej gałęzi gospodarki.

Na podsumowanie dyskusji dotyczącej mostów miejskich pozwolę sobie przytoczyć fragment pracy profesora Józefa Głomba, który można traktować jako wytyczną działania: „...**Różnorodność form działania, zróżnicowanie kształtów, zmienność treści ujaw-**

niająca się swobodnie i samorządnie, wszystkie wewnętrzne spory i ścierania ułatwiają powstawanie nowych idei i ich rozwój a – w konsekwencji – przyczyniają się do tworzenia nowych struktur w całym zakresie ludzkich działań a – zwłaszcza – w technice.

Powinniśmy – zatem – bronić zróżnicowań w formie i treści, bo broniąc różnorodności bronimy również piękna. Zimna techniczna racjonalność i wynikająca z niej jednolitość jest uboga, intelektualnie pusta – gasi nas i degraduje! ...”

Na podstawie przebiegu obrad i przeprowadzonej dyskusji sformułowano wnioski końcowe dotyczące zarówno tematyki konferencji, jak i sytuacji w sferze budownictwa.

W tym roku Uczestnicy Seminarium (ponad 300 osób) wypowiedzieli następujące zagadnienia do przedstawienia władzom resortu oraz częściowo skierowane do własnego środowiska, a mianowicie:

1. Administracja rządowa i samorządowa powinna racjonalizować wymagania stawiane w przetargach na inwestycje infrastrukturalne firmom wykonawczym i zespołom projektowym. Należy ustalić techniczne wymagania merytoryczne, a nie formalne. Wiele wymagań formalnych zawartych w ostatnio ogłaszanych przetargach eliminuje dobrze przygotowanych projektantów i doświadczone firmy wykonawcze naruszając rażąco zasady uczciwej konkurencji.
2. Centralnie przygotowywane Szczegółowe Specyfikacje Techniczne dla robót z obszaru infrastruktury komunikacyjnej powinien przygotować i nowelizować stały zespół najlepszych w kraju specjalistów złożony z przedstawicieli inwestorów, jednostek

odpowiedzialnych za utrzymanie infrastruktury, wykonawców, projektantów i środowisk naukowych.

3. Środowisko zauważa rażący spadek jakości projektów mostowych kierowanych do realizacji i domaga się utworzenia systemu niezależnego, merytorycznego sprawdzania projektów.
4. Konkursy na obiekty mostowe powinny być prowadzone przy stosowaniu wytycznych opracowanych przez IABSE.
5. Wdrożenie systemu „Zaprojektuj i zbuduj” realizacji inwestycji wymaga by Zamawiający dysponował kadrą techniczną o wysokich kwalifikacjach, potrafiącą prawidłowo ocenić proponowane rozwiązania techniczne. Środowisko jest otwarte na współpracę z administracją drogową, kolejową kraju i regionów w wymienionych obszarach.

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

Kolejne Wrocławskie Dni Mostowe odbędą się pod hasłem: Współczesne technologie budowy mostów.

ABET NA MOSTACH



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

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

Beton na telefon.



Przedsiębiorstwo Produkcyjno
– Handlowe ABET Sp. z o.o.
ul. Jerzmanowska 16
54-530 Wrocław
[t] +48 71 357 91 91
[f] +48 71 357 55 77
[m] +48 665 33 00 00
[e] abet@abet.pl

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

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

Oddział/ Siechnice
ul. Zachodnia 9
55-011 Siechnice
[t] +48 71 381 93 65
[m] +48 665 43 03 19
[m] +48 609 31 04 12
[e] siechnice@abet.pl

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

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

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

www.abet.pl



INŻYNIER ROKU 2012 W KATEGORII „KIEROWNIK BUDOWY”: BUDOWA ZINTEGROWANEGO WĘZŁA PRZESIADKOWEGO W REJONIE STADIONU EURO 2012

Rozmowa z mgr. inż. Januszem Kanią – zwycięzcą konkursu, rozmawiał Szymon Maraszewski
Artykuł ukazał się w biuletynie Budownictwo Dolnośląskie nr 4/2013 (12)



Zintegrowany przystanek to węzeł komunikacyjny łączący kolej, linię tramwajową i drogę samochodową. Jaki był zakres prac nad obiektem oraz jak wyglądało wcielenie go w istniejącą infrastrukturę?

Obiekt był trudny z tego względu, że wymagał pracy przy czynnej infrastrukturze kolejowej oraz przy utrzy-

manii ruchu kołowego- równolegle prowadzone były prace w ciągu ulicy lotnicznej. Dodatkowo trudny okrestego typu obiekty buduje się dwa lata, my musieliśmy zdążyć w 12 miesięcy. Same rozwiązanie fundamentowe było bardzo trudne, ponieważ trzy miesiące zajęło nam zeskalenie gruntu pod fundamenty. Prace toczyły się na byłej glinianie, która po wojnie została wypełniona gruzami zniszczonych osiedli wzdłuż Legnickiej. Całe to gruzowisko uniemożliwiało położenie fundamentów, dlatego musieliśmy je zmiksować sprzętem, którego w kraju jest tylko kilka sztuk, przez co pracy tej nie dało się zintensyfikować i przyspieszyć. Nie dało się budować w innym miejscu. Istniejące linie tramwajowa i kolejowa zmuszały nas do budowy w konkretnej lokalizacji, z minimalnym marginesem. Można powiedzieć, że wylądowaliśmy na śmietniku (śmiejch).

Jak wyglądało to zeskalenie gruntu?

Metoda ta nazywa się CSM (cutter soil mixing przyp. S.M.). Glinianka wypełniona była gruzami, w które nie dało się wbić z fundamentami. Specjalna maszyna z wirującymi zębami „miksowała” gruzowisko na głębokość 10 metrów, aż do pierwotnego gruntu, gliny. Przy wy-

chodzeniu zębów podawany był specjalny zaczyn iniekcyjny, który wiązał zmieszany materiał. Geolodzy przy wstępnych odwiertach wykazali, że były tam cegły, kamienie, ropa naftowa, drewno, kawałki obelisków i płyt nagrobnych, wszystko co mogło się znaleźć na gruzowisku. Prawdopodobnie łącznie z niewybuchami... Na szczęście żaden nie wybuchł przy miksowaniu. Zamieniliśmy ten materiał w „skalę” o nośności około 8 megapaskali, tworząc podparcie dla fundamentów. Połowa podpór została wykonana w ten sposób.

Bryła przystanku rzuca się w oczy. Czy niestandardowa forma obiektu pociągała za sobą jakieś niestandardowe metody budowlane?

Przede wszystkim gładkość i wysoka jakość powierzchni była podstawowym wymogiem. Sprawiało to, że musieliśmy zastosować niestandardowe rozwiązania jeśli chodzi o szalunki. Każdy przygotowywany był indywidualnie na placu budowy, w specjalnie przygotowanej hali. Każdy wykonany był oddzielnie dla każdej ściany i każdej bryły. Wszystkie z nowej zakupionej sklejki, która po raz pierwszy była użyta na tym obiekcie. Nie można było używać sklejki po-



wtórnie, aby nie pogarszać faktury wykonywanych powierzchni. Zostały one tylko pokryte preparatami przeciw graffiti. Wszystko prezentuje się dokładnie tak, jak wyszło z formy. Cały obiekt jest nieszablonywy, unikatowy. Wizja architekta podyktowała nam elementy niespotykane na co dzień, a my musieliśmy je wykonać. Ścisła współpraca na bieżąco z biurem projektowym, uzupełnianie, dopracowywanie, zmiany w dokumentacji projektowej, to też duża trudność. Zużyliśmy 10 000 metrów betonu, w szalunkach indywidualnie wykonanych. Biorąc pod uwagę terminy, trzeba było wykonywać około 1000 metrów miesięcznie, a ze względu na wspomniane trudności w pracach ziemnych, na betonowanie mieliśmy praktycznie 7 miesięcy. Wszystko przy zachowaniu bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Uwagę zwraca też zadanie obiektu...

Dach swoim wspornikiem zdaje się przeczyć prąwu grawitacji. Jest w nim więcej stali niż betonu. Jest to zbrojenie obetonowane. Niektórzy się zastanawiali jak ten beton tam wcisnąć- trzeba by zastosować specjalną granulację. Zwłaszcza w rejonie słupów, gdzie jest bardzo dużo siatki. Trudnością było też nachylenie ściany. Beton nie mógł być zbyt niskiej konsystencji, bo spływałby ze zbrojenia. Zbyt wysoka konsystencja utrudniłaby wypełnianie zbrojeń. Zastosowaliśmy mnóstwo wibratorów przyczepnych, bo w głębie nie dawały sobie rady.

Pozwolę sobie zadać pytanie nawiązujące do wspomnianej współpracy z biurem projektowym. Zaha Hadid powiedziała kiedyś, że projektowane przez nią obiekty wydają się jej tak lekkie i zwiewne, że za chwilę odfruną. W branży budowlanej czasem słyszy się o konfliktach wynikających ze zbyt optymistycznego podejścia projektantów, do projektowanych brył. Jak wyglądała pod tym względem praca nad tym śmiałym założeniem?

Ja wkroczyłem na etapie, kiedy dostałem gotowe rozwiązania do realizacji. Faktem jest, że w trakcie budowy był problem z dachem. Ja dostałem „gotowca” do realizacji. Ominęły mnie dyskusje z biurem projektowym. Architekci są artystami, często śmiało rysują kreskę, zastanawiając się nad bryłą i kształtem. Stare powiedzenie pszczoł mówi, że diabeł tkwi w szczegółach, a te szczegóły czasem potrafią być w konflikcie z wizją architekta. Czasem trudno zrealizować jego założenie tradycyjnymi metodami. Jednak w budownictwie nie ma rzeczy niemożliwych, to tylko kwestia pieniędzy, czasu i włożonej pracy.

Budowa odbywała się nad działającą linią kolejową, z Wrocławia przez Zieloną Górę do Szczecina...

Stary wiadukt tramwajowy też miał zaizolowaną sieć trakcyjną, nie był wykonany zgodnie z przepisami. To pozwoliło nam utrzymać takie niskie zawieszenie sieci trakcyj-

nej, oraz zabudować bramkę stalową, na której oparliśmy szalunki. Ten pomysł mieliśmy już startując do przetargu. Projektant pierwotnie nie mając takiego rozwiązania zaproponował nasuwanie konstrukcji. Jest to jednak kolejna czynność, która utrudniłaby zmieszczenie się w terminie. My jako firma współpracujemy z koleją od 20 lat (firma Filar, przyp. S.M.), dlatego mogliśmy przedstawić im realny projekt, który został przez koleję zaakceptowany.

Obiekt zdobył masę nagród, także zagranicznych. Teraz to Pan, otrzymał nagrodę dla inżyniera roku w kategorii kierownik budowy...

Fajnie jest dostawać nagrody (śmiech). Po dwudziestu latach pracy i po wykonaniu dwóch dużych dzieł, pomyślałem że warto się zmierzyć z innymi kolegami, na gruncie konkursu o tytuł inżyniera roku. Jest to duża satysfakcja.





ROK W DZIAŁALNOŚCI STATUTOWEJ ZMRP ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

NOWOCZESNE MOSTÓW BUDOWANIE

SESJA ZIMOWA 2013/2014

Blok szkoleń w zakresie nowoczesnych technologii w projektowaniu, wykonawstwie i utrzymaniu obiektów mostowych.

Sesja I – 22.10.2013 – 41 uczestników

Temat: Nowoczesne techniki posadowienia obiektów mostowych. Projekt – Wykonawstwo.

Sesja II – 19.11.2013 – 37 uczestników

Temat: Ochrona katodowa stali zbrojeniowej przed korozją w żelbetowych elementach konstrukcji mostowych. Naprawy i uszczelnienia w technice iniekcji ciśnieniowej w konstrukcjach mostowych

Sesja III – 21.01.2014 – 42 uczestników

Temat: Materiały kompozytowe w budownictwie inżynierijnym.

Sesja IV – 18.03.2014 – 36 uczestników

Temat: Wpływ deskowań na tempo realizacji płyty jezdnej obiektu mostowego.

Jak budować obniżając nakłady pracy i stosując mniej sprzętu.

Sesja V – 15.04.2014 – 46 uczestników

Temat: Powstanie i wdrożenie nowoczesnych metod budowy mostów betonowych. Budowa mostów metodą nasuwania podłużnego i betonowania nawisowego.





ROK W DZIAŁALNOŚCI STATUTOWEJ ZMRP ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

GWIAZDKA 2013

PACZKA ŚWIĄTECZNA OD MOSTOWCÓW DOLNOŚLĄSKICH



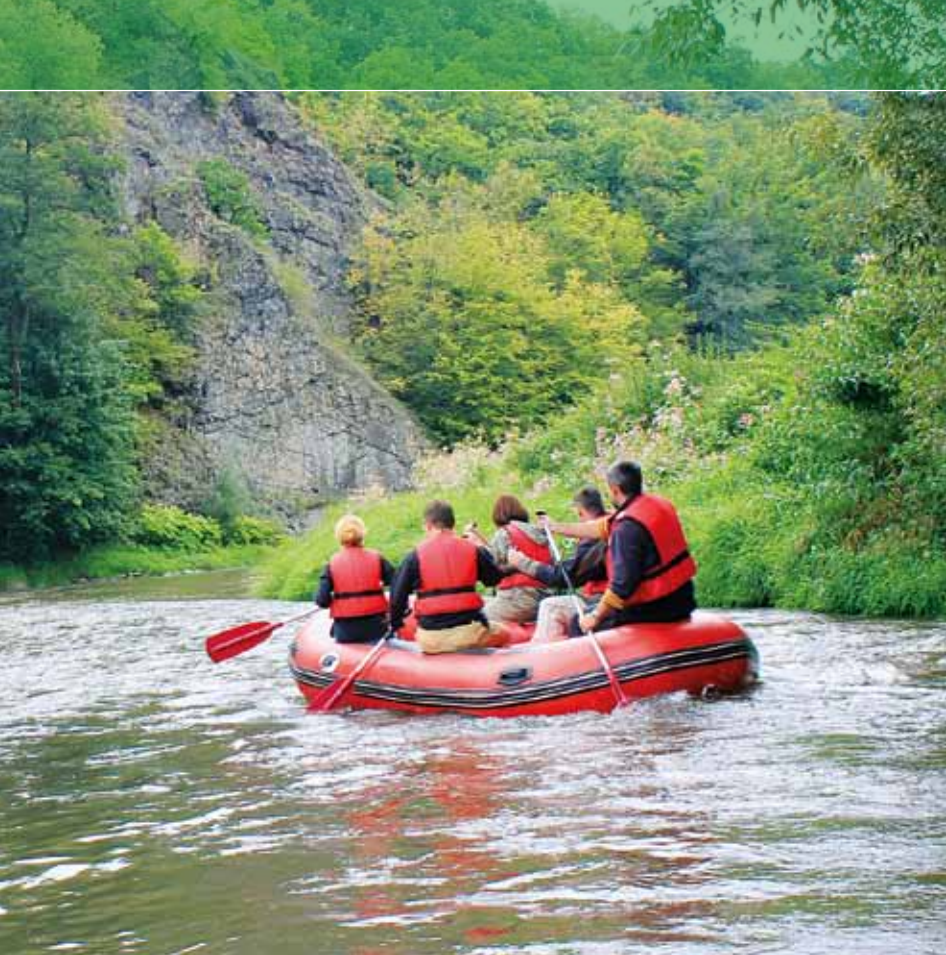


OLAF W LEGOLANDZIE

SPEŁNIAMY MARZENIA

AUKCJA CHARYTATYWNA NA RZECZ PODOPIECZNYCH FUNDACJI MAM MARZENIE





SPŁYW PONTONOWY PRZEŁOMEM BARDZKIM 7 LIPCA 2013





NASI NA MOSTACH

6 WYPRAWA ŚWIATOWA – NOWA ZELANDIA I AUSTRALIA

W dniach 03.11.-22.11.2013 r odbyła się kolejna szósta wyprawa mostowa tym razem na Antypody do Nowej Zelandii oraz Australii. Byłem jednym z czterech Dolnośląskich uczestników wyprawy. Po wylocie z Warszawy i przebyciu 20 tys. km w ciągu około 28 godzin z przesiadką w Hongkongu wylądowaliśmy w miejscowości Auckland. Następnie poprzez Waitomo, Rotorua, poprzez Park Narodowy Tongariro – Wellington zwiedzając po drodze wioskę Maorysów dotarliśmy do stolicy kraju Wellington. Po zwiedzeniu jednego z najśłynniejszych muzeów w Nowej Zelandii – Te Papa- udaliśmy się do miejscowości Christchurch gdzie można było zauważyć skutki niedawnego trzęsienia ziemi. Następnie w Alpach Południowych podziwialiśmy kultowy most KAWARU i zabytkowe miasteczko poszukiwaczy złota Arrowtown. Nadal przemieszczamy się na południe wyspy w kierunku Queenstown. Następnie płyniemy statkiem wzdłuż jeziora Wakatipu i wpływamy do fiordu Milford na morze Tasmana. Kończąc pobyt na Nowej Zelandii, z miejscowości Auckland udajemy się do Australii konkretnie do Melbourne. Po zwiedzeniu między innymi Parku Olimpijskiego, Katedry Św. Patryka, muzeum Kapitana Cooka, Casino Crown udajemy się wzdłuż malowniczego wybrzeża stanu Victoria do Twelve Apostles – niezwykle formacje skalne wynurzające się z oceanu Indyjskiego. Następnym naszym celem jest podziwianie dziwu natury, największego świętego

kamienia Aborygenów ULURU w promieniach zachodzącego słońca. Poprzez Alice Springs i Ayers Rock docieramy jadąc 9 godzin poprzez australijską pustynię do centrum Australii. Kolejnym przystankiem na trasie jest Sydney gdzie obowiązkowo należało zwiedzić słynny most Sydney Harbour Bridge oraz Operę. Ponadto w okolicy zwiedzamy wpisany na Światową Listę UNESCO tropikalny las deszczowy. Główną atrakcją regionu jest wodospad Wentworth, oraz formacja skalna

Three Sisters. Kolejne dni spędziliśmy na północnym – wschodzie Australii w miejscowości Cairns. Katamaranem udaliśmy się na jedną z koralowych wysepek wyspę Green Island położoną na Wielkiej Rafie Koralowej. Oglądaliśmy ciekawe fragmenty rafy, można było zanurkować z rekinami do płytko położonego koralowego świata. Ostatnim przystankiem w Australii była miejscowość Brisbane gdzie na rzece Brisbane River poznaliśmy wiele mostów w tym jedną z ciekawszych kon-





struktury a mianowicie kładkę dla pieszych i rowerzystów łączącą Kurilpa Point z Tank Street w śródmiejskiej dzielnicy biznesu. Przeprawa ma charakter wantowy, a jej ustrój to przykład *tensegrity*, czyli takiego rozwiązania konstrukcyjnego, w którym następuje wzajemna stabilizacja elementów rozciąganych i ściskanych; jest to największa na świecie tego typu realizacja – mierzy 470 m długości (najdłuższe przęsło 120 m. Do budowy zużyto 550 ton stali i 7 km lin. Wczesnym rankiem udajemy się do Singapuru kolejnego przystanku w drodze powrotnej do Warszawy. Wieczorem uczestniczymy w specjalnym pokazie światła i muzyki w cudownie zaprojektowanym parku Gardens by the Bay. Mieliśmy też okazję zarówno w nocy (przepiękna iluminacja z diod LED) jak i w dzień zwiedzać słynny most Helix wyglądający jak materializacja futurystycznego obrazka z książki science fiction. Aż trudno znaleźć słowa na opisanie sposobu, w jaki konstrukcję pomostu opina fantazyjnie powyginany ustrój nośny. Dość powiedzieć, że bezpośrednią inspiracją stanowił wygląd łańcucha cząsteczki DNA; stąd zresztą nazwa oznaczająca „helisę”. Ta konstrukcja to dowód, że właśnie w dalekiej Azji ucieleśnia się dziś przyszłość.

Z Singapuru przez Hongkong i Londyn lecimy do Warszawy gdzie po pokonaniu w czasie wyprawy 50 793 tys. km / wokół Ziemi i jeszcze trochę/ szczęśliwie lądujemy pełni wrażeń i bogatsi o nowe wyprawowe doświadczenia.

Zygmunt Kubiak









MOST PRZEZ ODRE W CISKU – RELACJA Z BUDOWY

Biuro Projektowe: mgr inż. Edmund Budka, GRUPA PROMOST WROCŁAW
mgr inż. Dariusz Śmierka, GRUPA PROMOST WROCŁAW
Wykonawca: inż. Władysław Nowak, P.W. BANIMEX Sp. z o.o.
inż. Wojciech Dywański, P.W. BANIMEX Sp. z o.o.
mgr inż. Grzegorz Biernacki, P.W. BANIMEX Sp. z o.o.
Nadzór: inż. Roman Rajnisz, INTEGRAL



Fot. 1 Nielatwe warunki terenowe przed rozpoczęciem prac przy palowaniu – czerwiec 2013 r.

W odległości około 15 km od Kędzierza-Koźla, droga powiatowa nr 14040 łącząca miejscowości Cisek i Bierawa, krzyżuje się z rzeką Odrą. W miejscu tym od przeszło 30 lat funkcjonuje sześcioprzęsłowy most tymczasowy o konstrukcji stalowej (typu MD-33). Z uwagi na fakt, że okres bezpiecznej eksploatacji mostu tymczasowego został już znacznie przekroczony, zarówno ze względu na jego stan techniczny oraz z uwagi na uwarunkowania formalne (przepisy pozwalają na użytkowanie takich obiektów tymczasowych maksymalnie do 20 lat) konieczna była budowa nowej przeprawy mostowej w tym miejscu.

W sierpniu 2012 roku został zrealizowany przez PROMOST Wrocław Sp. z o.o. Sp. k. kompleksowy projekt budowlany i wykonawczy budowy nowego i rozbioru istniejącego mostu wraz z przebudową dojazdów i technicznej infrastruktury towarzyszącej, wykonany w ramach zadania „Przebudowa mostu w ciągu drogi



Fot. 2 Prace przy ociepie fundamentowym przyczółka od strony Ciska – sierpień 2013 r.

1404 O Cisek – Bierawa”. Dokumentację projektową sporządzono w oparciu o zatwierdzoną do realizacji przez Inwestora (Powiatowy Zarząd Dróg w Kędzierzynie – Koźlu) koncepcję mostu łukowego, zaproponowanego w opracowaniu: „Koncepcja techniczno - ekonomiczna przebudowy mostu w ciągu drogi 1404 O Cisek - Bierawa na rzece Odrze” wykonanym przez Biuro Projektowo-Badawcze PROMOST z Wrocławia, w kwietniu 2010 r.

Zakres projektu oraz zaproponowane rozwiązania konstrukcyjne zostały opisane w artykule pt. „Przebu-

dowa mostu w ciągu drogi powiatowej 1404 O Cisek – Bierawa” opublikowanym w Biuletynie ZMRP Oddział Dolnośląski 9/2013.

Firmą wyłonioną w drodze przetargu na wykonawstwo zostało Przedsiębiorstwo Wielobranżowe BANIMEX Sp. z o.o., które posiada doświadczenie w realizacji podobnych obiektów łukowych. Łączna wartość zadania nie przekracza 20,00 mln zł brutto, a termin zakończenia inwestycji wyznaczony jest na 30.09.2014 r.

Pierwsze tzw. wbicie łopaty miało miejsce w maju 2013 r. Od tamtej pory prace przebiegają zgodnie z założonym harmonogramem czasowo – finansowym. Wykonawca firma P.W. BANIMEX Sp. z o.o. po przeanalizowaniu czynników ekonomicznych jak i warunków terenowych zrezygnowała ze wstępnie przyjętej technologii wykonania metodą nasuwania podłużnego na rzecz realizacji scalania konstrukcji przy pomocy dźwigów z wykorzystaniem podpór pośrednich w korycie rzeki. Do końca kwietnia 2014 roku została zrealizowana



Fot. 3 Widok z poziomu terenu zalewowego na ruszt stalowy pomostu i podpory tymczasowe usytuowane – styczeń 2014 r.



Fot. 4 Widok na wezłowie łuku oraz ściąg i zastrzał przęsła nurtowego – styczeń 2014 r.



Fot. 5 Króciec w wezgielciu łuku, przed osadzeniem elementu montażowego konstrukcji łuku – styczeń 2014 r.

większa część konstrukcji obiektu w tym:

- » pale wielkośrednicowe jako posadowienie pośrednie obiektu mostowego,
- » przyczółki i filary mostu docelowego oraz podpory tymczasowe niezbędne do montażu stalowej konstrukcji przęsła,
- » montaż rusztu pomostu stalowego, tymczasowych pomostów roboczych oraz konstrukcji łuku przy użyciu dźwigu ustawionego na przygotowanych wcześniej platformach roboczych,
- » podwieszenie konstrukcji pomostu do łuku oraz wstępny naciąg want,
- » osadzenie konstrukcji na łożyskach i demontaż podpór tymczasowych w korycie rzeki.

Pod koniec kwietnia ukończono montaż zbrojenia oraz zatwierdzono w jednostce projektowej PROMOST projekt technologii betonowania z uwzględnieniem

przerw technologicznych w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa wystąpienia rys skurczowych. We wtorek rano 29-go kwietnia przystąpiono do jedno etapowego betonowania płyty pomostowej ustroju nośnego, które trwało około 15 godzin. Na chwilę obecną prowadzone są prace przygotowawcze związane z realizacją wyposażenia obiektu oraz rozpoczęto prace ze wzmocnieniem brzegów rzeki Odry.

Dzięki ścisłej współpracy Wykonawcy z samorządem terytorialnym i Biurem Projektowym PROMOST proces realizacji przedsięwzięcia przebiega sprawnie i szybko. W trakcie pojawiania się sytuacji spornych i problemowych, współpraca partnerska zaangażowanych podmiotów w realizację przedsięwzięcia, oraz szybki przepływ informacji pomiędzy jednostkami, niejednokrotnie uchroniła przebieg kontraktu przed niepotrzebnymi przestojami i dodatkowymi kosztami.

Głównym założeniem Wykonawcy jest zintensyfikowanie pozostałych prac i wyprzedzenie zaawansowania robót przedstawionych w harmonogramie czasowym, co pozwoli na oddanie obiektu do użytkowania wcześniej, niż przewidują warunki kontraktowe. Wykonawca zważywszy na doświadczenie jakim dysponuje przy realizacji konstrukcji o podobnym stopniu skomplikowania i licząc się z możliwością wystąpienia sytuacji mogących utrudnić osiągnięcie założonego celu, angażuje w realizację inwestycji szeroką kadrę inżynierską, bazuje na sprawdzonych rozwiązaniach, ale również nie boi się korzystać z nowin technologicznych.

Wygląda na to, iż współpraca firmy P.W. BANIMEX Sp. z o.o. i jednostki projektowej PROMOST układa się pomyślnie i zaowocuje powstaniem ciekawego i bardzo potrzebnego w tym rejonie do przeprawy obiektu mostowego.



Fot. 6,7 Segment konstrukcji łuku w trakcie prac montażowych – styczeń 2014 r.



Fot. 8 Segment konstrukcji łuku po osadzeniu w węzłowie (w trakcie scalania) – styczeń 2014 r.



Fot. 9 Widok na konstrukcję przęsła łukowego z poziomu jezdni istniejącego mostu tymczasowego – styczeń 2014 r.



Fot. 10 Widok na konstrukcję przęsła łukowego z poziomu zbrojenia płyty pomostowej – kwiecień 2014 r.



Fot. 11 Betonowanie ustroju nośnego – kwiecień 2014 r.



Fot. 12 Betonowanie ustroju nośnego w części łukowej – kwiecień 2014 r.

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:



PROMOST Wrocław Sp. z o.o. Sp. k.
50-319 WROCLAW, ul. B. Prusa 9/304
tel. + 48 (71) 328-28-45
fax. + 48 (71) 328-28-45
e-mail: biuro@promost.wroc.pl
www.promost.wroc.pl

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

mgr inż. Edmund Budka, GRUPA PROMOST WROCLAW
mgr inż. Dariusz Śmierka, GRUPA PROMOST WROCLAW
mgr inż. Paweł Dorada, GRUPA PROMOST WROCLAW
dr inż. Maciej Kożuch, POLITECHNIKA WROCLAWSKA
dr hab. inż. Wojciech Lorenc, POLITECHNIKA WROCLAWSKA
dr inż. Józef Rabiega, POLITECHNIKA WROCLAWSKA

WYKONAWCA:

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe

BANIMEX
Sp. z o.o.

BĘDZIN

www.banimex.pl

P.W. BANIMEX Sp. z o.o.
42-504 BĘDZIN,
ul. Odkrywkowa 93
tel. +48 (32) 267-79-98, fax. +48 (32) 267-79-98
e-mail: biuro@banimex.pl, www.banimex.pl
Kierownik Budowy: inż. Władysław Nowak
Kierownik Robót: inż. Wojciech Dywański
Kierownik Robót: mgr inż. Grzegorz Biernacki

INWESTOR:

Powiatowy Zarząd Dróg
w Kędzierzynie – Koźlu
47-200 KĘDZIERZYN – KOŹLE, ul. Skarbowa 3e
Inspektor Nadzoru: inż. Roman Rajniz



Przebudowa drogi krajowej nr 94
Inwestor: Gmina Dąbrowa Górnicza



Przebudowa wiaduktów w ciągu DK-94
Inwestor: Gmina Dąbrowa Górnicza



Budowa Zachodniej Obwodnicy Radomska
Inwestor: Miasto Radomsko



Budowa mostu kolejowego nad rzeką Bierawką
Inwestor: Kompania Węglowa S.A.
KWK Knurów Szczygłowie



Przebudowa wiaduktu drogowego nad linią kolejową
PKP w ciągu DK-88 w Gliwicach
Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich w Gliwicach



Budowa mostu objazdowego i budowa nowego mostu
nad rzeką Kakonianką w ciągu DK-74 w Woli Jachowej
Inwestor: GDDKiA w Kielcach



Budowa obwodnicy Głubczyc w ciągu drogi
wojewódzkiej nr 416
Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Opolu



Modernizacja estakady w ciągu ul. Staszica
w Siemianowicach Śląskich
Inwestor: Gmina Siemianowice Śląskie

NASZE REALIZACJE

SUKCESEM INWESTORÓW



RURY HOBAS OD 3600 PRZECISKANE POD TORAMI KOLEJOWYMI W GDAŃSKU

Ze względu na fakt, iż stary betonowy przepust znajdujący się w Gdańsku pod linią kolejową E65 Warszawa–Gdynia przestał radzić sobie z wysokim poziomem wody z pobliskiego potoku, podjęto decyzję o jego wymianie. W realizacji tego zadania pod nasypem kolejowym wykonano przecisk rurami HOBAS o średnicy zewnętrznej 3600 mm.

Betonowy przepust o wymiarach 2 x 1,2 m nie był w stanie przyjąć podwyższonego poziomu wody występującego w pobliskim Potoku Królewskim pod-

czas intensywnych opadów deszczu, co prowadziło do okresowego zalewania sąsiadujących terenów. Nie było żadnych wątpliwości co do tego, że przepust należy wymienić. Pierwszy projekt zakładał zastosowanie dwóch ułożonych równolegle betonowych przepustów o kwadratowym kształcie i wymiarach 2 x 2 m, które miały zostać ułożone w otwartym wykopie. Wkrótce jednak stało się jasne, że projekt ten nie był dostosowany do warunków lokalnych i konieczne było przyjęcie innego rozwiązania. W 2013 roku rozpoczęto

realizację nowego projektu rewitalizacji, który zakładał budowę pojedynczego okrągłego przepustu. Nowy przepust zdecydowano się wykonać metodą przecisku z zastosowaniem rur HOBAS CC-GRP o średnicy OD 3600.

Roboty przeprowadzono korzystając z technologii przecisku hydraulicznego i specjalnej głowicy wiertniczej zaprojektowanej na potrzeby tego przedsięwzięcia.

Prace przeciskowe wykonane w tym projekcie prowadzone były przy użyciu zestawu siłowników, a na



przodku zamontowano specjalny nóż skrawający przygotowany pod tą realizację. Zadanie utrudniał fakt, iż nowa budowla nie przechodziła równolegle po torze poprzedniego przepustu – przepusty te delikatnie się przecinały. Węć na koniec procesu montażu, przestrzeń pomiędzy starym i nowym obiektem musiała zostać wypełniona cementem podanym poprzez specjalne króćce zamontowane w każdej z rur.

Dla realizacji przecisku pod torowiskiem w Gdańsku, tory zabezpieczono dodatkowo wiązkami szyn typu szwajcarskiego. W przypadku jakichkolwiek ruchów gruntów spowodowanych procesem przecisku, podpory te zapewniały równomierne przeniesienie obciążeń wywieranych przez pociągi na szyny.

W godzinach szczytu po magistrali kolejowej E65 pociągi przejeżdżają co trzy minuty. Co prawda, prędkość

pociągów na tym odcinku ograniczono ze względu na roboty budowlane do 30 km/h, jednak dzięki temu, że zastosowano bezwykopową metodę montażu przepustu uniknięto przerw w ruchu kolejowym.

Rok budowy	12.2013 - 1.2014
Czas realizacji	2 miesiące
Średnica	OD 3600
Klasa ciśnienia	PN 1
Klasa sztywności	SN 40 000
Zastosowanie	przepust kolejowy
Klient	PKP Polskie Linie Kolejowe
Wykonawca	Przedsiębiorstwo Usług Technicznych (PUT) INTERCOR, PROI2
Zalety	zachowanie ciągłości ruchu kolejowego, odporna na prądy błądzące rura o wysokiej wytrzymałości



HOBAS®

Hobas System Polska Sp. z o.o.

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





Razem spełniamy oczekiwania. HOBAS®

HOBAS® – Uniwersalne Systemy Rurowe

**Wykop otwarty, technologie bezwykopowe,
instalacje naziemne i renowacje dla:**

- Wodociągów i kanalizacji
- Odwodnień dróg, mostów i wiaduktów
- Zbiorników retencyjnych
- Przepustów
- Przejść dla zwierząt
- Przejść dla pieszych i rowerzystów
- Zarurowań cieków wodnych
- Tuneli wieloprzewodowych



HOBAS System Polska Sp. z o.o.

ul. Koksownicza 11 • PL 41-300 Dąbrowa Górnicza

tel.: +48.32. 639 04 50 • fax: +48.32. 639 04 53

office@hobas.com.pl • www.hobas.pl



NOWE OBIEKTY MOSTOWE W DOLINIE WIDAWY KONSEKWENCJĄ MODERNIZACJI WROCŁAWSKIEGO WĘZŁA WODNEGO, REALIZOWANEJ W RAMACH PROJEKTU OCHRONY PRZECIWPOWODZIOWEJ DORZECZA ODRY – KOMPONENT B3

mgr inż. Jerzy Broś – BPK Mosty S.C., Wrocław
mgr inż. Michał Pigoń – BPK Mosty S.C., Wrocław
mgr inż. Sławomir Biegański – BPK Mosty S.C., Wrocław

WPROWADZENIE

Projekt ochrony przeciwpowodziowej dorzecza Odry stanowi realizację wszechstronnej strategii rządowej przyjętej ustawą z dnia 6 lipca 2001r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program dla Odry 2006” (Dz. U. nr 98, poz. 1067 wraz z późniejszymi zmianami). O przyjęciu strategii w znacznej mierze przesądziła katastrofalna powódź, która nawiedziła dorzecze Odry w 1997 roku, okazując się największą z czterech w XIX i 12 udokumentowanych dużych powodzi w XX wieku. Realizowany w ramach „Programu dla Odry 2006” projekt ochrony przeciwpowodziowej dorzecza Odry składa się z dwóch zasadniczych komponentów: budowy suchego zbiornika przeciwpowodziowego Racibórz, realizowanej przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach (komponent A) oraz modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego (WWW), za którą odpowiedzialne są RZGW Wrocław i Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu (komponent B). Koordynacja zadań oraz ogólny nadzór nad realizacją programu powierzony został Pełnomocnikowi Rządu do Spraw „Programu dla Odry 2006”, powołanemu rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 12 marca 2002r. (Dz. U. nr 31, poz. 278). Funkcję tę, z mocy rozporządzenia, pełni Wojewoda Dolnośląski.

Wrocławski Węzeł Wodny, leżący w centralnej części dorzecza Odry pomiędzy km 241.5 (rejon Blizanowic) a km 266.9 (ujście rzeki Widawy), obejmuje rozbudowany system rzek i kanałów, na który składają się: Odra z jej licznymi rozgałęzieniami w obrębie miasta, liczne dopływy (z większych Oława, Ślęza, Bystrzyca i Widawa) oraz system kanałów nawigacyjnych i powodziowych. Całości dopełnia szereg urządzeń hydrotechnicznych (jazy, śluzy, elektrownie wodne, progi, przepławki, ostrogi regulacyjne itp.). WWW w swoim obecnym kształcie powstał w latach 1904–1919, kiedy to poza modernizacją głównego koryta zbudowano kanały powodziowy (ulgi) i nawigacyjny, okalające centrum Wrocławia od strony północno-wschodniej. Impulsem do podjęcia zakrojonych na bardzo znaczną skalę prac hydrotechnicznych była wielka powódź, która nawiedziła miasto w 1903r.

Pierwotnie węzeł miał umożliwiać bezpieczne przepuszczenie fali kulminacyjnej o przepływie $2400\text{m}^3/\text{s}$, później, w wyniku zaniedbań utrzymaniowych oraz pogarszającego się stanu urządzeń hydrotechnicznych, jego przepustowość stopniowo ulegała zmniejszeniu, osiągając w lipcu 1997, w czasie wielkiej powodzi (określanej mianem powodzi tysiąclecia), wielkość około $2315\text{m}^3/\text{s}$ – dla porównania wielkość przepływu fali

kulminacyjnej wyniosła w tym czasie około $3640\text{m}^3/\text{s}$ (wg informacji DZMiUW Wrocław). Przestarzały system ochrony przeciwpowodziowej miasta okazał się niewystarczający – doszło do zalania znacznych części Wrocławia i okolicznych gmin oraz podtopień wielu, niżej położonych obszarów.

Jednym z elementów systemu ochrony przeciwpowodziowej miasta, zaprojektowanym i wykonanym w ramach modernizacji WWW prowadzonej w latach 1904–1919, był kanał ulgi Odra – Widawa, umożliwiający wcześniejszy przerzut części wód powodziowych z koryta Odry do rzeki Widawy i przeprowadzenie ich z pominięciem śródmiejskiego węzła wodnego. Składał się on z krótkiego odcinka sztucznego, obwałowanego kanału przerzutowego oraz rzeki Widawy z obwałowaniami, a zaczynał stałym jazem przelewowym, zlokalizowanym na prawym brzegu Odry, na wysokości Opatowic (powyżej Wrocławia). Zgodnie z założeniami umożliwiał przerzut nadmiaru wód wezbraniowych w ilości około $150\text{m}^3/\text{s}$, przeprowadzenie ich wokół wschodnich i północnych obrzeży miasta i zrzut do Odry poniżej Wrocławia. Skuteczność kanału została zweryfikowana w czasie powodzi w 1997r. kiedy to oryginalny, betonowy jaz uległ zniszczeniu pod naporem fali powodziowej, a do Widawy przedostała się znacznie

Ryc. 1. Mosty Swojczyckie: kolejowy i drogowy (wizualizacja G. Kilian).



większa ilość wody niż pierwotnie zakładano, powodując zalanie położonych wzdłuż rzeki terenów. Po powodzi zniszczony jaz został prowizorycznie odbudowany, ale żadne inne prace remontowo-modernizacyjne nie były na tym odcinku prowadzone.

Zakrojona na bardzo szeroką skalę, realizowana obecnie modernizacja WWW, obejmuje również przebudowę kanału ulgi Odra – Widawa, uwzględnioną w komponencie B3. Zadanie podzielone zostało na dwa odcinki:

kontrakt B3-1 – odcinek od przelewu Odra – Widawa do mostu kolejowego w km 155.415 linii nr 143 Ka-

lety – Wrocław Mikołajów (ul. Krzywoustego),

kontrakt B3-2 – odcinek od mostu kolejowego w km 155.415 linii nr 143 Kalety – Wrocław Mikołajów do ujścia Widawy do rzeki Odry.

Projektowana jest modernizacja całego systemu kanału ulgi, od przelewu w rejonie osiedla Wojnow, powyżej Wrocławia do ujścia Widawy do Odry poniżej Pracz Odrzańskich. Łączna długość projektowanego odcinka wynosi 23.441 m, z czego 2.503 m przypada na sztuczny kanał przerzutowy, 20.938 m zaś to koryto rzeki Widawy z obwałowaniami. Zakres planowanych prac obejmuje budowę jazu klapowego sterującego przelewem Odra – Widawa (w miejscu istniejącego, zniszczonego w 1997r.), rozbudowę koryta kanału przerzutowego, przebudowę istniejących i budowę nowych obwałowań rzeki Widawy, budowę urządzeń hydrotechnicznych i infrastruktury towarzyszącej jak również przebudowę wybranych, wysokowodnych obiektów mostowych, zlokalizowanych nad kanałem przerzutowym oraz w dolinie rzeki Widawy. Celem zamierzenia jest zwiększenie przepustowości kanału ulgi do 366m³/s, na którą to wielkość składają się:

- » sterowany przerzut z Odry do Widawy 300m³/s,
- » spływ ze zlewni rzeki Widawy 60m³/s,
- » spływ ze zlewni rzeki Dobrej 6m³/s.

Uzyskanie zakładanego efektu wymaga ponad dwukrotnego zwiększenia przepustowości kanału, co wiąże się z przebudową istniejących i budową nowych obwałowań (poszerzenie podstawy, podwyższenie korony, uszczelnienie) oraz zwiększeniem światła istniejących obiektów mostowych. Całość prac realizowana będzie na podstawie Ustawy z dnia 8 lipca 2010r. o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych (Dz. U. nr 143/2010, poz. 963 wraz z późniejszymi zmianami).

Inwestorem zadania jest Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu, inwestycja przygotowywana jest i prowadzona będzie przy współudziale konsultanta zatrudnionego przez DZMiUW, którym jest konsorcjum firm: Grontmij Polska Sp. z o.o., Grontmij Nederland BV, Artelia oraz Ekocentrum – Wrocławski Ośrodek Usług Ekologicznych Sp. z o.o. Przy opracowaniu projektów obiektów mostowych zatrudnione zostało wrocławskie Biuro Projektowo-Konsultingowe BPK Mosty S.C. Sławomir Biegański, Jerzy Broś. Zakres zleconych prac obejmował opracowanie KPP, PB,

PW i materiałów przetargowych przebudowy obiektów mostowych wraz z dojazdami i infrastrukturą obcą.

Planowane zamierzenie jest obecnie na etapie uzyskania zgody na realizację inwestycji celu publicznego – rozpoczęcie prac budowlanych planowane jest w połowie bieżącego roku. Równolegle trwa procedura przetargowa, zmierzająca do wyłonienia wykonawcy prac budowlanych.

OBIEKTY MOSTOWE PRZEWIDZIANE DO PRZEBUDOWY

W ramach zadania objętego komponentem B3 całkowicie przebudowanych zostanie łącznie sześć obiektów mostowych o strategicznym znaczeniu dla systemu komunikacyjnego Wrocławia, zlokalizowanych nad kanałem przerzutowym Odra – Widawa (2 obiekty) oraz w dolinie rzeki Widawy (pozostałe 4 obiekty). Na pulę obiektów przewidzianych do przebudowy składają się:

- » most drogowy Swojczycki w ciągu drogi wojewódzkiej nr 455 (ul. Swojczycka) – obiekt WWW nr 41.1,
- » most kolejowy Swojczycki w km 15.853 linii nr 292 Jelcz Miłoszyce – Wrocław Osobowice – obiekt WWW nr 41.2,
- » mosty Bolesława Krzywoustego (południowy i północny) w ciągu drogi krajowej nr 98 (ul. Bolesława Krzywoustego) – obiekt WWW nr 42.1,
- » most Widawski w ciągu drogi krajowej nr 5 (ul. Sułowska) – obiekt WWW nr 42.2,
- » niewielki most nad suchodołem w ciągu drogi krajowej nr 5 około 180m za mostem Widawskim, w miejscu którego powstanie tzw. estakada Psary – obiekt WWW nr 43,
- » most Pęgowski w ciągu drogi wojewódzkiej nr 342 – obiekt WWW nr 42.3.

Przewidziane do przebudowy obiekty to mosty stonkowo stare, powstałe w latach 1912÷1953, w okresie późniejszym częściowo przebudowywane (wymiana prześłu mostu drogowego Swojczyckiego w 1966r.) lub rozbudowywane (dobudowa mostu Krzywoustego pld. w 1976r.), o niewystarczających parametrach zarówno hydraulicznych (światło, rzędna spodu konstrukcji) jak i użytkowych (nośność, geometria, szerokość użytkowa). Konstrukcja obiektów jest dość zróżnicowana: jeden to most kolejowy o konstrukcji stalowej z nawierzchnią na mostownicach, pozostałe to obiekty betonowe monolityczne (most Krzywoustego północ-



Ryc. 2. Most Widawski – stan istniejący i stan projektowany (wizualizacja G. Kilian).



Ryc. 3. Most Widawski – stan projektowany, widok od górnej wody (wizualizacja G. Kilian).

ny, mosty Widawski i Pęgowski) lub prefabrykowane, sprężone (most drogowy Swojczycki, most Krzywoustego południowy). Z obiektów drogowych wyróżnia się most Widawski o konstrukcji łukowej, z jazdą dołem (łuk ze ściągami). Mosty Pęgowski i północny Krzywoustego to mosty belkowe o schemacie gerberskim, południowy most Krzywoustego i most Swojczycki to mosty o konstrukcji z belek sprężonych typu WBS. W miejscu projektowanej estakady Psary znajduje się niewielki, częściowo zasypany most o konstrukcji płytowej, powstały z połączenia mostu drogowego i dawnego mostu kolejki wąskotorowej. Obecny stan techniczny obiektów, będący pochodną wieku i zaniedbań utrzymaniowych, w najlepszym przypadku określić można jako dostateczny (południowy most Krzywoustego), w pozostałych przypadkach jako niedostateczny. W najgorszym stanie znajduje się most Widawski, wyłączony w ubiegłym roku z eksploatacji z uwagi na stan techniczny i niedostateczną nośność i zastąpiony tymczasowym mostem składanym.

Nie wszystkie mosty w dolinie Widawy zakwalifikowane zostały do przebudowy. Światło kilku z nich oraz dobry stan techniczny umożliwiają bezpieczne przepuszczenie fali powodziowej (są to mosty kolejowe na liniach nr 143 Kalety – Wrocław Mikołajów oraz 271 Wrocław – Poznań i nowo wybudowany most w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia), pozostałe to obiekty niskowodne, o niewielkim znaczeniu, których ewentualne zatopienie nie spowoduje poważniejszych konsekwencji, a niskie położenie umożliwi w miarę swobodne przejście fali powodziowej ponad obiektem.

PROJEKTOWANE NOWE OBIEKTY MOSTOWE

Istniejące mosty o niewystarczających parametrach hydraulicznych zostaną rozebrane, a w ich miejscu powstaną całkowicie nowe obiekty, dostosowane do wymogów modernizacji kanału ulgi Odra – Widawa oraz spełniające wymagania obowiązujących norm i przepisów w zakresie obiektów mostowych. Parametry użytkowe projektowanych przepraw drogowych, przyjęte w porozumieniu z władzami miasta, uwzględniają planowaną rozbudowę układu komunikacyjnego, w szczególności dotyczy to dodatkowej przestrzeni, związanej z ruchem rowerowym.

Zaprojektowano łącznie sześć całkowicie nowych obiektów mostowych: jeden kolejowy i pięć drogowych. Ich parametry hydrauliczne ustalono w drodze badań modelowych, analizując przejście fali powodziowej zmodernizowanym kanałem przerzutowym i dolną rzeki Widawy. W wyniku obliczeń modelowych dla założonego przepływu kontrolnego światło nowych obiektów uległo mniej więcej dwukrotnemu zwiększeniu, nieznacznie podniesiono również rzędne spodu konstrukcji projektowanych przepraw mostowych. Budowa nowych mostów pociąga za sobą konieczność przebudowy dojazdów w zakresie umożliwiającym płynne włączenie w stan istniejący oraz związaną z tym przebudową infrastruktury obcej.

Z projektowanych obiektów, ze względu na swoją konstrukcję, wyróżniają się dwa o konstrukcji stalowej spawanej: most kolejowy w ciągu linii nr 292 Jelcz Miłoszyce – Wrocław Osobowice oraz łukowy most Widawski w ciągu drogi krajowej nr 5. Most kolejowy, zloka-

lizowany w ciągu zelektryfikowanej linii drugorzędnej, jest czteroprzęsłowym, ciągłym mostem kolejowym o konstrukcji blachownicowej spawanej, z jazdą dołem i nawierzchnią na podsypce. Konstrukcję nośną mostu wsparto na masywnych podporach żelbetowych, posadowionych na palach.

Z uwagi na konieczność wpisania mostu w istniejącą niweletę toru oraz dla zachowania wymaganego wzniesienia spodu konstrukcji przęsła ponad obliczeniowym poziomem wody kontrolnej zastosowano specjalne zabiegi, których celem było ograniczenie wysokości konstrukcyjnej przęsła. Pomost obiektu (dolną płaszczyznę zamykającą koryto balastowe) zaprojektowano jako odwróconą płytę ortotropową, podłużnie uźbrowaną, umieszczoną w poziomie pasów dolnych dźwigarów głównych. Drewniane podkłady rozmieszczone zostały pomiędzy poprzecznikami, wystającymi ponad poziom płyty pomostu (roztaw poprzecznic dostosowano do wielokrotności roztawu podkładów), grubość podsypki pod podkładem została ograniczona do 20cm. Przyjęte rozwiązanie pozwoliło na zmniejszenie wysokości konstrukcyjnej przęsła do 0.705m przy rozpiętości najdłuższego przęsła 25.80m, wymagało jednakże uzyskania zgody Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe SA na odstępstwo od warunków technicznych dla kolejowych obiektów inżynierskich Id-2 w zakresie wymiarów pryzmy podsypki.

Wraz z mostem przebudowana zostanie kolejowa sieć trakcyjna oraz napowietrzna linia LPN i powiązana z nią słupowa stacja transformatorowa. Ze względu na ograniczony, okazjonalny ruch pociągów na linii zamknięcie mostu na czas przebudowy nie stwarza poważnych problemów ruchowych. Przebudowa obiektu



Ryc. 4. Mosty Krzywoustego, na pierwszym planie most południowy (wizualizacja G. Kilian).

realizowana będzie przy całkowitym zamknięciu linii, na co uzyskano zgodę zarządcy – Zakładu Linii Kolejowych PKP PLK SA we Wrocławiu.

Drugi z wyróżniających się swoją konstrukcją obiektów to drogowy most Widawski, zlokalizowany nad głównym korytem Widawy w ciągu drogi krajowej nr 5 (ul. Sułowska), przy północnej granicy administracyjnej miasta. Jest on jednoprzęsłowym mostem łukowym o konstrukcji stalowej spawanej, wspartej na przyczółkach żelbetonowych masywnych, posadowionych na palach. Konstrukcję nośną tworzą dwa smukłe łuki ze ściągami, spięte dołem poprzecznikami i płytą pomostową, górą stężone. Pomost obiektu stanowi stalowa płyta ortotropowa, podłużnie uźebrowana, oparta na poprzecznikach o schemacie belki wspornikowej (na wspornikach usytuowane są chodniki i ścieżki rowerowe). Przekroje elementów konstrukcyjnych przeszły (łuki, ściągi, poprzecznice) skrzynkowe zamknięte, wieszaki prętowe gwintowane, uźebrowanie pomostu o przekroju zamkniętym, z profili trapezowych.

Ze względu na bardzo zły stan techniczny i niewystarczającą nośność istniejącego mostu Widawskiego

został on z dniem 7 kwietnia 2013 wyłączony z eksploatacji i zastąpiony składanym mostem tymczasowym, postawionym w bezpośrednim sąsiedztwie, po stronie dolnej wody. Budowa nowego obiektu zostanie zrealizowana z wykorzystaniem aktualnie eksploatowanej przeprawy tymczasowej, co jednak, ze względu na kolizję obu obiektów, wymagać będzie etapowania prac i dodatkowych zabiegów technologicznych.

Pozostałe obiekty mostowe, pomimo dość istotnych różnic w parametrach (szerokość, ilość i rozpiętości przęseł, przekrój użytkowy) mają zbliżoną konstrukcję, której podstawę stanowią sprężone, strunobetonowe belki typu T wg rozwiązania firmy Mosty Łódź SA, zespolone z płytą pomostową i uciążłone w jeden ustrój wieloprzęsłowy. Podpory żelbetonowe masywne, posadowione na palach, przeszły oparte na łożyskach garnkowych. Obiektem wyróżniającym się z tej puli jest dwuprzęsłowy most Psarski o schemacie quasi-ramowym (środkowy filar połączony został bezprzegubowo z konstrukcją nośną).

Most kolejowy zaprojektowany został na klasę obciążeń ze współczynnikiem $\alpha = 1.21$ wg PN-EN 1991-

2:2007, wszystkie mosty drogowe na klasę A wg PN-S-10030:1985. Pomosty mostów usytuowanych w ciągach dróg krajowych (mosty Krzywoustego, most Widawski i estakada Psary) zostały dodatkowo sprawdzone na ponadnormatywne obciążenie pojazdem specjalnym STANAG 2021 klasy 150. Podstawowe parametry geometryczne projektowanych obiektów zestawiono w poniższej tabeli.



**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

Tab. 1. Podstawowe parametry techniczne projektowanych przepraw mostowych.

Nr	Nazwa obiektu	Rozpiętość teoretyczna [m]	Długość całkowita [m]	Szerokość [m]
41.1	most Swojczycki drogowy	21.70 + 2 × 26.00 + 21.70	113.35	15.10
41.2	most Swojczycki kolejowy	21.60 + 2 × 25.80 + 21.60	106.10	6.36
42.1	mosty Krzywoustego	18.20 + 26.00 + 30.00 + 26.00 + 18.20	132.70	2 × 17.61
42.2	most Widawski	54.00	67.00	19.20
43	estakada Psary	2 × 26.60	68.45	17.12
42.3	most Pęgowski	21.70 + 2 × 30.00 + 21.70	125.20	13.00



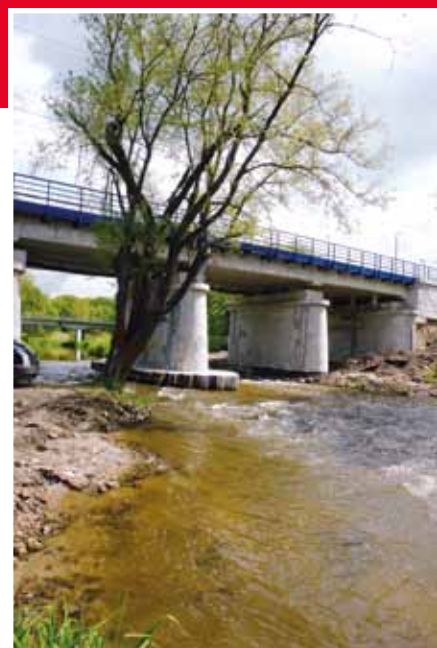
Trakcja PRKił

TRAKCJA PRKił S.A. jest Liderem Konsorcjum Wykonawczego realizującego zadanie pn. „Modernizacja linii kolejowej E59 na odcinku Wrocław – Poznań, Etap II – odcinek Wrocław – granica woj. dolnośląskiego” o całkowitej wartości ofertowej 617 mln zł. W ramach zadania na 58 km przebudowywanej linii realizowane są prace na prawie 100 obiektach mostowych o łącznej wartości robót 185 mln zł. Oddział ZRM wykonuje prace m.in. na moście przez rzekę Widawę. Zdjęcia przedstawiają obiekt w trakcie przebudowy.



**TRAKCJA
PRKił**

Trakcja PRKił S.A.
ul. Złota 59 XVIII p., 00-120 Warszawa
Zakład Robót Mostowych
ul. Adama Asnyka 32, 40-696 Katowice
tel.: +48 32 710 68 54
email: zrm@grupatrakcja.com
www.grupatrakcja.com



MODERNIZACJA LINII KOLEJOWEJ E59 WROCŁAW – POZNAŃ NA ODCINKU LOT A – TECHNOLOGIA BUDOWY WYBRANYCH OBIEKTÓW INŻYNIERYJNYCH



Ryc. 2. Zdjęcie z realizacji demontażu przęsła nr 1 z wykorzystaniem żurawia samobieżnego o udźwigu 200 Mg. Stan przed rozpoczęciem cięcia segmentów.

mgr inż. Jerzy Broś – BPK Mosty S.C., Wrocław
mgr inż. Grzegorz Sierka – BPK Mosty S.C., Wrocław
mgr inż. Bartosz Plaszczyk – BPK Mosty S.C., Wrocław
mgr inż. Sławomir Biegański – BPK Mosty S.C., Wrocław
mgr inż. Tomasz Marcinów – PUT INTERCOR Sp. z o.o., Zawiercie

WPROWADZENIE

Biuro BPK MOSTY s.c. w ramach współpracy z przedsiębiorstwem PUT INTERCOR Sp. z o.o. zrealizowało szereg projektów technologicznych, niezbędnych dla potrzeb przebudowy obiektów inżynierskich, realizowanych w ramach modernizacji linii kolejowej E59 (Lot A). Projekty technologiczne sporządzono dla kolejowych obiektów mostowych, zlokalizowanych na terenie miasta Wrocławia, w tym m. in. dla wiaduktów nad ulicami: Grabiszyńską, Tęczową, Góralską, Robotniczą, Groblą Kozanowską, Osobowicką oraz dla mostu nad

rzeką Odrą. Dokumentację technologiczną przygotowano również dla obiektów mostowych zlokalizowanych poza Wrocławskim Węzłem Kolejowym, w tym m. in. dla mostów nad rzekami: Mienia, Barycz, Stawnik, Orla oraz dla przejść pod torami na stacji Skokowa i stacji Żmigród.

Podstawowym założeniem dla opracowania projektów technologicznych realizacji przebudowy obiektów inżynierskich w ciągu linii E59 jest konieczność utrzymania ciągłości ruchu kolejowego w co najmniej jednym torze. Uwarunkowania modernizacji narzucają

projektantom i wykonawcom robót szczególne ograniczenia w odniesieniu do projektowania w zakresie technologii i realizacji robót. W artykule przedstawiono kilka przykładowych rozwiązań przygotowanych w ramach projektów technologicznych realizacji obiektów inżynierskich, które umożliwiły prowadzenie robót przy minimalnej ingerencji w ruch kolejowy odbywający się w warunkach kompleksowej modernizacji linii kolejowej E59.

DEMONTAŻ ISTNIEJĄCEGO, MONTAŻ NOWOPROJEKTOWANEGO PRZĘSŁA WIADUKTU NAD UL. GRABISZYŃSKĄ W TORZE NR 1

Modernizacja wiaduktu nad ul. Grabiszyńską zakłada dostosowanie wartości parametrów technicznych obiektu m. in. do wymagań przeprowadzenia pod linią kolejową E59 dodatkowego ciągu pieszo-rowerowego od strony ul. Wysokiej. Przekrój ul. Grabiszyńskiej na wysokości wiaduktu złożony jest z dwóch jezdni, centralnie zlokalizowanego torowiska tramwajowego oraz towarzyszących chodników. Z uwagi na kluczową rolę w układzie komunikacyjnym miasta Wrocław wykonawca prac związanych z demontażem istniejącej konstrukcji oraz budową nowego ustroju zobowiązany jest do zachowania pełnej płynności ruchu co najmniej na jednej z dwóch jezdni oraz jednym z dwóch chodników.

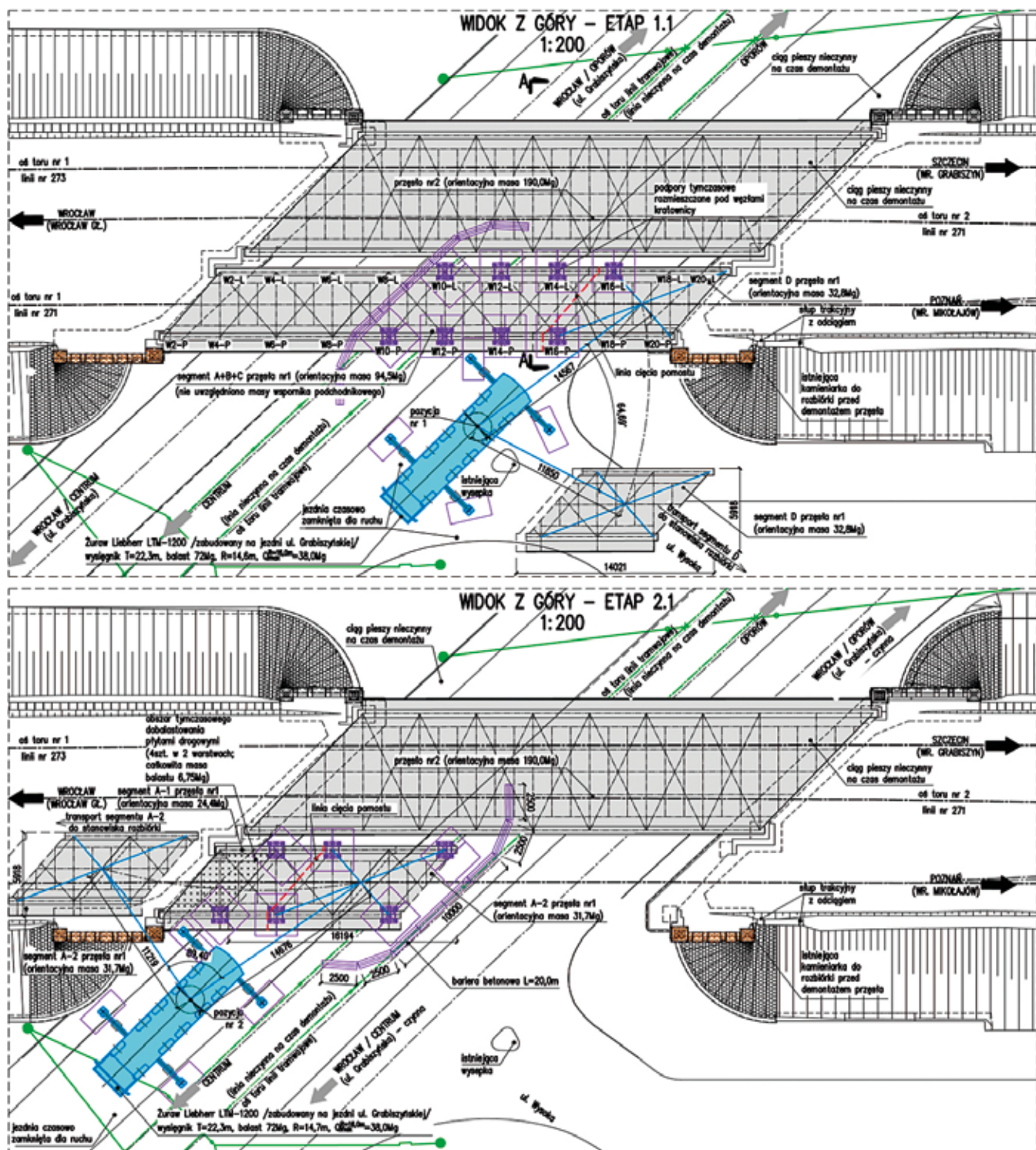


Ryc. 3. Zabudowa podpór technologicznych dla etapu nr 1. Widok od strony ul. Wysokiej.

W pierwszej fazie realizacji przewidziano prace dotyczące jednorowego przęsła, zlokalizowanego w ciągu toru nr 1 linii E59. Niezbędne prace przygotowawcze obejmowały m.in. częściowy demontaż sieci trakcyjnej linii tramwajowej, zablokowanie łożysk przesuwnych oraz całodobowe zamknięcie ul. Wysokiej. Zdemontowano również kamienną nadbudowę przyczółków o znacznej wartości historycznej oraz architektonicznej w celu jej odtworzenia na nowoprojektowanych podporach. Ze względu na konieczność spełnienia wymagań dotyczących organizacji ruchu, czynności związane z demontażem przęsła podzielono na dwa główne etapy, w których cięto i usuwano

segmenty konstrukcji znajdujące się nad czasowo wyłączoną z ruchu w danej chwili jezdnią. Do demontażu segmentów o maksymalnej masie 32,8 Mg wykorzystano żuraw o udźwigu wartości 200 Mg. Po wyłączeniu z użytkowania torowiska tramwajowego, północnej jezdni i chodnika oraz wykonaniu prac związanych z usunięciem nawierzchni kolejowej, wsporników podchodnikowych, wyposażenia oraz odbalastowaniem przęsła konstrukcja została podbudowana pod wybranymi węzłami dźwigarów głównych podporami bazującymi na kłatkach typu ZBM o nośności 700kN każda. Następnie ustrój podlewarowano w celu poprawnego osadzenia na zastosowanych podporach technologicznych.

Pierwszy z etapów zakładał wykorzystanie pobliskiej ul. Wysokiej jako miejsce przeznaczone na stanowisko podziału demontowanych segmentów. W jej obrębie usytuowano również samobieżny żuraw pomocniczy o udźwigu wartości 40 Mg i środki transportu wykorzystane do transportu elementów na składowisko. Linie podziału segmentów zaprojektowano równoległe do osi podparcia obiektu zaprojektowanego z kątem skosu o wartości 49°. Pierwotnie zakładano podwieszenie zawiesi żurawia do pasów dolnych dźwigarów głównych, jednakże stan techniczny konstrukcji zdecydował o wykorzystaniu do tego celu podłużnic pomostu.



Ryc. 1. Widok z góry pokazujący demontaż przęsła nad ul. Grabiszyńską. Z uwagi na istniejącą sieć tramwajową nie było możliwości zabudowy żurawia na torowisku ul. Grabiszyńskiej.



Ryc. 4. Usunięty element dźwigara głównego przed podziałem do dalszego transportu. Widok od strony ul. Wysokiej.

Dalszy etap prac obejmował pozostawienie pozostałej części konstrukcji na dwóch podporach technologicznych i zablokowanych łożyskach wałkowych. Po reorganizacji ruchu w analogiczny sposób podbudowano podpory pod pozostałymi węzłami pasów dolnych. Przed podziałem ustroju dobalastowano

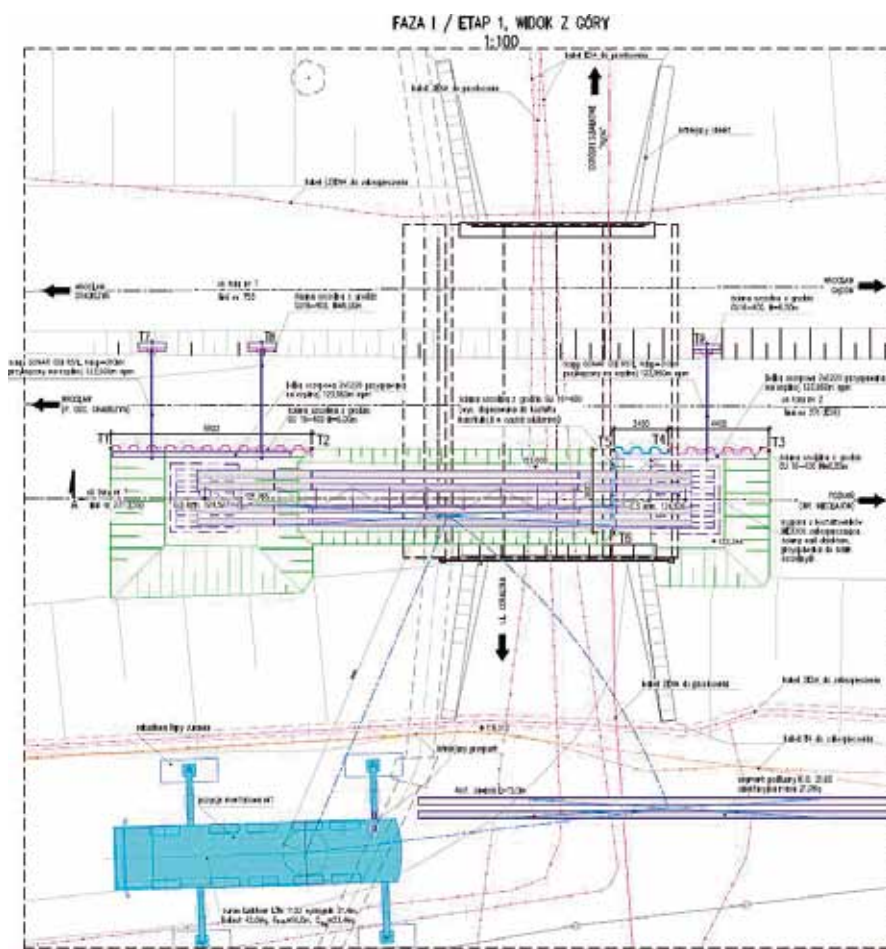
ostatni segment nad poprzecznica podporową w celu zapewnienia stateczności ogólnej segmentu. Stanowisko odkładu elementu przewidziano na nasypie kolejowym od strony południowej. Operacja demontażu nie kolidowała z ruchem taboru po sąsiadującym torze na prześle dwutorowym.

Projekt technologii wykonania konstrukcji nowo-projektowanego przęsła zakłada scalenie elementów wysyłkowych na stanowisku montażowym zlokalizowanym nad skarpią nasypu kolejowego za południowym przyczółkiem. Konstrukcja toru umożliwia obrót i nasunięcie ustroju na pozycję wyjściową do czynności nasuwania podłużnego konstrukcji na miejsce docelowe. Pozycja scalanych elementów nie ingeruje w skrajnie toru nr 2 linii E59, jego zamknięcie przewidziano wyłącznie na czas procedury przemieszczenia konstrukcji na pozycję docelową. Procedura nasuwania przewiduje wykorzystanie podpór technologicznych wykonanych na istniejących przyczółkach oraz torowisku tramwajowym.

WBUDOWANIE KONSTRUKCJI ODCIĄŻAJĄCEJ NA PRZYKŁADZIE WIADUKTU NAD UL. GÓRALSKĄ

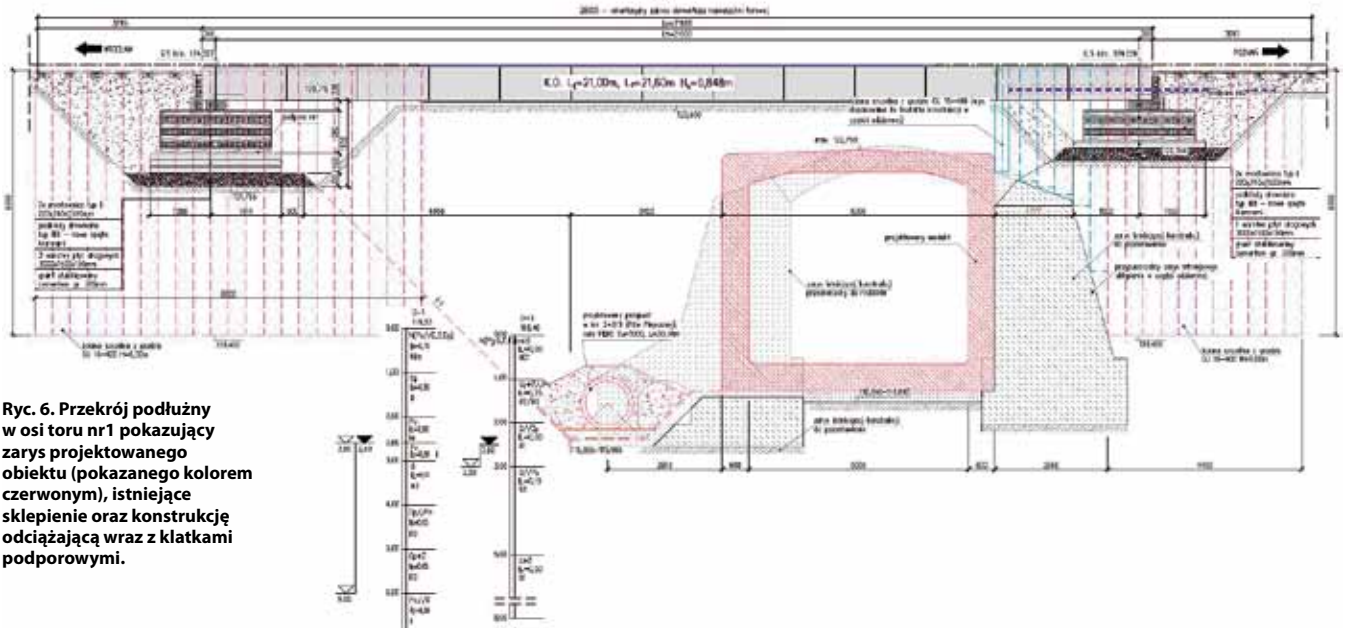
Aby umożliwić przebudowę sklepionego, ceglano-wiaduktu kolejowego nad ul. Góralską łącznie z przebudową istniejącego przepustu należałoby wbudować konstrukcję odciążającą o rozpiętości min. 30m. Ponieważ w chwili obecnej brak jest na rynku dostępnych najdłuższych konstrukcji odciążających, podjęto decyzję o wykorzystaniu konstrukcji odciążającej o rozpiętości 21,60m. Ograniczona rozpiętość konstrukcji wymogła konieczność zlokalizowania tymczasowej podpory nr2 bezpośrednio w części odziemnej przyczółka istn. wiaduktu, tym samym przyczółek spełniał rolę ściany oporowej, przenoszącej reakcję z klatki podporowej. Analizę stateczności konstrukcji poprzedzono wykonaniem przewiertu poziomego przyczółka, pozwalającego na precyzyjne ustalenie jego grubości.

Z uwagi na geometrię ul. Góralskiej w strefie wiaduktu, wbudowanie konstrukcji odciążającej musiało być poprzedzone analizą możliwości wjazdu dłużycy z konstrukcją odciążającą oraz analizą możliwości spoczynkowania żurawia drogowego.



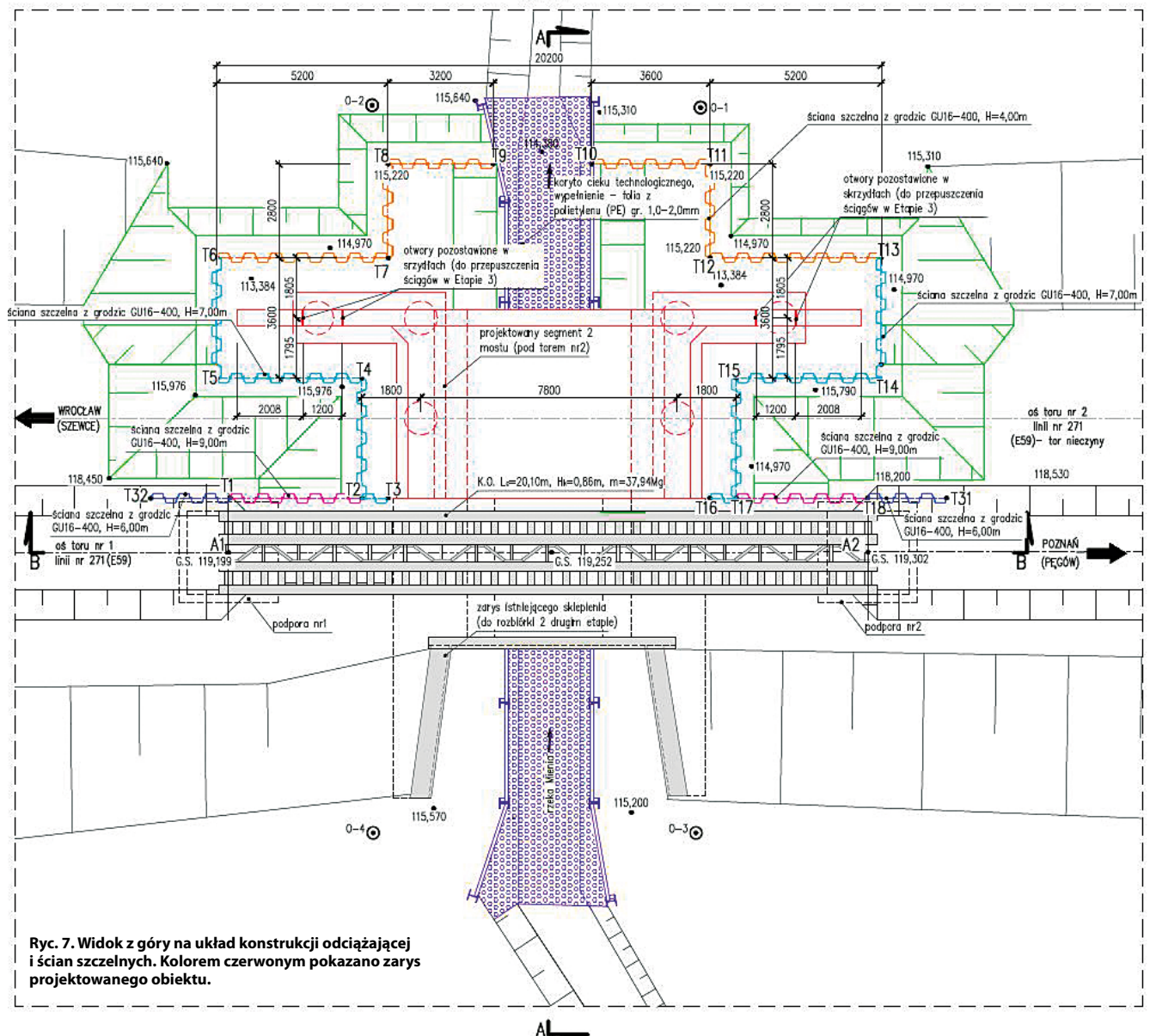
Ryc. 5. Widok z góry pokazujący schemat wbudowania konstrukcji odciążającej, układ dłużycy oraz usytuowanie żurawia drogowego.

FAZA I / ETAP 2
PRZĘCZÓJ C-C (W OŚI TORU NR1)
1:50

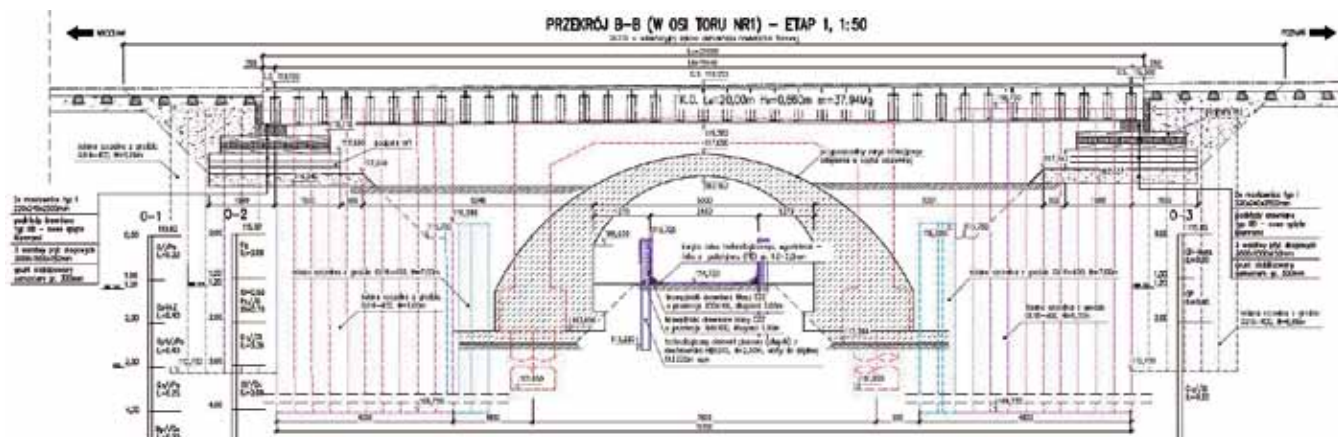


Ryc. 6. Przecznik podłużny w osi toru nr1 pokazujący zarys projektowanego obiektu (pokazanego kolorem czerwonym), istniejące sklepienie oraz konstrukcję odciążającą wraz z kłatkami podporowymi.

WIDOK Z GÓRY
ETAP 2
1:100



Ryc. 7. Widok z góry na układ konstrukcji odciążającej i ścian szczelnych. Kolorem czerwonym pokazano zarys projektowanego obiektu.



Ryc. 8. Przekrój podłużny w osi toru nr1 pokazujący zarys projektowanego obiektu (pokazanego kolorem czerwonym), istniejące sklepienie oraz konstrukcję odciażającą wraz z kłatkami podporowymi.

PRZEBUDOWA MOSTU NAD RZEKĄ MIENIĄ

Przebudowa mostu nad rzeką Mienią polega na całkowitej rozbiorze sklepienia ceglanego o rozpiętości 5,0m oraz wybudowaniu w tej samej lokacji ramy żelbetonowej o świetle poziomym 7,0m. Nowy obiekt posadowiony jest na żelbetonowych palach wielkośrednicowych. Podstawowym problemem przy sporządzaniu projektu technologicznego okazało się odpowiednie rozplanowanie w czasie zamknięć torowych, wzbicia ścian szczelnych, montażu konstrukcji odciażającej, wykonania robót ziemnych i rozbiórkowych oraz wykonania docelowego obiektu. Do utrzymania ciągłości ruchu kolejowego użyto konstrukcji odciażającej długości 20,0m wbudowanej w istniejący tor przy krótkotrwałej, nocnej przerwie w ruchu kolejowym. Kolejnym etapem było wzbicie ścian szczelnych zabezpieczających istniejący tor oraz chroniących wykop przed napływem wody gruntowej. Zaprojektowano trzy typy ścian szczelnych z profilu GU16-400: ściana o dł. 9,0m, która w etapie 3 będzie kotwiona ściągiem do nowo wykonanego skrzydła mostu (na rysunku oznaczona kolorem różowym), ściana o długości 7,0m (na rysunku oznaczona kolorem niebieskim) oraz ściana o długości 4,0m (na rysunku oznaczona kolorem pomarańczowym). Po zabezpieczeniu strefy wykopu rozebrano część sklepienia oraz wykonano pale i konstrukcję ramy pod nieczynnym torem. W kolejnej fazie robót torowych (gdy ruch kolejowy będzie odbywał się po nowo

Tab. 1. Podstawowe parametry techniczne wymienionych w artykule obiektów mostowych.

km	Nazwa obiektu	Rozpiętość teoretyczna [m]	Długość całkowita [m]
1+931	Wiadukt nad ul. Grabiszyńską	35,92m (istn.), 57,20m (proj.)	58,70m (proj.)
2+825	Wiadukt nad ul. Góralską	5,00m (światło poziome proj.)	6,20 (proj.)
17+727	Most nad rzeką Mienią	7,00m (światło poziome proj.)	8,60 (proj.)

wykonanym torze nr2) wybudowana zostanie pozostała część ramy. Styk technologiczny ramy został przewidziany już na etapie Projektu Wykonawczego, w ramach nadzoru autorskiego projektant dostosował jego położenie do technologii wybranej przez wykonawcę robót.

PODSUMOWANIE

Kompleksowa modernizacja linii kolejowej nakłada na projektantów i wykonawców robót obowiązek przyjęcia takich rozwiązań w projektach technologicznych budowy i przebudowy obiektów inżynierskich, które pozwolą na ich realizację z jednoczesnym utrzymaniem ciągłości ruchu kolejowego. Kwestia technologicznej możliwości realizacji danej konstrukcji musi zostać uwzględniona przez projektanta już na etapie projektu budowlanego oraz projektu wykonawczego w ścisłym powiązaniu z projektami branżowymi, w tym w szczególności w powiązaniu z projektem fazowania robót torowych i kolejnością zamknięć poszczególnych torów. Projektant musi przewidzieć stosowny podział konstrukcji w postaci dylatacji właściwych lub pozornych, odpowiadający fazom jej realizacji.

Przebudowa obiektów inżynierskich z punktu widzenia technologii realizacji wymaga od wykonawcy robót i projektanta ścisłej współpracy z projektantami i wykonawcami robót branżowych. Kolejność robót musi być precyzyjnie ustalona oraz mieścić się w harmonogramie zamknięć torowych. Ta konieczność niesie za sobą wiele konsekwencji w postaci robót technologicznych zabezpieczających istniejący lub nowo wybudowany tor.



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

ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

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

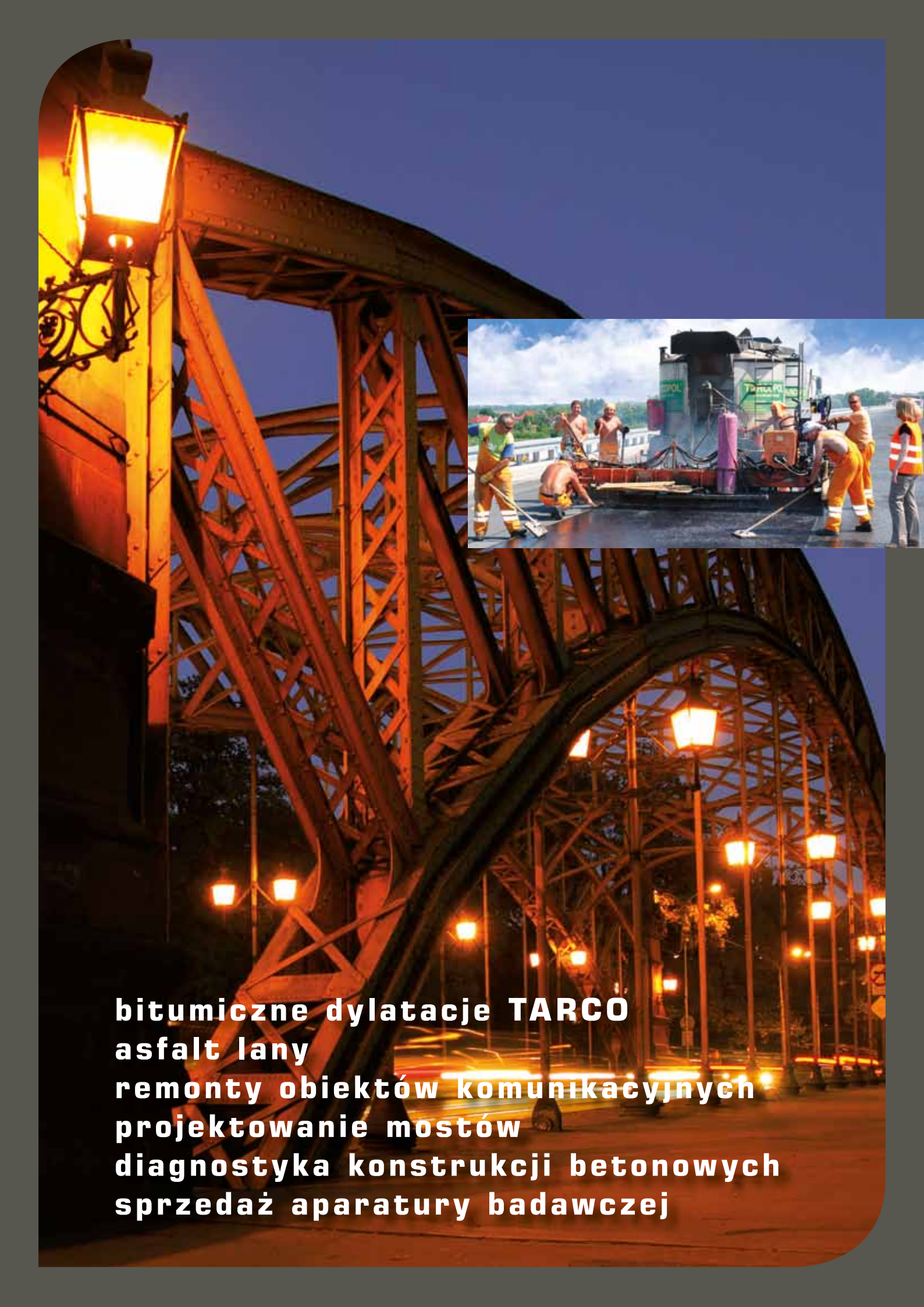
bpk@bpkmosty.pl
www.bpkmosty.pl



Ryc. 9. Zdjęcie z realizacji pokazujące istniejące sklepienie (w trakcie rozbioru) oraz wbudowaną konstrukcję odciażającą



Ryc. 10. Zdjęcie z realizacji pokazujące nowo wykonany obiekt w torze nr2.



bitumiczne dylatacje TARCO
asfalt lany
remonty obiektów komunikacyjnych
projektowanie mostów
diagnostyka konstrukcji betonowych
sprzedaż aparatury badawczej

TARCOPOL®

W Y K O N A W C A
SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT MOSTOWYCH



Nasza firma realizuje powierzone projekty i zlecenia z dbałością o wysoki standard i jakość wykonywanych prac na obiektach mostowych dróg w całej Polsce, między innymi na tak prestiżowych budowach, jak autostrady A-1, A-2, A-4, drogi ekspresowe (np. nr 3, 5, 7) oraz obwodnice miast (np. AOW – autostradowa obwodnica Wrocławia).

TARCOPOL Sp. z o.o.

e-mail: tarcopol@tarcopol.com.pl

Oddział Starachowice

27-200 Starachowice, ul. Składowa 16
tel./fax 41 273 34 36, tel./fax 41 273 24 30
e-mail: star@tarcopol.com.pl

Oddział Wrocław

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

www.tarcopol.com.pl





DESKOWANIA ULMA NA BUDOWIE DROGI EKSPRESOWEJ S8 NA ODCINKU: SYCÓW – KĘPNO – WIERUSZÓW – WALICHNOWY

Droga ekspresowa S8 łącząca Warszawę i Łódź z Wrocławiem na 45-kilometrowym odcinku Syców – Kępno – Wieruszów – Walichnowy, realizowanym na terenie województw łódzkiego oraz wielkopolskiego, została podzielona na trzy pododcinki. ULMA Construcción Polska S.A. dostarczała deskowania do budowy 34 obiektów mostowych w ciągu dwóch z nich, realizowanych przez firmę Mota-Engil Central Europe S.A.: pierwszy – o długości 15,3 km, od Sycowa do Kępna oraz drugi – o długości 16,6 km, z Kępna do Wieruszowa. Budowa całego odcinka S8 rozpoczęła się w styczniu 2012 roku, a do użytku oddano go w grudniu 2013 roku.

Wiadukty, mosty i przejścia dla zwierząt wykonywane z zastosowaniem systemów deskowań ULMA to obiekty mostowe o różnych konstrukcjach:

- » 13 obiektów o konstrukcji ramy żelbetowej (PZD-1, PZD-3, PZD-4, PZD-17, WS-11, WS-13, WS-15, WS-3, PZS-51, PZD-59, MD-24PZD, PP15A);
- » 12 obiektów w konstrukcji belkowej, kablobetonowej (czteroprzęsłowe: WD-1, WD-6, WD-8, WD-18, trzyprzęsłowe: WD-22, dwuprzęsłowe: WD-23);
- » 2 obiekty w konstrukcji płytowej, żelbetowej (WD-9, WS-12 – obiekty czteroprzęsłowe);
- » 7 obiektów w konstrukcji zespolonej, blachownicowej (jednoprzęsłowe: MS-5A, MS-8A-PZM, WS-10, WS-17-PZD, WS-19, trzyprzęsłowe: MS-20-PZD, MS-21-PZD).

W zależności od typu wykonywanego obiektu, na budowie zastosowano dedykowane dla każdego z nich systemy deskowań ULMA. Do wykonania przyczółków wykorzystano ramowe systemy ścienne ORMA oraz PRIMO. Charakterystyczna była duża ilość obiektów PZ (przejścia dla zwierząt), do realizacji których na sklejkę w ramach płyt ściennych nabijano panele z tworzywa sztucznego o fakturze desek, aby otrzymać na betonie odcisk drewna. Podpory pośrednie wykonywano w deskowaniu ściennym PRIMO wraz z systemem słupowym TUBUS. Wszystkie systemy były wyposażone w elementy BHP.

Szalunek ustrojów nośnych obiektów o konstrukcji ramy żelbetowej został zrealizowany z zastosowaniem systemów uniwersalnych DSD 12/20 i ENKOFORM VMK z wykorzystaniem dźwigarków drewnianych HT oraz stalowych belek typu HM. Cechą charakterystyczną belek HM jest łatwy i szybki montaż do stalowego rygla 2C120 (MK i DSD) przy użyciu połączenia klinowego. Do montażu potrzebny był tylko młotek ciesielski. Podczas realizacji obiektów zastosowano segmentową budowę rusztów, co znacznie przyspieszyło proces zarówno deskowania jak i rozdeskowywania, a co za tym idzie ułatwiło i skróciło czas pracy deskowań na budowie.

W przypadku obiektów zespolonych koszty deskowań zostały zoptymalizowane poprzez włączenie konstrukcji mostów do pracy deskowań. Tu również zastosowano system MK łączony w segmenty, które zostały

podwieszone za pomocą ciągów ze ściąągów DW15 do stalowej konstrukcji obiektu. Budowa tego typu konstrukcji wymagała zastosowania indywidualnych łączników – blach stalowych z nakrętkami sześciokątnymi spawanymi do konstrukcji stalowej mostu. Taka konstrukcja deskowań znacząco zwiększyła tempo montażu jak również wpłynęła na ekonomię deskowań w porównaniu z wykorzystaniem systemów tradycyjnych.

Przy budowie obiektów żelbetowych, do podparcia ustrojów nośnych zastosowano wieże MILLS, T-60 oraz ALUPROP. Przy niektórych obiektach, dla zapewnienia komunikacji, konieczne było wykonanie bramek przejazdowych z dźwigarów stalowych HEB bądź IPE opartych na wysokonóżnych wieżach systemu MK-360.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracowników każdy obiekt wyposażono w schodnie BRIO do komunikacji pionowej. W obiektach zespolonych, aby zapobiec spadaniu przedmiotów z szalowanego odcinka, przesłonięcie pomiędzy belkami stalowymi zostały zasłane szczelnymi deskami.

O możliwościach systemów deskowań i skutecznej obsłudze budowy przez zespół ULMA niech świadczy fakt, iż udało się zapewnić ciągłość robót poprzez sprawne dostawy ogromnych ilości sprzętu w terminach i harmonogramach uzgadnianych z kierownictwem budowy, czego efektem jest możliwość korzystania z tego odcinka drogi ekspresowej S8 w czasie naszych podróży.



ULMA Construcción Polska S.A.
Koszajec 50
05-840 Brwinów
tel.: +48 22 506 70 00
faks: +48 22 814 31 31
e-mail: info@ulmaconstruction.pl
www.ulmaconstruction.pl

25
lat **razem**



►► www.ulmaconstruction.pl

■ **Deskowania kształtują inwestycje**



From the beginning of your projects



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

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

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

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

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

W NASZEJ OFERCIE MAMY ZARÓWNO:

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

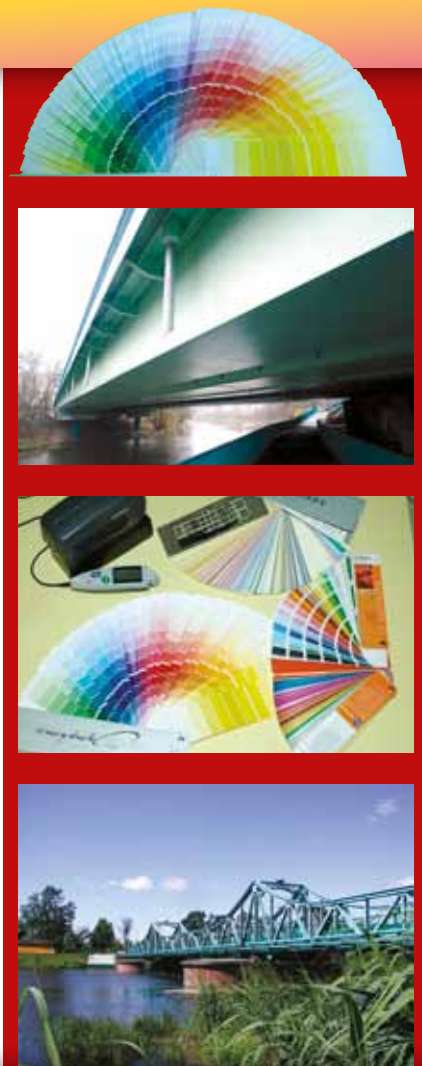
DZIĘKI NASZYM MIESZALNIKOM I SZEROKIEJ OFERCIE DYSPONUJEMY:

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

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

SERDECZNIE ZAPRASZAMY!!!

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



FARBY ANTYKOROZYJNE

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



Geotechnika na światowym poziomie

Oferujemy pełną paletę
technik geotechnicznych

- Geodreny i ubijanie dynamiczne (DC, DR)
 - Zagęszczanie wgłębne metodą wibroflotacji i wibrowymiany
 - Kolumny żwirowe (KSS), betonowo-żwirowe (FSS, CMM), betonowe (BRS, SDC, VDC)
- Iniekcja klasyczna, niskociśnieniowa
- Iniekcja strumieniowa Soilcrete® (jet grouting), rozpierająca Compaction Grouting i rozrywająca Soilfrac®
- Wgłębne mieszanie gruntu na sucho (DSM_dry) i na mokro (DSM_wet)
- Przesłony przeciwfiltracyjne pionowe i poziome (uszczelnianie wałów przeciwpowodziowych, grobli, zbiorników, zapór, wykopów budowlanych)
 - Gwoździowanie skarp i zboczy, gwoździe i mikropale systemowe typu MESI, TITAN, GONAR, SAS i DYWIDAG
- Zabezpieczanie ścian wykopów budowlanych i skarp, kotwami gruntowymi trwałymi i tymczasowymi
 - Pale prefabrykowane, pale wiercone CFA i orurowane, pale przemieszczeniowe (SDP, VDP)
 - Ściany szczelinowe i barety

BUDOWA OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH NA WĘZLE DROGOWYM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ OPOŁA

SKANSKA

Skanska S.A.
ul. Generała J. Zajączka 9,
01-518 Warszawa
tel. +48 22 561 30 00
fax +48 22 561 30 01
info@skanska.pl

Skanska S.A.
Budownictwo Inżynieryjne Zachód
Oddział Budownictwa Inżynieryjnego
we Wrocławiu
Plac Grunwaldzki 23
50-365 Wrocław
tel. + 48 71 358 31 00
faks + 48 22 560 83 22
www.skanska.pl

Dr inż. Marcin Sęk

SKANSKA S.A. OBI Wrocław



Rys.1. Wizualizacja węzła drogowego w Opolu

WPROWADZENIE

Budowa węzła komunikacyjnego przy skrzyżowaniu obwodnicy północnej z ul. Jana III Sobieskiego to największa i najważniejsza inwestycja drogowa, jaką miasto Opole rozpoczęło w 2013 roku i kontynuuje do chwili obecnej (planowane zakończenie inwestycji to lipiec 2014 rok). Nowy węzeł drogowy ma rozładować korki na ul. Budowlanych i Sobieskiego w Opolu oraz udrożnić ruch na samej obwodnicy północnej miasta, która stanowi fragment trzech dróg krajowych - DK 45, DK 46 i DK 94. Budowany węzeł to także pierwszy element drogowy dla planowanej w przyszłości obwodnicy Czarnowąs oraz Dobrzeń Wielkiego, która ma poprawić dojazd do rozbudowywanej elektrowni Opole i odciążyć trasę Opole - Namysłów.

W dniu 15.01.2013r. Dyrektor Miejskiego Zarządu Dróg w Opolu podpisał umowę z generalnym wykonawcą, czyli z firmą Skanska S.A. Oddziałem Budownictwa Inżynieryjnego we Wrocławiu na realizację tegoż zadania. Pierwszy element całej inwestycji stanowiło opracowanie i zatwierdzenie projektów wykonawczych na podstawie gotowego i zatwierdzonego już projektu budowlanego wraz ze specyfikacjami technicznymi. W ramach prac budowlanych należy wykonać trzy rondo wraz z połączeniami drogowymi, wiadukt drogowy nad obwodnicą północną, dwa przejścia dla pieszych wraz z murami oporowymi, pięć przepustów drogowych, ekrany akustyczne, oświetlenie, przebudowę urządzeń energetycznych i sieci wodociągowych, kanalizację deszczową i sanitarną oraz sieć gazową.

CHARAKTERYSTYKA I ZAKRES ZAPROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ INŻYNIERSKICH

Opracowaniem objęto odcinek około 824 m drogi krajowej nr 45/46/94, odcinek drogi wojewódzkiej nr 454 oraz odcinek ulicy Składowej. Ze względu na planowaną rozbudowę obwodnicy północnej z drogi jednojezdniowej do drogi dwujezdniowej, zaprojektowany układ drogowy przygotowany jest w sposób umożliwiający późniejszą rozbudowę. Budowa węzła komunikacyjnego jest pierwszym etapem budowy obwodnicy miejscowości Kup, Dobrzeń Wielki, Dobrzeń Mały, Borki i Czarnowąs. Obwodnica ta ma w przyszłości przebiegać od granicy gminy Dobrzeń Wielki z gminą Popielów, aż do połączenia z infrastrukturą komuni-

kacyjną miasta Opole. Celem inwestycji jest wyprowadzenie ruchu tranzytowego poza obręb miejscowości Kup, Dobrzeń Wielki, Dobrzeń Mały, Borki i Czarnowasy co wpłynie na znaczną poprawę warunków bezpieczeństwa i komfortu jazdy tak dla ruchu lokalnego jak i tranzytowego.

Początek opracowania zlokalizowany jest na skrzyżowaniu ulicy Budowlanych i ulicy Składowej. Zaprojektowano w tym miejscu małe rondo jednapasowe. Przebieg osi drogi wojewódzkiej nr 454 w planie poprowadzono w taki sposób aby zminimalizować kolizję z liniami energetycznymi. Na połączeniu północnej obwodnicy miasta Opole z planowaną trasą odrzańską zaprojektowano węzeł komunikacyjny w centrum którego znajduje się wiadukt drogowy. Relacja o dominującym natężeniu (droga krajowa 45/46/94) jest prowadzona bezkolizyjnie. Istniejące skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną pomiędzy drogą krajową nr 45/46/94, a istniejącą drogą wojewódzką nr 454 (ul. Sobieskiego i Budowlanych) zostaje zlikwidowane. Ruch z tego skrzyżowania przejmie nowo projektowany węzeł drogowy. Zaprojektowana droga łącząca ulicę Sobieskiego z węzłem jest rozwiązaniem tymczasowym. Droga ta będzie pełniła funkcję łącznika przejmującego ruch z drogi wojewódzkiej. Po wybudowaniu dalszego odcinka obwodnicy miejscowości Kup, Dobrzeń Wielki, Dobrzeń Mały ulica Sobieskiego zostanie przewidziana tylko dla obsługi ruchu lokalnego.

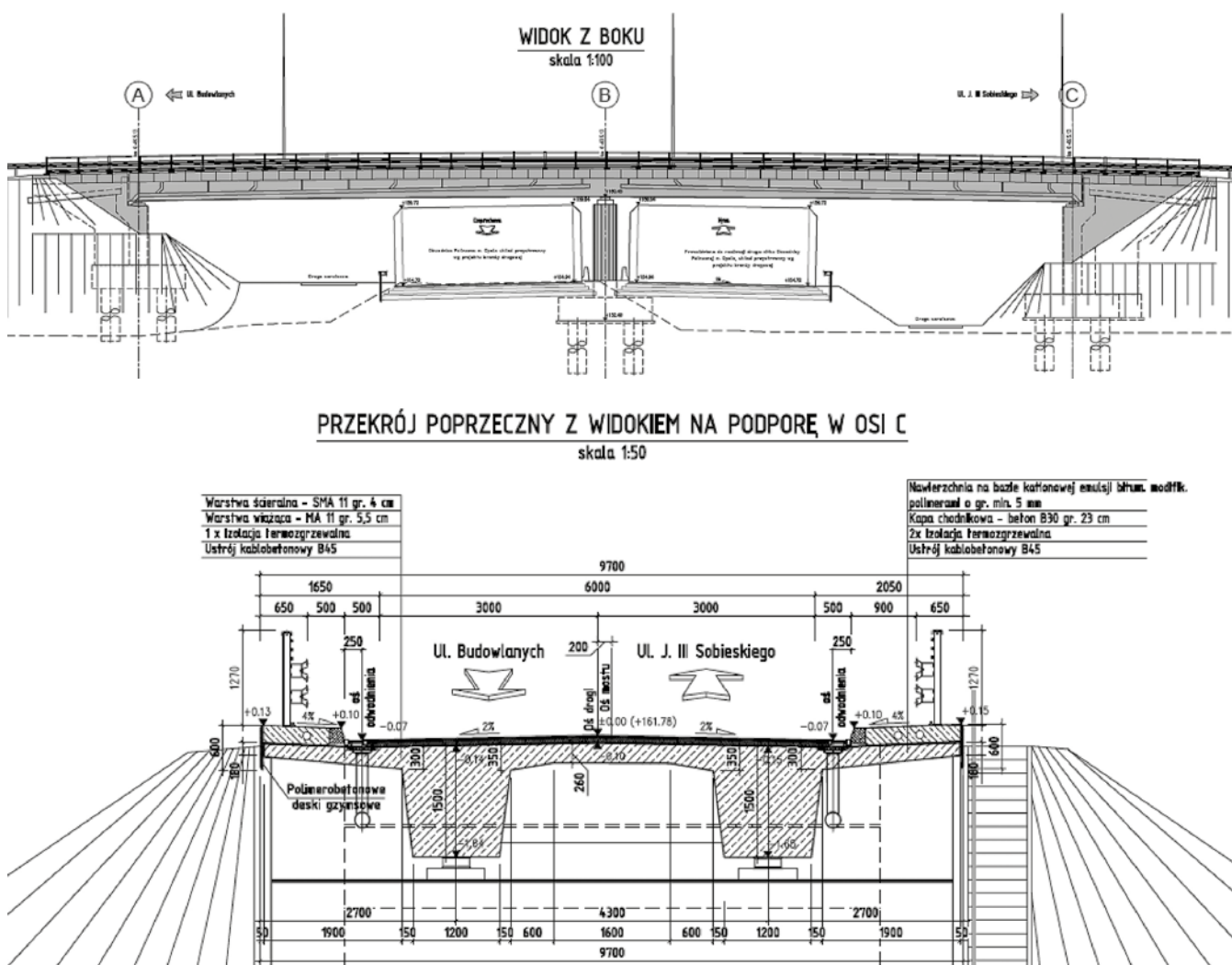
Ze względów bezpieczeństwa ruchu pieszego jak i samochodowego projektuje się przejście podziemne P2 pod obwodnicą północną. Dojścia do obiektu realizowane są za pomocą chodników i schodów. Ze względu na różnice wysokości drogi w stosunku do chodnika zaprojektowano również mury oporowe. Dla utrzymania komunikacji pieszej pomiędzy obiektem mostowym nad Odrą, a ulicą Budowlanych zaprojektowano ciąg pieszy. W miejscu przecięcia ciągu pieszych z nowo budowanym węzłem przewidziano przejście dla pieszych P1. Biorąc pod uwagę tylko zakres zaprojektowanych obiektów inżynierskich należy tu przedstawić:

- » wiadukt drogowy w km 0+835,13 drogi wojewódzkiej nr 454 nad obwodnicą północną (w km 0+148,75),
- » przejście dla pieszych P1 w km 0+148,7 łącznicy 1a,
- » przejście podziemne P2 w km 0+390,20 drogi krajowej 45/46/94,
- » mury oporowe M1-M6,
- » przepusty P1-P5,
- » ekrany akustyczne EA1-EA12.

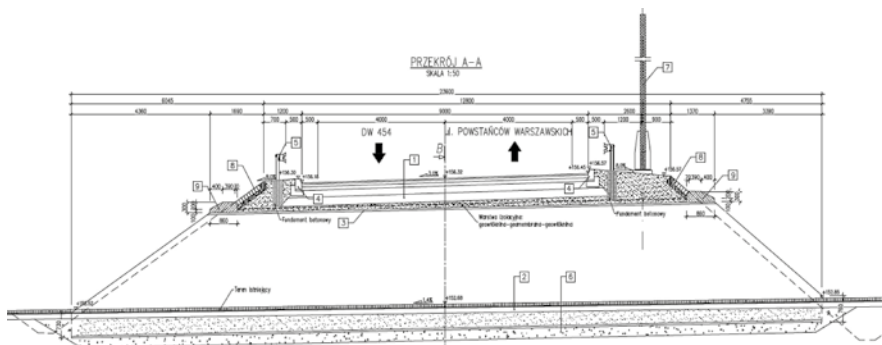
Zaprojektowany wiadukt drogowy przedstawiony na rysunku 2 w ciągu drogi wojewódzkiej nr 454 to dwuprzęsłowa konstrukcja o rozpiętości teoretycznej 60 m. Całkowita długość wiaduktu to 76,05 m, a jego szerokość 9,7 m. Obiekt zaprojektowano dla klasy obciążeń A według PN-85/S-1030. Obiekt krzyżuje się z przeszkodą pod kątem prostym, a jego skrajnia pionowa pod obiektem wynosi 5,3 m. Z uwagi

na ukształtowanie terenu oraz jego budowę geologiczną posadowienie obiektu zaprojektowano jako pośrednie na palach wielkośrednicowych $\varnothing 1200$ mm. Skrajne podpory wiaduktu stanowią masywne przyczółki usytuowane równolegle do osi przeszkody. Korpusy obu przyczółków stanowią tarcze – ściany o grubości 1,2 m, zamocowane w ławie fundamentowej, stanowiącej jednocześnie oczep dla pali. Wysokość podpór skrajnych została określona w oparciu o niweletę DW nr 454 oraz ukształtowanie istniejącego terenu i wynosi dla przyczółka A i C odpowiednio 7,2 m i 9,0 m. Podporę pośrednią obiektu stanowią dwa filary słupowe o wymiarach 1,50 x 2,0 m z wyokrągleniami o promieniu 0,75 m zamocowane w ławie fundamentowej o wymiarach w rzucie 6,0 x 9,6 m. Wysokość filarów słupowych wynosi 5,9 m. Na podporach należy wykonać ciosy podłożyskowe o wysokości dostosowanej do przyjętego typu łożysk. Zarówno przyczółki, podporę pośrednią oraz ciosy podłożyskowe zaprojektowano z betonu klasy C30/37.

Schematem statycznym konstrukcji wiaduktu jest dwuprzęsłowa belka ciągła o rozpiętości przęseł 2 x 30 m. Ustrój nośny zaprojektowano jako kablobetonowy układ płytowo – belkowy o stałej wysokości dźwigara wynoszącej 1,5 m. Rozstaw osiowy dźwigarów wynosi 4,3 m. Płytę pomostową zaprojektowano o grubości 0,26 m a jej rozpiętość w świetle dźwigarów wynosi 2,8 m. W miejscu zamocowania płyty w dźwigarze



Rys.2. Wiadukt drogowy w km 0+835,13 drogi wojewódzkiej nr 454 nad obwodnicą północną (w km 0+148,75)



Rys. 3. Przejście podziemne P1 w km 0+148,7 łącznicy 1a

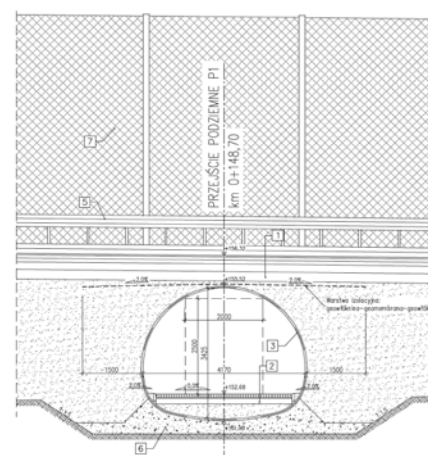
wykształcono skos, zwiększając tym samym wysokość konstrukcyjną do 0,35 m. Przekrój poprzeczny płyty pomostowej dostosowano do spadków poprzecznych jezdni oraz chodnika. Po zewnętrznych stronach belek głównych wykształcono wsporniki o wysięgu 2,7 m i zmiennej grubości w zakresie od 0,3 m w zamocowaniu do 0,18 m na krawędzi swobodnej. W osiach podpór przyczółków zaprojektowano żelbetowe poprzecznice o wysokości 1,3 m. Ustrój nośny zaprojektowano z betonu klasy C35/45 oraz stali sprężającej o wytrzymałości $R_{yk} = 1860$ MPa.

Przejście dla pieszych P1 pokazane na rysunku 3 zlokalizowane jest w km 0+148,70 łącznicy 1a. Ma ono za zadanie przeprowadzenie ruchu pieszych pod w/w drogą. Konstrukcję nośną obiektu stanowi konstrukcja z blachy falistej o grubości 4,0 mm. Światło poziome obiektu wynosi 4,17 m, pionowe natomiast 2,78 m (mierząc od nawierzchni chodnika do sklepienia). W przekroju poprzeczny wpisana została skrajnia dla ruchu pieszego o wymiarach wynoszących 2,0 x 2,5 m. Całkowita długość konstrukcji wynosi 23,60 m. Wlot oraz wylot obiektu został dostosowany do ukształtowania terenu oraz projektowanych skarp nasypu drogowego. Na obu końcach konstrukcji zaprojektowano wieniec żelbetowy okalający konstrukcję stalową. Skarpy nasypu przy wylotach umocniono brukiem kamiennym na podsypce

piaskowo – cementowej. Posadowienie obiektu zaprojektowano jako bezpośrednie na fundamencie kruszowym o grubości min. 0,3 m, zgęszczonym do stopnia $Is \geq 0,98$. Ponad konstrukcję stalową w warstwach zasypki zaprojektowano izolację w postaci układu: geowłókna – geomembrana – geowłókna.

Przejście podziemne P2 zaprojektowano pod istniejącą jezdnią drogi krajowej z uwzględnieniem faktu docelowej budowy jezdni północnej. Konstrukcja przejścia w planie została dostosowana do rozwiązania drogowego. Celem zapewnienia dojść do projektowanego przejścia podziemnego przewiduje się wykonanie systemu chodników i schodów terenowych. W związku z koniecznością lokalizacji tych konstrukcji w bardzo bliskim sąsiedztwie istniejącej drogi krajowej koniecznym jest zaprojektowanie murów oporowych utrzymujących nasyp drogi krajowej jak i murów oporowych rozdzielających projektowane na różnym poziomie chodniki dla pieszych. Rozwiązania konstrukcyjne dotyczące przejścia P2 wraz z murami oporowymi pokazano na rysunku 4.

Konstrukcję nośną przejścia podziemnego zaprojektowano w postaci jednokomorowej, żelbetowej ramy zamkniętej z żelbetowym rygłem płytowym. Rygiel żelbetowy posiada stałą wysokość konstrukcyjną i wynosi ona 0,5 m. W przekroju podłużnym rygiel dostosowa-



no do spadków poprzecznych na jezdni drogi krajowej. Nogi ramy zaprojektowano w postaci monolitycznych ścian o grubości 0,45 m utwierdzonych w płycie fundamentowej o stałej grubości 0,50 m. Konstrukcję przejścia posadowiono w sposób bezpośredni na gruncie na warstwie wyrównawczej z betonu C12/15. Konstrukcję zaprojektowano z betonu klasy C30/37 zbrojonego stalą AIII-N.

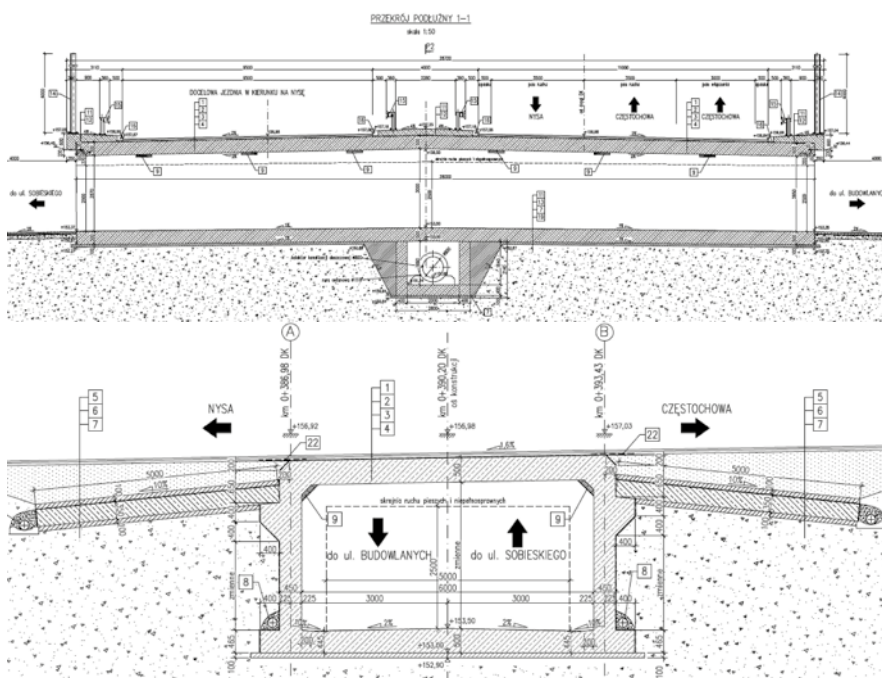
Mury oporowe M1 oraz M2 zaprojektowano jako monolityczne wykonywane w technologii na mokro. Mury te posiadają zmienną wysokość konstrukcyjną dostosowaną do przebiegu drogi w profilu podłużnym. Przewiduje się posadowienie murów oporowych jako bezpośrednie. Mury oporowe M3-M6 rozdzielające ciągi piesze na dojazdach do przejścia podziemnego zaprojektowano w technologii z gruntu zbrojonego w postaci bloków betonowych. Zabezpieczenie ruchu pieszych na dojazdach do przejścia podziemnego zaprojektowano w postaci balustrady aluminiowej kotwionej do konstrukcji ścian oporowej.

Przepusty rurowe P1, P2, P5 zaprojektowano z rur prefabrykowanych żelbetowych o średnicy $\varnothing 1200$ mm i długościach odpowiednio 28,5 m; 33,2 m oraz 33,5 m. Przepusty P3 i P4 zaproponowano z rur HDPE o średnicy $\varnothing 600$ mm i długości 5,5 m.

W celu ochrony przed nadmiernym hałasem terenów objętych inwestycją zaprojektowano ekrany akustyczne. Z uwagi na ich lokalizację oraz wysokość podzielone je na dwanaście odcinków. Konstrukcję nośną ekranów akustycznych stanowi układ słupów stalowych wysokościach od 3,5 m do 7,0 m, które będą zamocowane w palach fundamentowych $\varnothing 600$ mm. Pale projektuje się o długości od 3,0 m do 8,0 m w zależności od wysokości ekranu akustycznego. Słupy stalowe zaprojektowano z profili stalowych HEA. Elementy wypełniające ekran stanowią panele typu „zielona ściana” oraz płyty akrylowe zbrojone. Wzdłuż drogi wojewódzkiej nr 454 projektuje się również ekrany mieszane. Panele mocowane są do konstrukcji nośnej za pośrednictwem łączników systemowych. Jako belki podwalinowe zastosowano prefabrykaty z betonu C30/37 zbrojone włókna- mi rozproszonymi.

REALIZACJA OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH NA WĘZLE DROGOWYM

Roboty budowlane na wiadukcie drogowym rozpoczęły się jako jedno z pierwszych na kontrakcie.



Rys.4. Przejście podziemne P2 w km 0+390,20 drogi krajowej 45/46/94



Rys. 5. Budowa podpór wiaduktu drogowego (lipiec 2013r.)



W pierwszym etapie prac wykonano drogi dojazdowe, place pod zaplecze budowy oraz platformy robocze pod palownicę. Wykonano w sumie 24 sztuki pali wielkośrednicowych $\varnothing 1200$ mm każdy po 12 m pod dwoma przyczółkami i po 10 m pod podporą pośrednią. Po wykonaniu pali przystąpiono do wykonania wykopu na określoną głębokość, a następnie ułożono warstwę wyrównawczą z betonu klasy C12/15 na grubość 15 cm. Do budowy oczepów palowych i podpór przystąpiono na początku maja 2013r. Prace te trwały przez okres letni i zakończyły się łącznie z montażem łóżysk w lipcu 2013r. Przebieg robót związanych z budową fundamentów, słupów oraz przyczółków przedstawia rysunek 5.

Do budowy ustroju nośnego wiaduktu drogowego przystąpiono w lipcu 2013r. Roboty te rozpoczęły się od przygotowania podbudowy i podłoża pod rusztowania podporowe. Podbudowę wykonano z warstwy 0,5 m kamienia grubego o średnicy 63 mm. Na tak przygotowanej podstawie ułożono płyty drogowe w dwóch warstwach na podsypce z piasku, które stanowiły pod-

łoże dla wież ST100 oraz Rosett. Rusztowanie systemowe stanowiło podparcie dla deskowania przęsła, które wykonano z szalunków typu Vario. Do budowy ustroju nośnego wiaduktu nad drogą zastosowano system podpór wysokonośnych HD200. Takie rozwiązanie tj. technologia budowy mostów na rusztowaniach stacjonarnych cechuje prostota i łatwość montażu oraz szybkość rotacji zmontowanych w całości wież i deskowań. Do połowy sierpnia 2013r. wykonano prace związane z budową rusztowań i deskowań stacjonarnych na dwóch przęsłach (patrz rysunek 6). Betonowanie ustroju nośnego, które trwało 10 godzin, wykonano na przełomie sierpnia i września 2013r. Oczywiście było ono poprzedzone odbiorem przez inspektora nadzoru inwestorskiego i odbyło się w dogodnych warunkach atmosferycznych. Od połowy września przystąpiono do wykonania prac związanych z położeniem izolacji kap chodnikowych i przęseł, budową kap chodnikowych, barier mostowych i płyt przejściowych, montażem dylatacji i odwodnienia oraz wykonaniem asfaltu twardolanego i nawierzchni ścieralnej. Rysunek 7

przedstawia stan wybudowania obiektu w kwietniu 2014r., czyli po wykonaniu głównych robót mostowych. Zasadnicze prace na wiadukcie drogowym trwały siedem miesięcy, od maja 2013r. do marca 2014r., z przerwami spowodowanymi różnymi czynnikami (okres zimowy, przerwy techniczne i technologiczne).

Do realizacji przejścia dla pieszych P1 (patrz rysunek 8) przystąpiono w lipcu 2013r. Roboty rozpoczęto od wykonania fundamentu kruszywowego na którym wykonano montaż blach falistych przejścia. W kolejnej fazie budowy wykonano zasypki przejścia kontrolując jednocześnie ich stopień zagęszczenia. Przed wykonaniem warstw konstrukcji drogi w górnej warstwie zasypki zamontowano izolację w postaci układu: geowłóknina – geomembrana – geowłóknina. Na obwodzie wlotu i wylotu blachy falistej wykonano wieniec żelbetowy, który stanowi opór dla wykonanego umocnienia kamiennego na skarpie nasypu drogowego.

Budowa przejścia podziemnego P2 oraz murów oporowych M1-M6 rozpoczęła się w kwietniu 2014r. i trwa do chwili obecnej. Do czerwca 2014r. będą wykonane



Rys. 6. Budowa ustroju nośnego wiaduktu drogowego (sierpień 2013r.)



Rys. 7. Wiadukt drogowy po zrealizowaniu zasadniczych prac (marzec 2014r.)



Rys. 8. Realizacja przejścia dla pieszych P1 (lipiec 2013r.)

stany surowe przejścia P2 oraz murów żelbetonowych M1 i M2. Zakończenie robót na tych obiektach jest planowane na początek lipca 2014r.

Przepusty drogowe P1-P5 zostały wykonane w trakcie budowy nasypów drogowych, czyli w okresie od września do listopada 2013r.

Prace przy ekranach akustycznych rozpoczęły się po wykonaniu nasypów drogowych, na przełomie października i listopada 2013r. W pierwszym etapie robót były wykonywane pale wiercone CFA o średnicy $\varnothing$ 600 mm i długościach od 3,0 do 8,0 m. Elementy nośne ekranów akustycznych w postaci słupów stalowych HEA były betonowane bezpośrednio w głowicach pali wierconych oraz mocowane do kotew sta-

lowych, które były wcześniej zamontowane w kapach chodnikowych murów oporowych. W następnym etapie robót był wykonywany montaż prefabrykowanych podwalin oraz wypełnień typu zielona ściana i paneli z akrylu zbrojonego. Na rysunku 9 przedstawiono zakres wykonanych ekranów akustycznych na odcinkach od EA5 do EA12.

Zakończenie robót przy ekranach akustycznych jest planowane na lipiec 2014r. Uwagę zwraca fakt, że całość robót związanych z wybudowaniem ekranów akustycznych generalny wykonawca wykonuje/wykonał w siłach własnych wraz z produkcją paneli akustycznych według własnej, uzyskanej aprobaty technicznej. Jest to duży atut i przewaga przy realizacji tego typu

kontraktów, jak również może stanowić propozycję dla innych wykonawców.

BADANIA I PRÓBNE OBCIĄŻENIA WIADUKTU DROGOWEGO

W dniu 20.03.2014 r. wykonano oględziny konstrukcji wiaduktu drogowego, które nie wykazały widocznych uszkodzeń materiału, ani innych oznak nieprawidłowego wykonania mogącego mieć wpływ na nośność. Na podstawie pozytywnego wyniku oględzin dopuszczono obiekt do próbnego obciążenia.

Próbne obciążenie statyczne zrealizowano zgodnie z projektem próbnego obciążenia, który przewiduje dwa schematy przęsłowe pokazane na rysunkach 10, 11 i 12.



Rys. 9. Wykonane ekrany akustyczne na węźle w Opolu (kwiecień 2014r.)

Próbne obciążenie dynamiczne przeprowadzono po uzyskaniu pozytywnych wyników próby statycznej. W czasie próbnego obciążenia przeprowadzono testy polegające na przejazdach załadowanej do łącznej masy całkowitej 32 tony ciężarówki z różnymi prędkościami zgodnie z projektem próbnego obciążenia. Wykonano przejazdy w obu kierunkach z prędkościami 10, 30 i 50 km/h. Dodatkowo wprowadzono testy dynamiczne polegające na przejazdach pojazdu przez próg ułożony poprzecznie w środku rozpiętości badanego przęsła z prędkością 30 km/h.

Poniżej przedstawiono najważniejsze wnioski wynikające z przeprowadzonego próbnego obciążenia statycznego i dynamicznego:

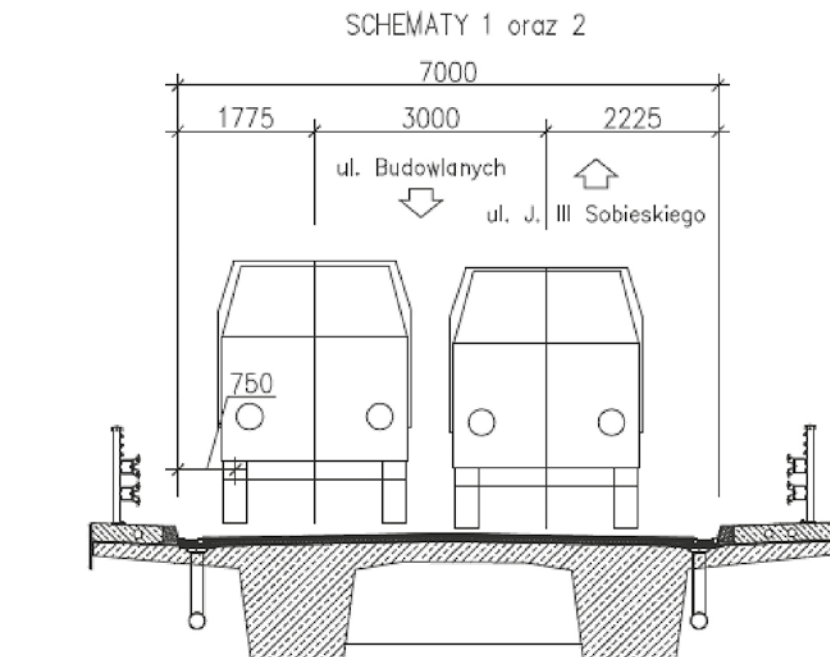
- » maksymalne osiadania podpór wyniosły 0,4 mm przy błędzie pomiarowym niwelacji precyzyjnej $\pm 0,1$ mm. Wyniki kontroli geodezyjnej wykazują stabilne zachowanie podpór podczas obciążenia próbnego,
- » maksymalne wartości ugięć sprężystych wynoszą $11,90 \text{ mm} \pm 0,03 \text{ mm}$ i są mniejsze od dopuszczalnych. Świadczy to o prawidłowej pracy konstrukcji i właściwie zakładanej w modelu obliczeniowym jej rzeczywistej sztywności,
- » wartości ugięć trwałych wynoszą maksymalnie $0,63 \text{ mm} \pm 0,03 \text{ mm}$ i nie przekraczają zgodnie z normą 10% ugięć całkowitych,
- » w podstawowych warunkach jazdy na podstawie zarejestrowanych przebiegów ugięć podczas przejazdów współczynnik dynamiczny osiągnął maksymalną wartość 1,20 przy prędkości 50 km/h co jest wartością równą teoretycznej,
- » oględziny konstrukcji przeprowadzone przed i po badaniu statycznym jak i dynamicznym nie wykazały zmian związanych z przebiegiem próbnego obciążenia.

Na podstawie pozytywnych wyników próbnego obciążenia statycznego i dynamicznego wiaduktu drogowego zlokalizowanego w km 0+835,13 drogi wojewódzkiej nr 454 nad drogą krajową w ciągu obwodnicy północnej miasta Opola oraz stanu jego konstrukcji przed i po badaniach stwierdzono, że nośność obiektu odpowiada klasie A wg normy PN-85/S-10030 (samochody o masie całkowitej do 50 t).

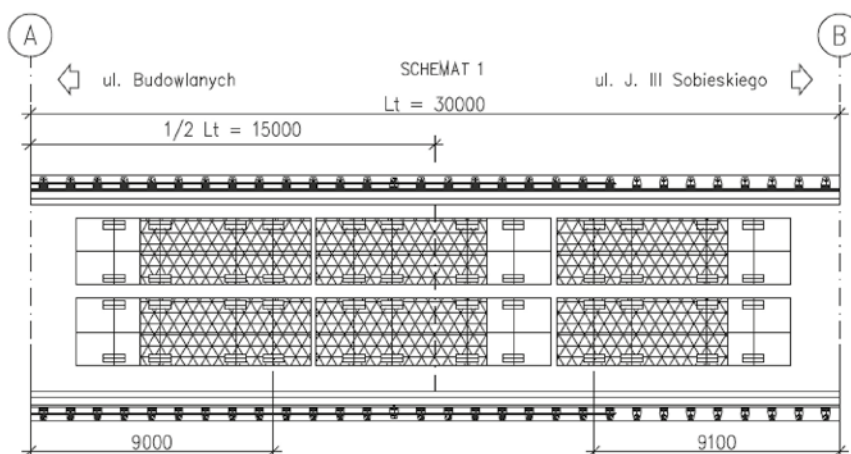
PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono zakres wykonania obiektów inżynierskich realizowanego węzła komunikacyjnego obwodnicy północnej Opola. Omówiono i pokazano realizację projektową i wykonawczą takich obiektów jak: wiadukt drogowy, przejścia podziemne P1 oraz P2 wraz z murami oporowymi, przepusty P1-P5 oraz ekrany akustyczne.

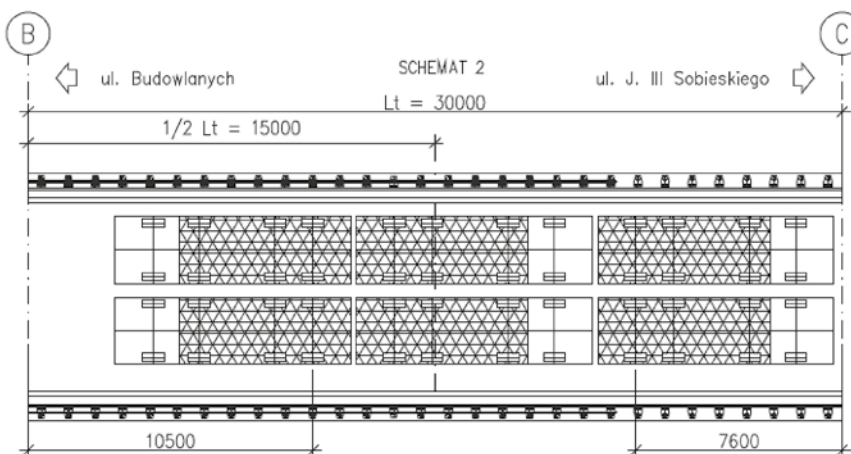
Zakończenie tej inwestycji ma duże znaczenie i jest mocno oczekiwane przez społeczność miasta Opole. Budowa węzła komunikacyjnego, w którym krzyżują się droga krajowa nr 45, 46, 94 (ul. Powstańców Warszawskich) z drogą wojewódzką nr 454 (ul. Budowlanych – Sobieskiego), polepszy warunki ruchu kołowego, rowerowego i pieszego. Nowy węzeł komunikacyjny rozładuje korki tworzące się na obwodnicy. Dzięki przebudowie skrzyżowania z ul. Budowlanych i Sobieskiego ruch na obwodnicy będzie płynniejszy (zwią-



Rys.10. Rozmieszczenie pojazdów w przekroju poprzecznym



Rys.11. Rozmieszczenie pojazdów w widoku z góry (schemat 1)



Rys.12. Rozmieszczenie pojazdów w widoku z góry (schemat 2)

zy się przepustowość nowobudowanych i istniejących dróg), a przede wszystkim zwiększy się bezpieczeństwo uczestników ruchu.

LITERATURA

1. Projekt wykonawczy obiektów oraz opis techniczny, opracowanie: Mostopol Sp. z o.o.
2. PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
3. PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
4. PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
5. Projekt próbnego obciążenia obiektu, opracowanie: Aspekt Sp. z o.o.

BETON TOWAROWY



Zapraszamy do jednej
z naszych pięciu lokalizacji

Więcej informacji znajdziesz
na naszej stronie

www.jucha-beton.pl

WROCŁAW

Siedziba

[a] ul. Sołtysowicka 27d
[e] wroclaw@jucha-beton.pl

GŁOSKA

k/Miękini

[a] ul. Średzka 11
[e] gloska@jucha-beton.pl

STANOWICE

k/Oławy

[a] ul. Wierzbowa 1
[e] stanowice@jucha-beton.pl

TRZEBNICA

Produkcja prefabrykatów

[a] ul. Milicka 46
[e] trzebnica@jucha-beton.pl

STRZELCE

k/Oleśnicy

[a] Strzelce 86
[e] strzelce@jucha-beton.pl

STUDNIE SZCZELNE PREFABRYKATY



toobet
SYSTEM

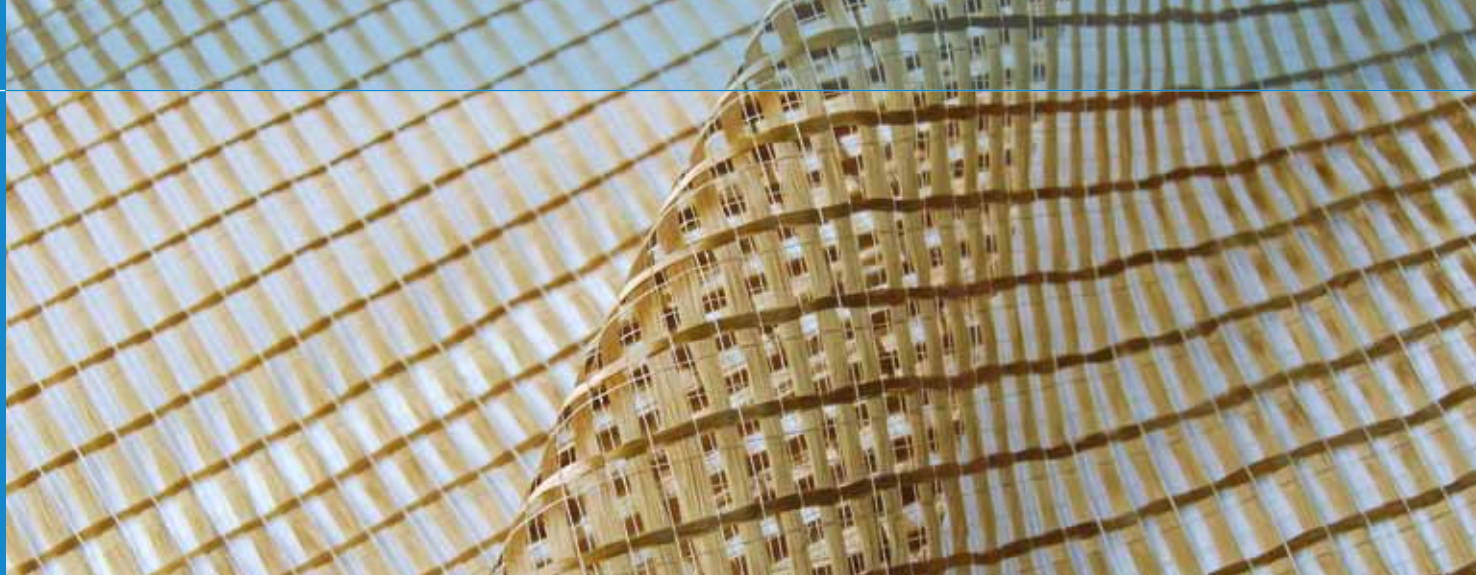
TOOBET SYSTEM
SYSTEM PRODUKCYJNY
FIRMY JUCHA-BETON

Infolinia

Zadzwoń. Doradzimy.

+48 71 325 15 17

 **jucha**
BETON



NOWE NARZĘDZIE DO WZMACNIANIA KONSTRUKCJI BETONOWYCH I MUROWANYCH (WZMACNIANIE ZA POMOCĄ KOMPOZYTÓW WŁÓKNISTYCH W FORMIE SIATEK W MATRYCY NA BAZIE CEMENTOWEJ FIRMY RUREDIL)

Już od wielu lat na stosowane są w budownictwie kompozyty włókniste **FRP (fiber-reinforced polymer)** służące do wzmocnienia konstrukcji betonowych i murowanych, ale współcześnie - z pomocą nauki - rozwijają się coraz to nowsze technologie, które są odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku. Jedną z nowych klas materiałów kompozytowych nosi miano **FRCM (fiber-reinforced cementitious matrix)**. Porównując systemy FRP i FRCM ten ostatni oferuje zdecydowanie wyższą odporność na temperaturę, promieniowanie UV oraz gwarantuje zdecydowanie lepszą współpracę z podłożem betonowym (dzięki synergii systemowej daje to dużo wyższy przyrost nośności niż w przypadku klasycznego systemu FRP).

Infrastruktura techniczna - w tym rozbudowany system budownictwa inżynierskiego (mosty, wiadukty, tunele) - jest intensywnie eksploatowana, wymaga coraz to nowych możliwości technicznych do wzmocnienia ich konstrukcji i poprawienia walorów użytkowych. Szczególnie jest to ważne przy obiektach o wartościach zabytkowych wśród, których dominują obiekty murowane z cegły, ale również i obiekty wzniesione z betonu.

Stosowanie kompozytów posiada duży potencjał rozwojowy, ale wymaga wzrostu świadomości istnienia nowych technologii wśród projektantów. Metody tematyczne wymagają nowego, pozanormatywnego spojrzenia na wzmocnianą konstrukcję, która musi być

opisywana jako system złożony za pomocą nowych narzędzi modelujących.

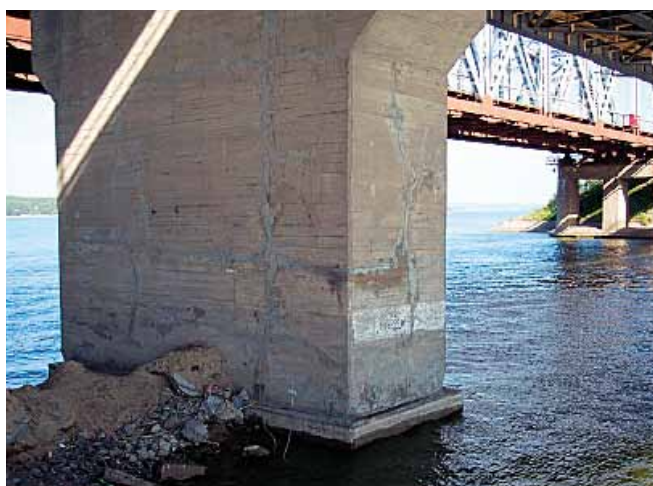
OPIS TECHNOLOGII SYSTEMU FRCM

Dwa kluczowe komponenty systemów FRCM to matryca cementowa w postaci zaprawy oraz siatka lub mata z kompozytów włóknistych. Zaprawa projektowana jest na bazie cementów portlandzkich z dodatkiem polimerów organicznych, koniecznych do zapewnienia odpowiedniej obrabialności i kontroli nad procesem sieciowania. Zaprawy warunkują mechaniczną efektywność systemów FRCM z uwagi na wpływ na saturację suchej otoczki włókna i wiązanie między matrycą a podłożem. Pierwszymi i najbardziej rozbudowanymi produktami FRCM są produkty firmy RUREDIL:

- » Siatka **Ruredil X Mesh c10** i zaprawa **Ruredil X Mesh M25**. Siatka z włókna węglowego o charakterze dwukierunkowym rozmieszczonym w odstępach 6 mm w wiązkach o szerokości 4 mm i grubości 0,047 mm w obu kierunkach. Matryca mineralna bazuje na cementach pucolanowych, wyselekcjonowanym kruszywie, dodatkach redukujących zapotrzebowanie na wodę zarobową na bazie polikarboksylatów i dodatkach wzmacniających przyczepność (hydroksymetyloceluloza).
- » Siatka **Ruredil X Mesh GOLD** i zaprawa **Ruredil X Mesh M750**. Siatka z włókna PBO (poliparafenilenbenzobisoxazol) rozłożona nierównomiernie w dwóch kierunkach o szerokościach wiązek 5 mm co 5 lub 15 mm o ekwiwalentnej grubości w kierunku zbrojonym 0,046 mm i niezbrojonym 0,011 mm. Matryca cementowa jest na bazie wysoce wyselekcjonowanego cementu, dodatków wzmacniających przyczepność, nano i mikrokruszywie i dodatków redukujących zapotrzebowanie na wodę zarobową na bazie polikarboksylatów. Jest to specjalnie zaprojektowana matryca zapewniająca chemiczne wiązanie między matrycą i materiałem PBO.



Fot. 1. Wzmocnienie łuków mostu kolejowego na linii Rzym – Formia – Neapol za pomocą technologii Ruredil X Mesh Gold.



Fot. 2. Wzmocnienie filarów mostu w Nowosybirsku w Rosji.

PRZYKŁADOWE ZASTOSOWANIA W BUDOWNICTWIE INŻYNIERYJNYM

WZMOCNIENIE BETONOWYCH PRZĘSŁ MOSTU ŁUKOWEGO NA LINII KOLEJOWEJ RZYM – FORMIA - NEAPOL WE WŁOSZECH.

Szeroka na 10,5 m płyta pomostowa wsparta jest przez 6 półkolistych łukach wspartych na murowanych z cegieł tufowych przyczółkach. Grubość łuku jest zmienna i mieści się między 1,0 m w wezłowiach a 0,7 m w kłuczu. Przygotowanie projektu było poprzedzone badaniami mającymi określić dokładną geometrię konstrukcji i jej właściwości mechaniczne. Analiza metodą stanów granicznych pokazała mechanizm niszczący. Wzmocnienie miało za zadanie zmienić ten mechanizm i w rezultacie zwiększyć bezpieczeństwo użytkowania obiektu.

Ostatecznie zaprojektowano wzmocnienie siatką PBO **Ruredil X Mesh Gold** ułożoną na podniebieniu łuków w dwóch warstwach. To zewnętrzne wzmocnienie zapobiega powstawaniu deformacji modyfikując zachowania graniczne łuków. Technologia wzmocnienia od dołu została wybrana z uwagi na dostępność łuków bez potrzeby wstrzymania ruchu na moście.

Wykonanie wzmocnienia polegało na wyczyszczeniu i usunięciu słabego betonu z powierzchni. Następnie wykonano warstwę z matrycy cementowej o grubości 5 mm. Siatka **Ruredil X Mesh Gold** została wprowadzo-

na w matrycę cementową i pokryta cieńszą warstwą zaprawy. Druga siatka została wklejona w drugą warstwę zaprawy. Wykonanie wzmocnienia kończyło się wykonaniem ostatniej warstwy zaprawy. Ponieważ nie było potrzeby wstrzymywać ruchu pociągu a wzmocnienie zostało wykonane natychmiast po przygotowaniu podłoża wykonanie prac było bardzo szybkie i nie wymagało specjalistycznych procesów wykonawczych.

WZMOCNIENIE FILARÓW MOSTU W NOWOSYBIRSKU W ROSJI.

Ta aplikacja polegała na wzmocnieniu betonowej kładki dla pieszych w Nowosybirsku w Rosji. Duże rysy na konstrukcji pokazały się prawie natychmiast po odbudowie w 1958 r. W 1991 r. wykonano iniekcję żywiczną lecz ekspertyza z 1997 r. wykazała, że praktycznie wszystkie rysy zostały ponownie otwarte (od 2 do 5 mm).

Projekt wzmocnienia został przygotowany w 2007 i zawierał:

- » Piaskowanie powierzchni betonowej.
- » Wyoblenie naroży do promienia o promieniu 300 mm.
- » Otworzenie rys i wypełnienie ich zaprawami PCC.
- » Wzmocnienie siatką PBO o nazwie handlowej **Ruredil X Mesh C10**
- » Wykonanie izolacji przeciwwodnej z modyfikowanej polimerami zaprawy dwukomponentowej.

Z uwagi na temperatury ujemne stosowano namioty utrzymujące temperaturę 15 to 18°C w okresie ok. tygodnia od zakończenia robót.

NAPRAWA POSTUMENTÓW ESTAKADY NA PÓŁNOCNEJ LINII METRA W NOWYM JORKU.

W tym projekcie materiału FRMC użyto do wzmocnienia betonowych postumentów Północnej Linii Metra nad doliną w północnej części Nowego Jorku. Postumenty mają kształt obciętej piramidy i różną wielkość zależną od uwarunkowania podłoża. Przykładowy postument ma wymiary 2,4 m x 2,4 m u podstawy. W trakcie użytkowania pogoda poczyniła duże szkody pod postacią rys i złuszczonej się powierzchni. Naprawa i wzmocnienie były konieczne z uwagi na planowane zwiększenie natężenia ruchu i przedłużenie okresu funkcjonowania obiektu inżynierskiego. Z uwagi na konieczność opasania całego postumentu zdecydowano się na materiał PBO-FRCM ze względu na jego otwartość dyfuzyjną i wysoką wytrzymałość na trudne warunki atmosferyczne (wilgotność, temperatura).

Naprawa oparta była na wskazówkach ICRI 310.1R (International Concrete Repair Institute). Usunięto i uzupełniono stary beton, który stracił swoje właściwości mechaniczne. Powierzchnia została dokładnie wyszlifowana, naroża zfazowane. Następnie wykonana została warstwa zaprawy, w którą wtopiona została uprzednio docięta do wymiarów siatka. Warstwa wykańczająca z zaprawy **RUREDIL X MESH M750** zakończyła prace naprawcze.



Fot. 3. Naprawa postumentów estakady na Północnej Linii Metra w Nowym Jorku.



Fot. 4. Wzmocnienie tunelu w ciągu autostrady Egnatia – Odos w Grecji

WZMOCNIENIE TUNELU W CIĄGU AUTOSTRADY EGNATIA – ODOS W GRECJI

W tym przykładzie siatki FRMC użyto do wzmocnienia konstrukcji żelbetowej tunelu w ciągu autostrady Egnatia Odos, szlenderowej, greckiej autostrady łączącej wschód kraju z zachodem. Wewnątrz można było wykonać kołnierze na grubość 650 mm. Zbrojenie składało się z dwóch siatek o otulinie po 50 mm. Zbrojenie siatką w dwóch warstwach mogło zwiększyć wytrzymałość na zginanie o ok. 100% w zależności od kierunku wiązek. Podłoże przygotowano za pomocą hydrojettingu. Następnie nastąpiła aplikacja siatki PBO.



VisBud
PROJEKT

VISBUD – Projekt Sp. z o.o.

ul. M. Bacciarellego 8E/I, 51-502 Wrocław

tel. (+48) 71 344 04 34/ 71 348 00 50

fax. (+48) 71 345 17 72

e-mail: info@visbud-projekt.pl



PRZEBUDOWA WIADUKTU KOLEJOWEGO W ŚWIDNICY

W TECHNOLOGII GRUNTOWO-POWŁOKOWEJ SUPERCOR® FIRMY VIACON POLSKA

mgr inż. Jacek Oszytko, ViaCon Polska

W dniu 12.03.2014 odbył się odbiór końcowy i przekazanie do ruchu wiaduktu kolejowego nad ulicą Sprzymierzeńców i Polna Droga w Świdnicy. Obiekt jest zlokalizowany w ciągu łącznicy PLK stanowiącej dojazd do fabryki produkującej wagony kolejowe na rynek amerykański. Obiekt został wykonany przez firmę SKANSKA Oddział Budownictwa Inżynieryjnego we Wrocławiu na stalowej konstrukcji SUPERCOR typ 19 NA. Podwykonawcą robót było Przedsiębiorstwo Budowlane KOLBET, a konstrukcję wyprodukowała, dostarczyła i zmontowała firma ViaCon Polska Sp. z o.o.

Umowa na powyższą realizację została podpisana w dniu 19.09.2013 pomiędzy inwestorem Urzędem Miasta w Świdnicy, a firmą SKANSKA, wartość robót 3 783 976,59 PLN brutto.

Nowy obiekt zastąpił starą konstrukcję łukową o zbytnie małym świetle poziomym i pionowym, stanowiącą wąskie gardło w układzie komunikacyjnym miasta Świdnicy.

Projektant nowego obiektu firma EKSPERT z Nowej Rudy zdecydowała się na wybór nowej konstrukcji w technologii gruntowo-powłokowej konkretnie Supercor®. Są to konstrukcje z podatnych blach falistych o bardzo dużej sztywności. Do przenoszenia obciążeń konstrukcje te wykorzystują współpracę z otaczającym

je gruntem i mogą być stosowane do budowy obiektów inżynierskich nad i pod drogami oraz liniami kolejowymi do rozpiętości 25 m.

Podstawowe parametry zaprojektowanego obiektu:

» światło poziome	14,96 m
» światło pionowe	5,23 m
» grubość blach konstrukcji	7,0 mm
» fala blach konstrukcji	381 x 140 mm
» stal konstrukcji	315 MC
» waga konstrukcji	52,725 Mg.

Konstrukcja stalowa zabezpieczona została poprzez cynkowanie ogniowe i dodatkowo przez tzw. system ViaCoat czyli dodatkową powłokę malarską o grubości warstwy zgodnej z PN-EN ISO 1461.

Ze względu na to, że obiekt znajdował się w ciągu linii kolejowej oraz z uwagi na rodzaj wybranej konstrukcji projektant musiał uwzględnić w projektowaniu ugięcia konstrukcji od ciężaru własnego (naziom gruntu) oraz ugięcia eksploatacyjne. Na etapie projektowania zdecydowano o wstępnym sprężeniu konstrukcji, aby uzyskać odpowiednie wypiętrzenie, oraz o usztywnieniu konstrukcji dodatkowymi żebrawami. Żebra wykonane zostały z blachy falistej o grubości 7,0 mm i usytuowane na całej jej długości górnej (fot. 2).

Po przygotowaniu podłoża i fundamentów przystą-

piono do montażu konstrukcji stalowej. Po jej zmontowaniu wykonano wstępne sprężanie mechaniczne, które powoduje wzrost sztywności obwodowej powłoki jednocześnie zmniejszając wartość ugięcia od zasyпки.

Po wprowadzeniu płaszcza powłoki w stan naprężenia zablokowano konstrukcję w strefie fundamentów i dokręcono wszystkie połączenia śrubowe w tym żebra.

Następnie przystąpiono do wykonania zasyпки gruntowej wraz z jej zagęszczeniem. Do zasypany użyto pospółki o frakcji 0-120 mm, wskaźniku różnoziarnistości $Cu \geq 4$, wskaźniku krzywizny $1 \leq Cc \leq 3$ i wodopruszczalności $K_{10} > 6$ m/dobę. Materiał do zasypany został zbadany na agresywność oraz zawartość związków organicznych i zmarzlin. Zasypywanie odbywało się warstwami o maksymalnej grubości do 30 cm, symetrycznie po obu stronach konstrukcji z zagęszczaniem. Wskaźnik zagęszczenia zasyпки zgodnie z normą PN-B - 0605 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne i EN-1997-1 (Eurokod 7) wynosił min. 0,98, a przy konstrukcji 0,95.

Zarządca linii kolejowej postawił wymóg przeprowadzenia próbnego obciążenia konstrukcji przy użyciu lokomotywy spalinowej typu ST 43 lub ST 44.

Przeprowadzenie badań poprzedzono opracowaniem programu próbnego obciążenia obiektu, w któ-



Fot. 2. Montaż konstrukcji (widoczne żebra wzmacniające)



Fot.3. Sprężanie wstępne konstrukcji

rym przewidziano kilkukrotny przejazd zarówno statyczny, jak i dynamiczny lokomotywy ST 43 o sześciu osiach po 190 kN każda.

Punkty pomiarowe założono na trzech niezależnych pasmach obwodowych powłoki. Pod obciążeniem lokomotywy maksymalne ugięcie wyniosło w kluczu 4 mm na środkowym paśmie obwodowym powłoki.

Tak więc próbne obciążenie w pełni potwierdziło założenia projektowe. Zastosowana konstrukcja powłokowa SC 19 NA dała możliwość wykonywania robót

w trudnych warunkach atmosferycznych, prosty i szybki montaż umożliwił krótki czas wznoszenia obiektu oraz obniżyła znacznie koszt realizacji obiektu w stosunku do rozwiązań tradycyjnych.

W wyniku realizacji obiektu uzyskano polepszenie parametrów ruchowych drogi oraz podwyższono bezpieczeństwo jej użytkowników, a uzyskany efekt estetyczny obrazuje fot. 6.

Autor dziękuje projektantowi mgr inż. J.B. Michalskiemu za udostępnienie zdjęć z budowy.



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

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



Fot.4. Wykonanie zasypki obiektu wraz z zagęszczeniem



Fot.5. Próbné obciążenie konstrukcji

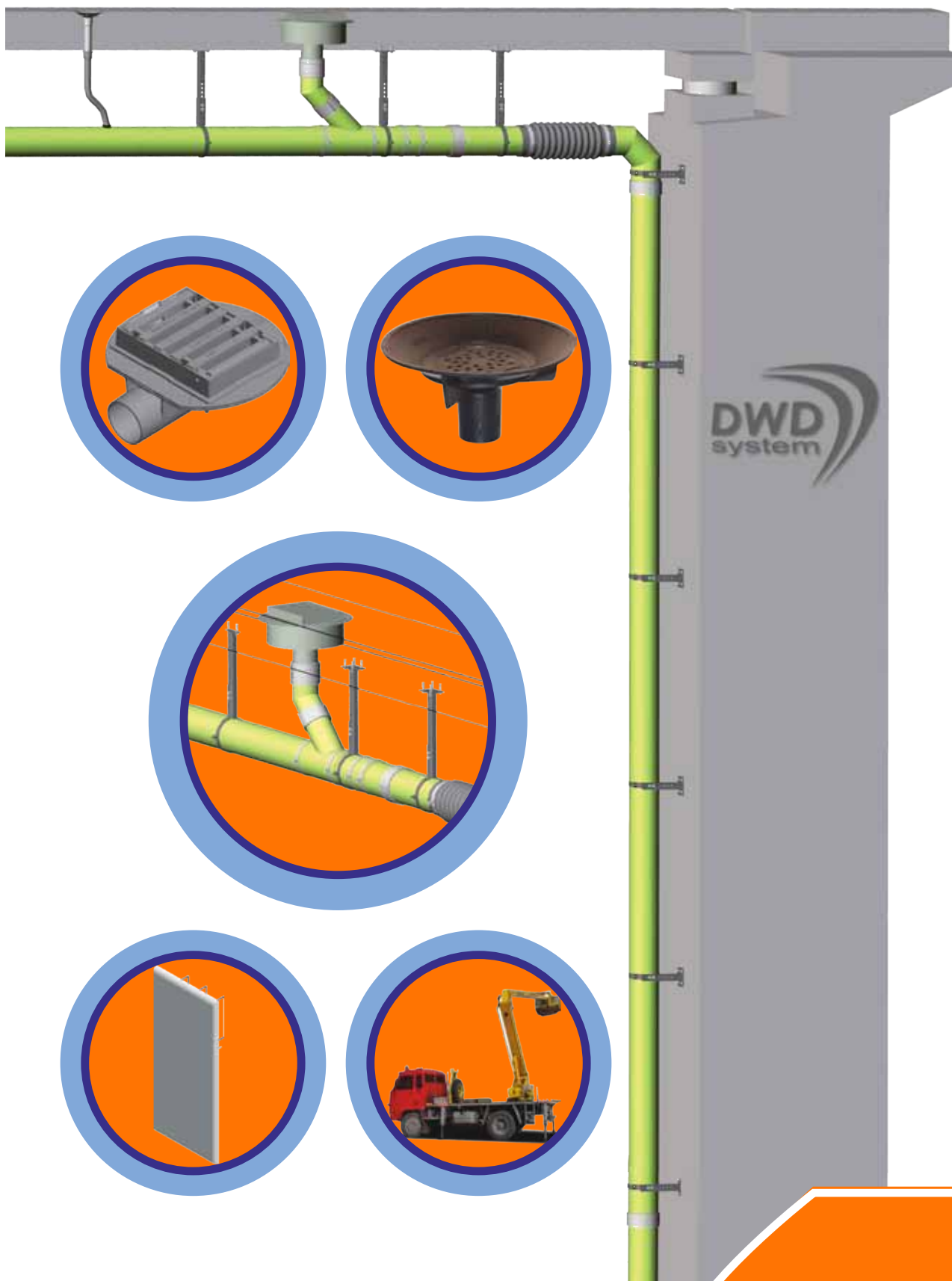


Fot.6. Wykonany obiekt przy ul. Sprzymierzeńców i Polna Droga.

Twórzmy razem lepszą rzeczywistość

- Rury stalowe spiralnie karbowane
- Konstrukcje ze stalowych blach falistych
- Rury przepustowe z PP i HDPE
- System kanalizacji deszczowej i sanitarnej
- Ściany oporowe z gruntu zbrojonego
- Zbiorniki retencyjne
- Geosyntetyki
- Mosty tymczasowe
- Gabiony
- Geotuby do odwadniania osadów
- Płotki ochronno-naprawdzające dla płazów

Wyposażenie obiektów mostowych



Mamy dobre argumenty i jeszcze lepsze rozwiązania



Naprawa konstrukcji betonowej
(rozwartość rysy do 0,15 mm):

Ubytek wypełniony
środkiem
EuroCret® Unispachtel

Powierzchnia
zabezpieczona środkiem
EuroCret® Color Flex

**Naprawa elementu konstrukcji
betonowej, np. gzymsu mostu**
(rozwartość rysy do 0,30 mm):

Ubytek wypełniony środkiem
EuroCret® 20

Powierzchnia
zabezpieczona
środkiem
EuroCret® Elastocryl

System hydrofobizacji betonu
(penetracja w głąb betonu 3-6 mm,
stężenie hydrofobizatora 98%)

Środek hydrofobizujący
EuroCret® HMX

Kompleksowa renowacja konstrukcji betonowych
za pomocą produktów z serii EuroCret® firmy P&T Zaprawy Techniczne



MODERNIZACJA TRZECH MOSTÓW KOLEJOWYCH NA LINII NR 274 WROCŁAW - WAŁBRZYCH

MICHAŁ LIZOŃ
PAWEŁ DEBSKI
ŁUKASZ ŁYTKA

Linię kolejową Wrocław - Zgorzelec uruchomiono 28.10.1843r, jako jednotorową, służącą głównie do transportu węgla z kopalni Wałbrzyskich do portów na Odrze we Wrocławiu. Nieopodal Kątów Wrocławskich linia kolejowa przecina dolinę Bystrzycy, w dniu dzisiejszym Park Krajobrazowy, oraz obszar chroniony Natura 2000, gdzie stanowiska lęgowe ma ponad 100 różnych gatunków ptaków. Już w XV w. funkcjonował tuż przy Bystrzycy młyn - na odnodze rzeki o nazwie „Młynówka”. Po drugiej stronie rzeki znajduje się kanał ulgi, który okresowo jest suchy. Taki układ w planie rzeki Bystrzycy, odnogi Młynówka i Suchodołu sprawił, iż należało wykonać w bliskim sąsiedztwie 3 obiekty mostowe. W latach 1927/28 dobudowano drugi tor i przeprowadzono elektryfikację linii kolejowej wraz z gruntowną przebudową obiektów inżynierskich. Zastosowano typowe dla tych rozpiętości i standardów Niemieckich stalowe, blachownicowe przęsła nitowane z jazdą dołem i pomostem otwartym. Firma wykonująca konstrukcję przęsła miała siedzibę w obecnej Zielonej Górze i nazywała się „BEUCHELT & Co”. Po II wojnie światowej w lipcu 1945r, w wyniku porozumienia Polsko - Radzieckiego zdemontowano trakcję elek-

tryczną i jeden z torów tak, iż linia ponownie stała się jednotorowa. Taki stan rzeczy trwał do 1962/65r, kiedy ponownie dobudowano drugi tor, wykonano elektryfikację linii oraz nowe mosty, wzorując się na tych jakie znajdowały się pod czynnym torem. W 2013r firma wykonawcza Filar z Wrocławia rozpoczęła pracę przy przebudowie obiektów w dolinie Bystrzycy, których ukończenie planowane jest na lipiec 2014r.

Zadanie przebudowy 3 obiektów inżynierskich, na linii kolejowej 274 w pobliżu Kątów Wrocławskich, Zamawiający - PKP PLK podzielił na 2 etapy.

Pierwszy etap, ukończony w styczniu 2014r, polegał na przebudowie toru nr 1, oraz obiektów inżynierskich. Wykonano również nową nawierzchnię torową. Nie zmodernizowano trakcji i innych linii biegnących wzdłuż toru (LPN, teletechnika, SRK).

Drugi etap, rozpoczęty po oddaniu do użytkowania toru nr 1, zapoczątkował pracę związane z przebudową toru nr 2, na którym wcześniej zmodernizowano trakcję. Dzięki takiemu etapowaniu zadania przebudowy dwutorowej linii kolejowej, udało się utrzymać ciągłość ruchu pasażerskiego i towarowego na szlaku Kąty Wrocławskie - Smolec.

Bliskie sąsiedztwo czynnego toru kolejowego, oraz zmodernizowana trakcja, to wyzwanie dla organizacji placu budowy, realizacji zadania inwestycyjnego w sposób sprawny, bezpieczny i nie powodujący dodatkowych utrudnień w ruchu pociągów. Należy też dołożyć wszelkich starań, aby zmodernizowana sieć trakcyjna nad torem nr 2, nie uległa uszkodzeniu. Prace wykonywane w sąsiedztwie czynnej trakcji nad torem nr 1 - np. betonowanie przy użyciu pompy, transport materiałów do miejsca wbudowania, jest poprzedzone zwróceniem szczególnej uwagi pracownikom, aby wiedzieli, z jakimi zagrożeniami mają do czynienia. Niezwykle pomocne jest oddelegowanie pracownika do zadania sygnalizacji nadjeżdżającego pociągu. Motorniczy zwykle sygnalizują sygnałem dźwiękowym swój przyjazd, jednakże w sąsiedztwie czynnych maszyn budowlanych mimo to, nie zawsze należy słyszeć jazdę pociągu po sąsiednim torze.

Pewnego rodzaju ciekawostką jest natrafienie na jednym z obiektów („Bystrzycą”) na materiały wybuchowe z czasów II wojny światowej. Dynamit był zapakowany do 2 skrzynek pod każdy tor, tuż za ściankami zapiecznymi. Odkopano łącznie 8 skrzynek. Ma-

teriał pochodził z 11.10.1944r (nadruk na opakowaniu) i nosił nazwę „DONARIT”. Był w formie żelowej, bez zapalników. Pierwsza część dynamitu odkopana została ...11.10.2013r czyli w 69 rocznicę produkcji. Po natrąceniu na skrzynki z dynamitem, powiadomiona została policja i jednostka saperów. Po kilku godzinach materiał wybuchowy został zabrany przez saperów i można było kontynuować prace.

Obiekty, jakie są przebudowywane w trakcie realizacji zadania, to:

A) OBIEKT W KM 17+217 – „MŁYNÓWKA”

Przeszkodę stanowi koryto ciekła wodnego - Młynówki.

Przed przebudową przęsła mostu wykonane było jako stalowa, nitowana konstrukcja dwudźwigarowa z pomostem otwartym. Jazda po obiekcie odbywała się dołem. Każdy z torów miał swoją niezależną konstrukcję, opartą na masywnych przyczółkach. Były to konstrukcje o schemacie statycznym jednoprzęsłowej belki swobodnie podpartej.

Wykonano nową konstrukcję, w postaci zamkniętej, monolitycznej ramy żelbetowej, zlokalizowanej w świetle istniejących podpór mostu. Konstrukcja ramy została zdylatowana podłużnie, tak by uzyskać niezależne konstrukcje pod każdy z torów linii 274.

Podstawowe parametry nowego obiektu :

» długość obiektu	13,60 m
» wysokość konstrukcyjna rygla	1,00 m
» wysokość konstrukcyjna płyty dennej	0,80 m
» światło poziome obiektu	12,00 m
» światło pionowe obiektu	3,70 m
» kąt skosu	90°

B) OBIEKT W KM 17+257 – „BYSTRZYCA”

Przeszkodę stanowi rzeka Bystrzyca.

Przed przebudową przęsła mostu wykonane było jako stalowa, nitowana konstrukcja dwudźwigarowa z pomostem otwartym. Jazda po obiekcie odbywała się dołem. Każdy z torów miał swoją niezależną konstrukcję, opartą na masywnych przyczółkach. Były to konstrukcje o schemacie statycznym jednoprzęsłowej belki swobodnie podpartej.

Wykonano wymianę przęseł na nowe o konstrukcji z dźwigarów obetonowanych HEB 700 z korytem balastowym oraz całkowitą przebudowę podpór.

Podstawowe parametry nowego obiektu :

» wysokość konstrukcji przęsła	0,94 m
» długość przęsła	17,98 m
» rozpiętość przęsła (w świetle)	15,80 m
» rozpiętość teoretyczna	16,80 m
» kąt skosu	- 90°

C) OBIEKT W KM 17+365 – „SUCHODÓŁ”

Przeszkodę stanowi Suchodół - prawdopodobnie starorzecze Bystrzycy, lub jej teren zalewowy.

Przed przebudową przęsła mostu wykonane było jako stalowa, nitowana konstrukcja dwudźwigarowa



Zdj. nr 2. Obiekt nad teren zalewowy rzeki Bystrzycy – Suchodół w km 17+365, przebudowa w torze nr 2



Zdj. nr 3. Obiekt nad cieką Młynówka w km 17+217, przebudowa w torze nr 2

z pomostem otwartym. Jazda po obiekcie odbywała się dołem. Każdy z torów miał swoją niezależną konstrukcję, opartą na masywnych przyczółkach i podporach pośrednich. W każdym torze zastosowano w ciągu po trzy konstrukcje o schemacie statycznym belki swobodnie podpartej.

Wykonano nową konstrukcję w postaci trzech, zamkniętych, niezależnych, żelbetowych, monolitycznych ram, zlokalizowanych w świetle pomiędzy istniejącymi podporami mostu. Ustroje konstrukcyjne ram zostaną zdylatowane podłużnie, tak by uzyskać niezależne konstrukcje pod każdy z torów.

Podstawowe parametry nowego obiektu :

» długość obiektu	49,40 m
» wysokość konstrukcyjna rygla	1,00 m
» wysokość konstrukcyjna płyty dennej	0,80 m
» światło poziome obiektu	12,00 + 12,00 + 12,00 m
» światło pionowe obiektu	3,70 m
» kąt skosu	90°

Po przebudowie obiekty spełniać będą wymagania dla klasy obciążenia k=+2 oraz dopuszczalny nacisk

na oś wyniesie 221 kN. Prędkość podniesiona zostanie do 120 km/h, co znacząco przyspieszy czas przejazdu pociągów pasażerskich i towarowych. Przebudowa linii 274 ma istotne znaczenie dla mieszkańców, korzystających z możliwości dojazdu koleją do Wrocławia. Znacząco poprawi się również komunikacja Wałbrzycha z Wrocławiem. Przewidywany termin zakończenia robót - lipiec 2014r.



Przedsiębiorstwo Budowlane „FILAR” Sp. z o.o.

54-517 Wrocław, ul. Szczecińska 15-16
tel. +48 (71) 35 35 879
fax +48 (71) 35 35 718
filar@filar.wroclaw.pl



JOTUN

**ŚWIATOWEJ KLASY ZABEZPIECZENIA
ANTYKOROZYJNE DO OBIEKTÓW
MOSTOWYCH**



OFERUJEMY DOBÓR TECHNOLOGII ZABEZPIECZEŃ ANTYKOROZYJNYCH, DORADZTWO TECHNICZNE, DOSTAWY FARB ANTYKOROZYJNYCH ORAZ NADZORY.

- ✓ Posiadamy niezbędne Rekomendacje Techniczne IBDiM,
- ✓ Szeroki zakres oferty produktowej zapewnia możliwość dostosowania oferty do indywidualnych wymogów projektowych,
- ✓ Dostarczamy systemy antykorozyjne do nowych konstrukcji oraz do renowacji istniejących obiektów,
- ✓ Zapewniamy produkty na powierzchnie stalowe, ocynkowane zanurzeniowo oraz powłoki natryskiwane cieplnie,
- ✓ Polecamy specjalne systemy o przedłużonej trwałości,
- ✓ Posiadamy długą listę obiektów referencyjnych,



Jotun Polska Sp. z o.o. | ul. Magnacka 15 | 80-180 Kowale k. Gdańska | + 48 58 555 15 15



System wysokonośnych rusztowań podporowych VST

Najniższe nakłady robocze oraz najwyższa nośność

VST to bezpieczny system wysokonośnych rusztowań podporowych wchodzący w skład zestawu inżynierskiego VARIOKIT. Jest on kompatybilny z systemem rusztowań PERI UP Rosett, co daje możliwość zastosowania rusztowań podporowych oraz techniki dostępowej z jednego źródła, a to oznacza niekwestionowane korzyści w zakresie logistyki, projektowania i obsługi budowy.

Asortyment łączników ograniczony jest do minimum. Wpływa to na zdecydowanie na redukcję czasu przeznaczanego na montaż, a co za tym idzie gwarantuje zysk na robociznie.

System cechuje duża uniwersalność. Istnieje możliwość łączenia wież w zestawy czy też wykonywania płaskich tarcz podporowych - przy zachowaniu pełnej nośności.

Wieże wysokonośne VST mają budowę modułową. Montowane są na podłożu ze wstępnie scalonych segmentów, co zwiększa bezpieczeństwo prowadzenia robót oraz zmniejsza nakłady robocze.



Nowatorska głowica

System wyposażony jest w nowatorski element - głowicę VST 100, która umożliwia regulację konstrukcji pod pełnym obciążeniem przez jedną osobę za pomocą zestawu hydraulicznego. Takie rozwiązanie zapewnia szybkie odciążanie wież i ich demontaż, co skraca czas dzierżawy i redukuje koszty robocizny.

Wysoka nośność wież

Nośność wieży dochodzi do 750 kN (75 ton) na jeden słupek, czyli 3000 kN (300 ton) na wieżę. Podwojenie nośności wieży można osiągnąć w prosty sposób poprzez podwojenie słupków. Oznacza to redukcję ilości wież na jednostkę powierzchni, a w konsekwencji mniejszy zakres robót montażowych. Także współczynnik nośności wież do ich ciężaru jest niezwykle korzystny.

Brak odciągów

Wieże VST mogą być stosowane jako wieże stojące nawet do wysokości 40 m. Eliminuje to konieczność zastosowania utrudniających realizację odciągów. Brak odciągów to powiększenie przestrzeni roboczej, krótszy czas przeznaczony na montaż, a zatem mniejsze koszty dzierżawy.



Informator techniczny 2011

Zamów bezpłatny egzemplarz: info@peri.pl



PERI Polska Sp. z o.o.
Deskowania
Rusztowania
Doradztwo techniczne
ul. Stołeczna 62
05-860 Płochocin
tel.: 22.7217-400
fax: 22.7217-401
info@peri.com.pl
www.peri.com.pl

BUDOWA PÓŁNOCNO - ZACHODNIEGO ODCINKA OBWODNICY ŚRÓDMIEJSKIEJ WROCŁAWIA

dr inż. Marek JAGIEŁŁO – Egis Poland - Departament Projektowy Biprogeo Projekt we Wrocławiu

1. WSTĘP

Budowa pierwszego etapu północnego odcinka Obwodnicy Śródmiejskiej Wrocławia stanowiła kontynuację zakończonej w październiku 2004 roku budowy Obwodnicy Śródmiejskiej od ul. Pilczyckiej do Osobowickiej z Mostem Milenijnym. Oba te odcinki zostały zaprojektowane we wrocławskim biurze projektów Biprogeo Projekt a zbudowane przez firmę SKANSKA. Północny odcinek został ukończony pod koniec 2010. Wyraźnie widocznym skutkiem oddania do ruchu tej inwestycji było znaczące odciążenie układu komunikacyjnego w śródmieściu Wrocławia i rozprowadzenie ruchu wewnętrznego między poszczególnymi dzielnicami miasta z ominięciem centrum. Wymiernym efektem jest skrócenie czasu podróży pomiędzy południowymi i północnymi rejonami miasta.

2. OBWODNICA ŚRÓDMIEJSKA NA TLE UKŁADU TRANSPORTOWEGO MIASTA

Układ głównych tras komunikacyjnych Wrocławia ukształtowany historycznie wymagał uzupełnienia o elementy obwodowe. Jednym z nich jest Obwodnica Śródmiejska Wrocławia. Innym bardzo istotnym elementem obwodowym stała się wybudowana w bardzo krótkim cyklu realizacyjnym i oddana do użytku w sierpniu 2011 roku Autostradowa Obwodnica Wrocławia. Jednocześnie od 2010 roku trwa również budowa tzw. wschodniej obwodnicy Wrocławia, czyli drogi wojewódzkiej Bielany-Lany-Długoleka. Pomimo

tych realizacji podstawowy układ transportowy miasta w dalszym ciągu wymaga uzupełnienia o kolejne elementy koncentryczne odpowiednio zlokalizowane względem siebie. Jednocześnie wyraźnie widać potrzebę istotnej poprawy parametrów głównych dróg wlotowych do miasta. Już dzisiaj wymagane jest dobre skomunikowanie miejscowości podwrocławskich z centrum. Jest to efektem naturalnego trendu polegającego na lokowaniu osiedli mieszkaniowych na peryferiach miasta albo poza miastem gdzie tereny inwestycyjne są znacznie tańsze oraz koncentracją miejsc pracy, uczelni, centrów kultury oraz urzędów w centrum miasta.

Obwodnica Śródmiejska we Wrocławiu w obecnym kształcie to już ponad 40-letnia historia, aczkolwiek przebieg jej południowego, południowo-wschodniego i południowo-zachodniego odcinka ustalono już w 1921 roku. Na obecnie funkcjonujący przebieg obwodnicy o długości około 17 km składają się odcinki realizowane od lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Znaczące przyspieszenie nastąpiło po 2000 roku. Niestety tempo realizacji obwodnicy jest niezmiernie powolne. Generalnie średnie tempo budowy to niewiele ponad 400 m rocznie.

2.1. ODCINKI ZREALIZOWANE

Realizacja Obwodnicy Śródmiejskiej rozpoczęta została w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku wykonaniem odcinka od ul. Krakowskiej do ul. Orzechowej w układzie dwujezdniowym. Węzeł drogowy z ul.

Krakowską oraz wiadukt nad linią kolejową Wrocław – Opole oddano w roku 1984. Następnie stopniowo oddawano do ruchu kolejne odcinki gdzie wszystkie skrzyżowania z głównymi trasami układu promienistego rozwiązywano w jednym poziomie. Dopiero kolejne przekroczenie linii kolejowej Wrocław – Zielona Góra oraz terenów stacji rozrządowej Wrocław-Gądów zaowocowało ukończoną w grudniu 2002 budową śmiałego rozwiązania ponad 600 metrowej estakady pozwalającej na stworzenie dwupoziomowego węzła z ul. Strzegomską. Przekroczenie Odry po zachodniej stronie miasta zostało zrealizowane Mostem Milenijnym oraz odcinkiem Obwodnicy Śródmiejskiej od ul. Legnickiej do ul. Osobowickiej. Inwestycja ta została oddana do ruchu w październiku 2004. Zbudowany został wtedy odcinek całkiem nowej trasy o długości około 2 km wraz ze skrzyżowaniami z ul. Legnicką i Popowicką oraz dwupoziomowym węzłem na wysokości ulicy Osobowickiej.

Pierwszy etap Północnej Obwodnicy Śródmiejskiej realizowany był w okresie 2008 – 2010. Prace projektowe rozpoczęto we wrześniu 2008 roku. Odcinek o długości 4,2 km od ul. Osobowickiej do ul. Poświęckiej został oddany do eksploatacji 29 października 2010 roku, na trzy miesiące przed planowanym terminem.

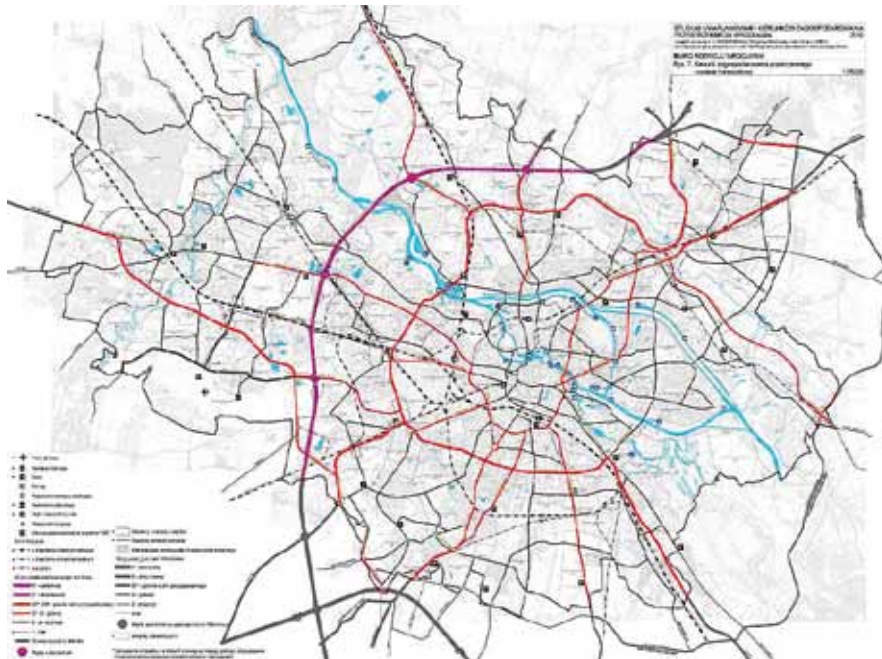
2.2. PLANOWANE ODCINKI

Druga część północnej obwodnicy od ulicy Poświęckiej do skrzyżowania z ul. Kamieńskiego (około 0,9 km) posiada zakończoną w roku 2010 dokumentację oraz ZRID. Dalsza trasa północnej obwodnicy o długości około 4,4 km planowana jest wzdłuż rzeki Widawy do ul. Krzywoustego przed wjazdem do Psiego Pola, jednak żadne prace studialne nie są prowadzone.

Planowany odcinek wschodni o długości 3,6 km określany obecnie jako Aleja Wielkiej Wyspy rozpoczynający się na istniejącym węźle Alei Armii Krajowej z ul. Krakowską, dalej biegnąc mostami nad Oławą i Odram oraz równoległe do ul. 9 Maja ma się zakończyć na skrzyżowaniu ulic Mickiewicza i Paderewskiego. Jego zadaniem jest połączenie osiedli Biskupin, Zalesie i Zacisze oraz obiektów takich jak Park Szczytnicki, Hala Stulecia, ZOO czy stadion olimpijski zlokalizowanych na tzw. Wielkiej Wyspie z resztą miasta. Niestety od zakończenia prac projektowych inwestycja jest blokowana przez przeciwników jej budowy.

3. OBIEKTY INŻYNIERSKIE OBWODNICY ŚRÓDMIEJSKIEJ WROCŁAWIA

Każda istotna trasa drogowa wymaga budowy obiektów inżynierskich dla przekroczenia naturalnych i sztucznych przeszkód terenowych. Tym bardziej



Rys. 1. Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Wrocławia 2010 - System Transportowy (materiały Biura Rozwoju Wrocławia)

te obiekty są niezbędne w obszarach zurbanizowanych, gdzie zależy na usprawnieniu przepływu ruchu z jednoczesnym dążeniem do ograniczania terenu zajmowanego pod komunikację. Obiekty inżynierskie służące realizacji konkretnych celów przestrzennych w mieście powinny spełniać dodatkowe funkcje niż tylko konstrukcyjne. Z konstrukcji korzystają różni użytkownicy nie tylko pojazdy samochodowe ale w równym stopniu piesi i rowerzyści. Tutaj użytkownik porusza się znacznie wolniej niż poza miastem i znacznie częściej ma okazję zwracać uwagę na szczegóły, staranność wykończenia czy ciekawe rozwiązania dzieła architektonicznego jakim coraz częściej staje się obiekt inżynierski. Obiekt ten staje się elementem rozpoznawczym danego miejsca, miasta czy regionu. Określamy go mianem punktu charakterystycznego czy orientacyjnego. Coraz częściej przejmowane jest pojęcie z języka angielskiego „Landmark”. Określenie to w badaniach miejskich, jak również w geografii jest zdefiniowane jako zewnętrzny punkt odniesienia, który pomaga orientacji w środowisku znanym lub nieznanym. Na równi z zabytkami, obiekty inżynierskie są często stosowane w opisach i wskazówkach dotyczących tras i miejsc. Słynne obiekty będące wizytówkami znanych miejsc znajdujemy wszędzie:

- » Wieża Eiffla – najwyższa budowla a zarazem najbardziej znany obiekt architektoniczny Paryża, rozpoznawany również jako symbol Francji.
- » Sydney Harbour Bridge, most w Sydney nad zatoką Port Jackson, gdzie odbywa się coroczny pokaz sztucznych ogni na Nowy Rok.
- » Most Karola w Pradze będący jedną z najsłynniejszych i najczęściej odwiedzanych atrakcji turystycznych miasta.
- » Golden Gate Bridge w San Francisco

Obiekty inżynierskie takie jak Most Grunwaldzki, Estakada Gądowska, Most Milenijny, Most Rędziański czy wiadukt łukowy nad ul. Żmigrodzką z pewnością stały się już takimi punktami charakterystycznymi we Wrocławiu. Obwodnica Śródmiejska jest tutaj dość szczególnie przypadkiem, bowiem trzy z wymienionych wyżej konstrukcji są z nią związane, a niezrealizowane jeszcze odcinki obwodnicy będą z pewnością wymagały budowy kolejnych kilku mostów, wiaduktów oraz estakad. Niektóre z nich będą zlokalizowane w miejscach szczególnie predysponowanych do powstania obiektów charakterystycznych, takich „bram” do śródmieścia, dając kolejne okazje znakomitego współdziałania inżynierów i architektów w kształtowaniu otaczającej nas przestrzeni.



Rys. 2. Estakada Gądowska (fot. G. Kilian)



Rys. 3. Estakada Gądowska widok w kierunku południowym (fot. M. Jagiełło)

3.1. ESTAKADA GĄDOWSKA

Estakada Gądowska zbudowana w ciągu obwodnicy nad ulicą Strzegomską i terenami kolejowymi PKP jest najistotniejszym elementem węzła Obwodnicy Śródmiejskiej z ulicą Strzegomską. Zastosowano śmiało rozwiązanie konstrukcyjne oraz nowatorską metodę realizacji polegającą na nasuwaniu ponad 600 metrowego ustroju nośnego estakady. Ukończona w 2002 roku estakada węzła była jedną z najważniejszych inwestycji drogowych Wrocławia o bardzo dużym znaczeniu dla komunikacji samochodowej w mieście. Oprócz aspektu komunikacyjnego estakada zachwyca prostotą formy pomostu i smukłych filarów podpór osiągając równowagę w kwestii funkcjonalności i estetyki.

3.2. MOST MILENIJNY

Most Milenijny powstał w 2004 roku. Jego realizacja wraz z 2 kilometrowym odcinkiem Obwodnicy Śródmiejskiej przez firmę SKANSKA S.A. pozwoliła na przekroczenie rzeki Odry po zachodniej stronie Wrocławia. Od listopada 2001 roku nad projektem mostu pracował zespół pod kierunkiem Piotra Waneckiego zaś pozostałymi pracami projektowymi zajmował się zespół Biprogeo Projekt pod kierownictwem autora referatu. Decyzję o pozwoleniu na budowę uzyskano w czerwcu 2002 roku. Zakończona w październiku 2004 roku budowa Mostu Milenijnego o łącznej długości 923 m była pierwszą po 50 letniej przerwie przeprawą mostową przez rzekę Odrę we Wrocławiu i jednocześnie



Rys. 4. Most Milenijny widok z wiaduktu kolejowego (fot. Masur)



Rys. 5. Most Milenijny we Wrocławiu (fot. W. Kluczewski)

tak dużą inwestycją komunikacyjną w powojennym Wrocławiu. Nowa przeprawa przez Odrę zlokalizowana w odległości 2,5 km od Mostu Osobowickiego oraz 3 km od Mostów Mieszczańskich umożliwiła skomunikowanie obu brzegów rzeki odciążając dotychczasowe przeprawy zlokalizowane w ścisłym centrum miasta. Na uzyskanie rzeczywistych efektów transportowych

pozwoła dopiero budowa kolejnego odcinka do ulicy Żmigrodzkiej.

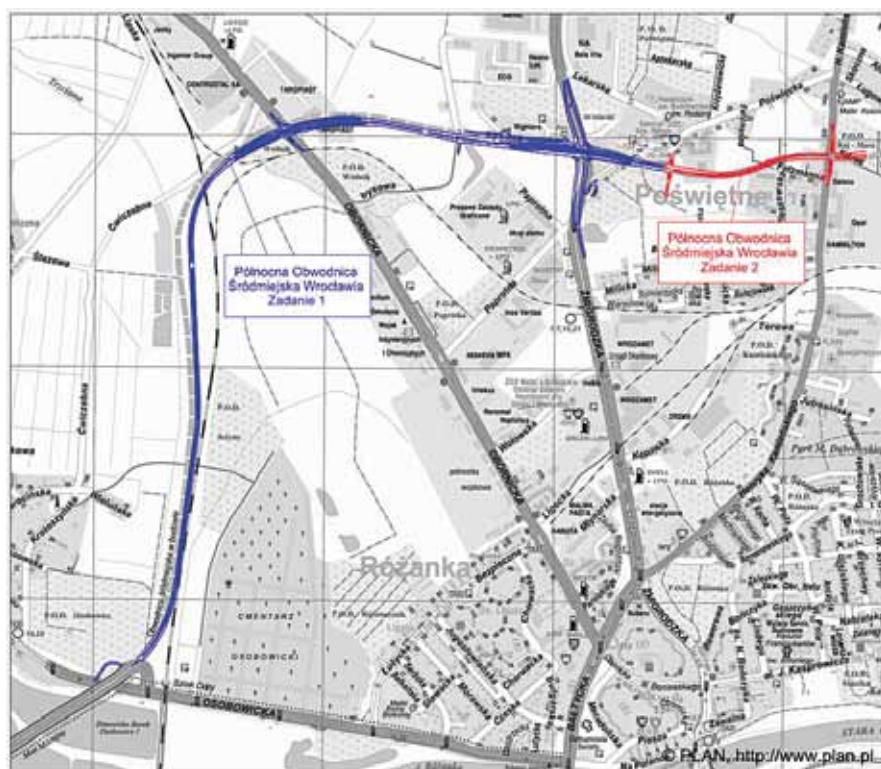
Jednak aspekt komunikacyjny to nie wszystko, gdyż most oprócz ciekawej konstrukcji, zachwyca swoją oryginalną architekturą, smukłością i lekkością mimo tysięcy ton wbudowanego betonu i stali. Most podwieszony o konstrukcji kablobetonowej w momencie oddania do użytku

był pierwszym a jednocześnie jedynym w Polsce. Najdłuższe przęsło nad nurtem Odry liczące 153 m oraz przeszła do niego przylegające podwieszone są do dwóch pylonów w kształcie litery H wznoszących się na wysokość 33 m ponad poziom mostu. Proste wawy podwieszenia pomostu tworzą płaszczyzny pionowych wachlarzy. Jego konstrukcja wyróżnia się ciekawą kolorystyką, utrzymaną w złoto-beżowej tonacji z dodatkiem czarnego koloru want. Nocą, kolorystyka i kształty obiektu zostały wydobyte z tła otoczenia specjalnie zaprojektowaną iluminacją, która harmonijnie eksponuje most. Dla podkreślenia jego charakteru mocno zaakcentowano światłem pylony, linię płyty pomostowej oraz wawy i ich zakotwienia. Most Milenijny dobrze służy wrocławianom i wszystkim przyjeżdżającym przez miasto. Już z daleka jest bardzo dobrze rozpoznawalny. Nawet dla podróżujących pociągami od strony Poznania charakterystyczny widok w oknie sygnalizuje, że oto już wjeżdżają do Wrocławia.

3.3. BUDOWA PÓŁNOCNEJ OBWODNICY ŚRÓDMIEJSKIEJ WE WROCŁAWIU - ETAP I

Podobnie jak w przypadku Mostu Milenijnego budowa pierwszego etapu Północnej Obwodnicy Śródmiejskiej realizowana była w trybie „projektuj i buduj”. Generalnym wykonawcą była SKANSKA S.A. zaś dokumentację opracowała spółka Biprogeo Projekt.

Początek tego odcinka Obwodnicy zlokalizowany jest na Węzle Osobowickim zaś jego koniec za skrzyżowaniem z ul. Żmigrodzką, gdzie docelowo rozpocznie się etap II obejmujący budowę Obwodnicy na odcinku do ulicy Kamieńskiego. Etap I tymczasowo zakończony został wpięciem w istniejącą ul. Poświęcką.



Rys.6. Przebieg Północnej Obwodnicy Śródmiejskiej Wrocławia

Na trasie tego etapu zlokalizowano szereg obiektów inżynierskich umożliwiając pokonanie całego ponad 4 kilometrowego odcinka bezkolizyjnie, przechodząc wiaduktami nad linią kolejową Nr 271 (E59) oraz rezerwą na przyszłą Trasę Obornicką, nad linią kolejową Nr 292 Jelcz Miłoszyce – Wrocław Osobowice, nad ul. Obornicką i nad ul. Żmigrodzką. Na ul. Obornickiej jako element węzła drogowego, pod wiaduktem zbudowano rondo, pozwalające na wjazd i zjazd na obwodnicę. Również wiadukt nad ul. Żmigrodzką stanowi główny element węzła drogowego łączącego ją z obwodnicą. Dzięki takim rozwiązaniom Obwodnica Śródmiejska na odcinku ponad 6 km od skrzyżowania z ul. Popowicką pokonuje wszystkie przeszkody w drugim poziomie. Daje to wymierne efekty czasowe przy przemieszczaniu się pomiędzy oddalonymi rejonami miasta.

3.4. OBIEKTY INŻYNIERSKIE PÓŁNOCNEJ OBWODNICY ŚRÓDMIEJSKIEJ WE WROCŁAWIU

Wiadukt WD-2 o prostej pięcioprzęsłowej konstrukcji belkowej jest wykonany w łuku poziomym nad rondem stanowiącym skrzyżowanie ul. Obornickiej z łącznicami obwodnicy. Przy projektowaniu i realizacji tego obiektu zadbano o zachowanie czytelnej konstrukcji, faktury i naturalnego koloru betonu.

Okrągłe filary podpór oraz zaokrąglone krawędzie oczepów nadają konstrukcji lekkości i podkreślają staranność wykonania. Podpory oraz oczepy wykonane z betonu architektonicznego o fakturze ryflowanej i naturalnej kolorystyce czystego betonu co pozwoliło osiągnąć ciekawe efekty wizualne. Powierzchnię betonu kształtowano przed wbudowaniem co oznacza, że efekt końcowy był odzwierciedleniem zastosowanej formy z użyciem matrycy fakturowej o średniej głębokości fakturowania.

Węzeł Obwodnicy z ul. Żmigrodzką został zaprojektowany w taki sposób, że jezdnie ul. Żmigrodzkiej zostały rozsunięte umożliwiając w przyszłości poprowadzenie pomiędzy nimi w wykopie otwartym oraz w tunelu pod samym skrzyżowaniem dodatkowych jezdni do jazdy na wprost. Samo skrzyżowanie w poziomie terenu sterowane jest sygnalizacją świetlną. Takie rozwiązanie wymagało zastosowania wiaduktu o stosunkowo dużej rozpiętości bez podpór pośrednich.

Wiadukt drogowy WD-3 nad skrzyżowaniem ul. Żmigrodzkiej z Obwodnicą Śródmiejską posiada dwa oddzielne, identyczne ustroje nośne pod każdą z nitek obwodnicy. Ustrój nośny każdej konstrukcji stanowią dwa dźwigary żelbetowe podwieszone do dwóch wiotkich parabolicznych łuków stalowych o przekroju zamkniętym. Żelbetowa płyta pomostowa oparta jest na poprzecznicach. Dźwigary żelbetowe podwieszono do łuków wieszakami z prętów stalowych. Rozpiętość przęsła wynosi 74.00 m. Całkowita szerokość pomostu obu konstrukcji wraz z gzymsami wynosi 23.78 m. Dźwigary łukowe mają przekrój zamknięty spawany o zmiennej wysokości od 1.00 m w kluczu łuku do 1,42 m w zamocowaniu. Dźwigary żelbetowe mają przekrój trapezowy pełny o wysokości 1.20 m. Płyta pomostowa ma grubość 0.28 m. Wsporniki mają wysięg 0.25 m. Zewnętrzne krawędzie wsporników wykończono prefabrykowanymi



Rys.7. Wiadukt drogowy WD-2 nad rondem w ciągu ul. Obornickiej (fot. M. Jagiełło)



Rys.8. Wiadukt drogowy WD-2 - widok detalu architektonicznego (fot. M. Jagiełło)



Rys. 9. Obwodnica Śródmiejska – widok węzła z ul. Żmigrodzką (fot. G. Kilian)



Rys. 10. Wiadukt drogowy WD3 nad ul. Żmigrodzką - widok od strony południowej (fot. M. Jagiełło)

nymi gzymsami o stałej wysokości zabudowanymi również na całej długości zwieńczenia murów oporowych.

Rozstaw wieszaków i poprzecznic wynosi 5.65 m dla prześle skrajnych i 5.70 m dla pozostałych. Przyczółki mostu zaprojektowano, jako ścianowe z pogrubionymi trzonami pod łożyska. Nasypy za przyczółkami ograniczone są murami oporowymi dochodzącymi do przyczółków.

Zastosowane rozwiązanie o delikatnym parabolicznym łuku wznoszącym się 12 m ponad smukłą płytę pomostową cechuje się prostotą formy i zadziwiającą lekkością. Regularny rytm wieszaków podkreśla uporządkowanie struktury. Jego konstrukcja wyróżnia się ciekawą kolorystyką, utrzymaną w jasnej tonacji kości słoniowej z dodatkami szarego koloru dolnej części płyty pomostowej. Obiekt nie jest iluminowany

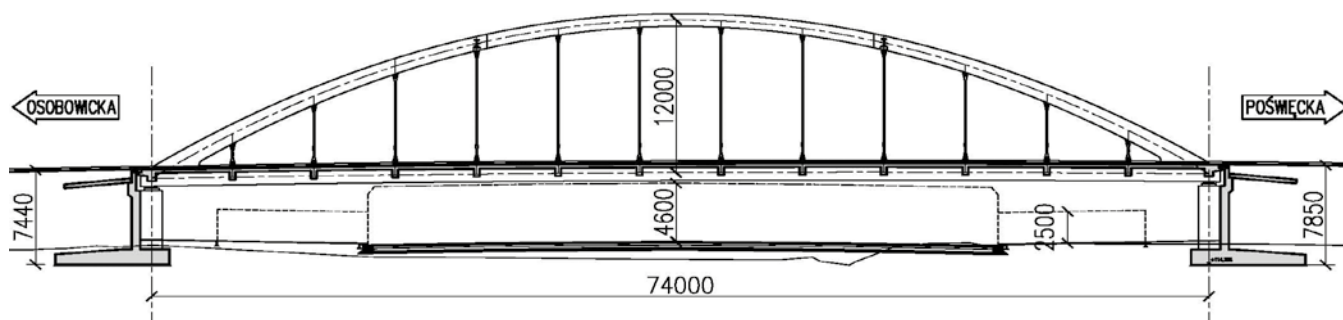
a mimo to nocą, kolorystyka i kształty wydobywają się z tła otoczenia pod wpływem oświetlenia ulicznego, które eksponuje wiadukt. Jego wyniesione jasne łuki są doskonale widoczne z daleka i rozpoznawane zarówno z poziomu ulicy Żmigrodzkiej jak też z Obwodnicy.

LITERATURA

1. JAGIEŁŁO M., Budowa Północno - Zachodniego Odcinka Obwodnicy Śródmiejskiej Wrocławia. Przegląd Komunikacyjny. 2012, Nr 5-6.
2. Budowa Mostu Tysiąclecia we Wrocławiu, SKANSKA, 2004.
3. ŁAGIEWSKI M., Mosty Wrocławia, Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław 2004.

CONSTRUCTION OF NORTH - WEST SECTION OF WROCLAW INTERNAL CITY RING SUMMARY

The paper describes some aspects of north-west section of Wrocław Internal Ring realization referring to more than 40 years old history of its construction. The pace of first south bypass sections realization was very slow and the development of city transport infrastructure was insufficient. Later on, due to a significant acceleration of remaining sections construction and use of multilevel exchangers and innovative engineering solutions the effects were much better. Daring engineering concepts create the possibility to build interesting and esthetic objects well recognized in city environment.



Rys. 11. Wiadukt łukowy WD-3 nad ul. Żmigrodzką - widok z boku (Dokumentacja projektowa Biprogeo Projekt - Firma Projektowa Wanecki)



Rys. 12. Wiadukt łukowy WD-3 nad ul. Żmigrodzką. (fot. M. Jagiełło)

Osiągnięcia utrwalone w betonie



Od ponad 70-ciu lat, **CHRYSO**, lider w zakresie domieszek i dodatków do materiałów budowlanych, oferuje najbardziej kompletne rozwiązania techniczne dla:

- betonu zwykłego: lekkiego, ciężkiego, wysokiej wytrzymałości
- betonów wykorzystywanych w budownictwie drogowym i infrastrukturalnym (mosty, drogi, lotniska itp.)
- kompozytów nowej generacji: mieszanki samozagęszczające się (SCC)
- betonu zbrojonego włóknami (FRC), betonu wysoko- i ultrawysokowartościowego (HPC, UHPC)
- betonu architektonicznego
- zapraw do murowania

Każdego dnia zespół doradczo-techniczny **CHRYSO** wspomaga Klientów w zakresie:

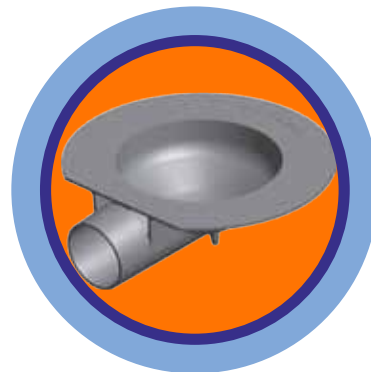
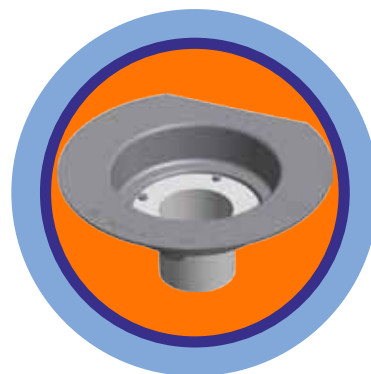
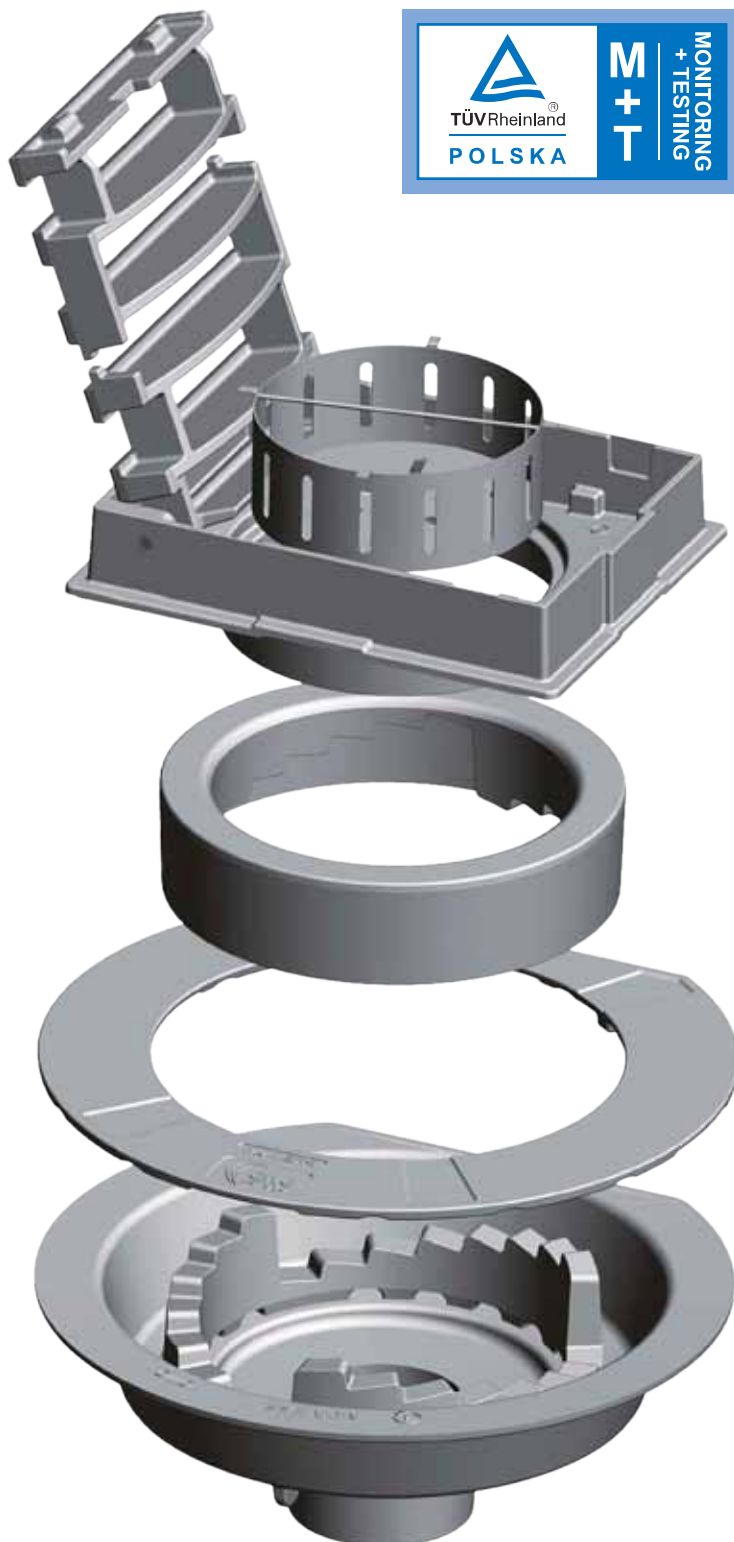
- projektowania i optymalizacji składu mieszanek
- wdrażania nowych rozwiązań i technologii
- optymalizacji i kontroli procesu produkcji
- szkolenia zespołu produkcyjnego
- kontroli jakości

Z nami zbudujesz przyszłość swoich marzeń

CHRYSO Polska Sp. z o.o., ul. Wiśniowa 40B/14, 02-520 Warszawa, Polska, tel. +48 22 542 42 51, fax +48 22 542 42 46/47

CHRYSO
CHEMIA. ROZWIĄZANIEM
DLA PRZEMYSŁU BUDOWLANEGO
www.chryso.pl

Wpusty mostowe DWD





Systemy StoCretec dla konstrukcji mostowych

Nawierzchnie izolacje chodników mostowych

Elementy systemu:

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

Epoksydowy mostek szczerwny

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

Systemy reprofilacji elementów żelbetowych

Elementy systemu:

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

Systemy zabezpieczeń powierzchni betonowych

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

Systemy hydrofobizacji elementów żelbetowych

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

Systemy izolacji pod papy termozgrzewalne

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

Systemy iniekcji elementów żelbetowych

- StoJet IHS - epoksydowy system iniekcji sklejających
- StoJet PIH 200 - poliuretanowy system iniekcji uszczelniających
- StoCrete ZL - mineralny system iniekccyjny

oraz inne systemy naprawy i ochrony betonu

Doradcy techniczni StoCretec: Chorzów 605 165 116 • Gdynia 605 165 142 • Kraków 605 165 136 • Łódź 605 165 134
Poznań 605 165 137 • Warszawa 605 165 139 • Wrocław 605 165 138

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



IZOLACJE MOSTOWE FIRMY GRACE

Mgr inż. Artur Janiak, Grace Construction Products

Problem trwałości obiektów mostowych, przy stale zwiększającym się obciążeniem ruchem pojazdów, długie okresy bezawaryjnej eksploatacji oraz element racjonalizacji kosztów są motorem poszukiwań coraz doskonalszych rozwiązań w budownictwie mostowym. Obiekty mostowe w całym okresie eksploatacji są poddawane dynamicznym obciążeniom użytkowym oraz są narażone na działanie czynników atmosferycznych takich jak zmiany temperatury otoczenia, działanie promieni słonecznych, opady atmosferyczne jak również związki chemiczne o różnym stopniu agresywności.

Wszystkie te czynniki w istotny sposób wpływają na stan konstrukcji budowli mostowej powodując z czasem jej niszczenie.

Decydującym elementem powstrzymującym degradację płyty pomostu jest izolacja przeciwwodna. Należy pamiętać, że izolacje mostowe układane są na powierzchniach o małych spadkach, są stale przykryte nawierzchnią, materiałem porowatym

i magazynującym w sobie duże ilości wody. Innym niszczącym czynnikiem są również obciążenia dynamiczne dużymi, szybko zmiennymi siłami od kół pojazdów: pionowymi od ciężaru i poziomymi od hamowania.

Dlatego też izolacja mostowa musi być mocno i na całej powierzchni przyklejona do podłoża, w przeciwnym wypadku w miejscach niedoklejonych będzie kondensować się woda, która zamarzając doprowadza do niszczenia przyczepności izolacji do płyty w obszarach sąsiednich. Brak przyczepności izolacji do podłoża i nawierzchni ma niekorzystny wpływ na trwałość nawierzchni na mostach; nawierzchnia ulega deformacjom kilkakrotnie szybciej.

W przypadku mostów remontowanych niekiedy decydującym kryterium wyboru izolacji jest ograniczony czas potrzebny na zdjęcie nawierzchni i izolacji oraz ułożenie nowych warstw. Wtedy decydują możliwości technologii, np. szybkość wykonania robót, możliwość wykonania w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

Firma GRACE CONSTRUCTION PRODUCTS jako producent systemów hydroizolacyjnych stosowanych w budownictwie ogólnym i mostowym, znalazła satysfakcjonujące rozwiązanie zwiększenia trwałości obiektów mostowych. Jest to system Servidek/Servipak.

SERVIDEK / SERVIPAK jest systemem płynnej izolacji przeciwwodnej, stosowanym na zimno, przeznaczonym na betonowe i stalowe pomosty mostów drogowych i kolejowych.

System Servidek / Servipak stosuje się do wykonywania izolacji na nowych obiektach, jak również przy wymianie izolacji na remontowanych obiektach mostowych, eliminując drobne, ale kosztowne naprawy powierzchni i pozwalając do minimum ograniczyć wstrzymanie ruchu na tych obiektach.

ELEMENTY SYSTEMU:

- » masa hydroizolacyjna Servidek – masa dwuskładnikowa, układana na zimno
- » płyty ochronne Servipak



- » grubości 3 mm – stosowane, jako warstwa ochronna izolacji na kładkach dla pieszych, parkingach, mostach drogowych
- » grubości 6 mm – stosowane, jako warstwa ochronna na jezdniach mostów drogowych, oraz pomostach mostów kolejowych
- » grubości 12 mm – stosowane, jako warstwa ochronna na pomostach mostów kolejowych i tramwajowych (bezpośrednio na nich układa się tłuczeń)
- » taśmy Armour Tape – taśma do zaklejania styków płyt Servipak

Właściwe przygotowane podłoże betonowe powinno być tylko czyste (powierzchnia betonu powinna być wolna od młczka cementowego, luźnych frakcji, pyłów, plam oleju i innych zanieczyszczeń) i odpowiednio wytrzymałe. Izolacja Servidek / Servipak może być stosowana zarówno na suche jak i wilgotne podłoże betonowe.

Podłoże stalowe powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2½ według normy PN-ISO

8501:1996 i nie musi być zabezpieczone farbami antykorozyjnymi.

Roboty związane z układaniem izolacji należy wykonywać w temperaturze otoczenia +4°C do +35°C i o 3°C wyższej od punktu rosy.

Masa Servidek składa się z dwóch komponentów A i B. Całą zawartość małego opakowania (składnik B) należy wlać do pojemnika ze składnikiem A i wymieszać ręcznie używając drewnianej łopatką przez ok. 2 minuty, do uzyskania jednolitego koloru masy. Po wymieszaniu przez ok. 20 minut masa jest płynna, należy ją wylać na podłoże i rozprzecznić za pomocą pacy z gumową wkładką.

W zależności od nierówności podłoża zawartość jednego opakowania Servidek wystarcza do zaizolowania 10 – 12 m² powierzchni pomostu.

Na świeżo ułożonej masie Servidek układa się na styk płyty Servipak a następnie miejsca styku zabezpiecza się Armour Tape.

Na izolacji przeciwwodnej Servidek / Servipak można układać asfalt lany, beton asfaltowy, SMA lub inną nawierzchnię.

Izolacja SERVIDEK / SERVIPAK dobrze wiąże się z podłożem, dostosowuje się do nierówności podłoża, umożliwia przenoszenie sił hamowania, jest odporna na uszkodzenia mechaniczne, łatwa do stosowania – nie wymaga specjalnego sprzętu i narzędzi oraz jest łatwa do naprawy. **Już po 4 godzinach od ułożenia izolacji można układać warstwy drogowe.**

W Magazynie AUTOSTRADY nr 4/2010 na str.48 ukazał się artykuł dr inż. Pawła Mieczkowskiego, w którym zostały bardzo dokładnie opisane przyczyny powstawa-

nia przecieków na obiektach mostowych izolowanych papami termozgrzewalnymi oraz niekorzystne zjawiska zachodzące w czasie: układania papy, układania warstwy asfaltu ochronnego, w szczególności lanego, oraz konsekwencje dla nawierzchni w trakcie eksploatacji obiektu.

Odnosząc się do zawartych, w artykule też, proponujemy zastąpić izolację z pap termozgrzewalnych chronionych asfaltem lanym jednolitym systemem izolacyjno-nawierzchniowym, stosując

- » Servidek/Servipak - jako warstwę izolacyjną,
- » Beton asfaltowy z zamkniętymi porami, – jako warstwę ochronną

Stosując System Servidek/Servipak możemy stosować dowolne nawierzchnie: beton, bruk kamienny i betonowy, wszelkiego rodzaju asfalty, tłuczeń pod torowiska kolejowe i tramwajowe i inne np. zasypki gruntowe na przejściach ekologicznych dla zwierząt.

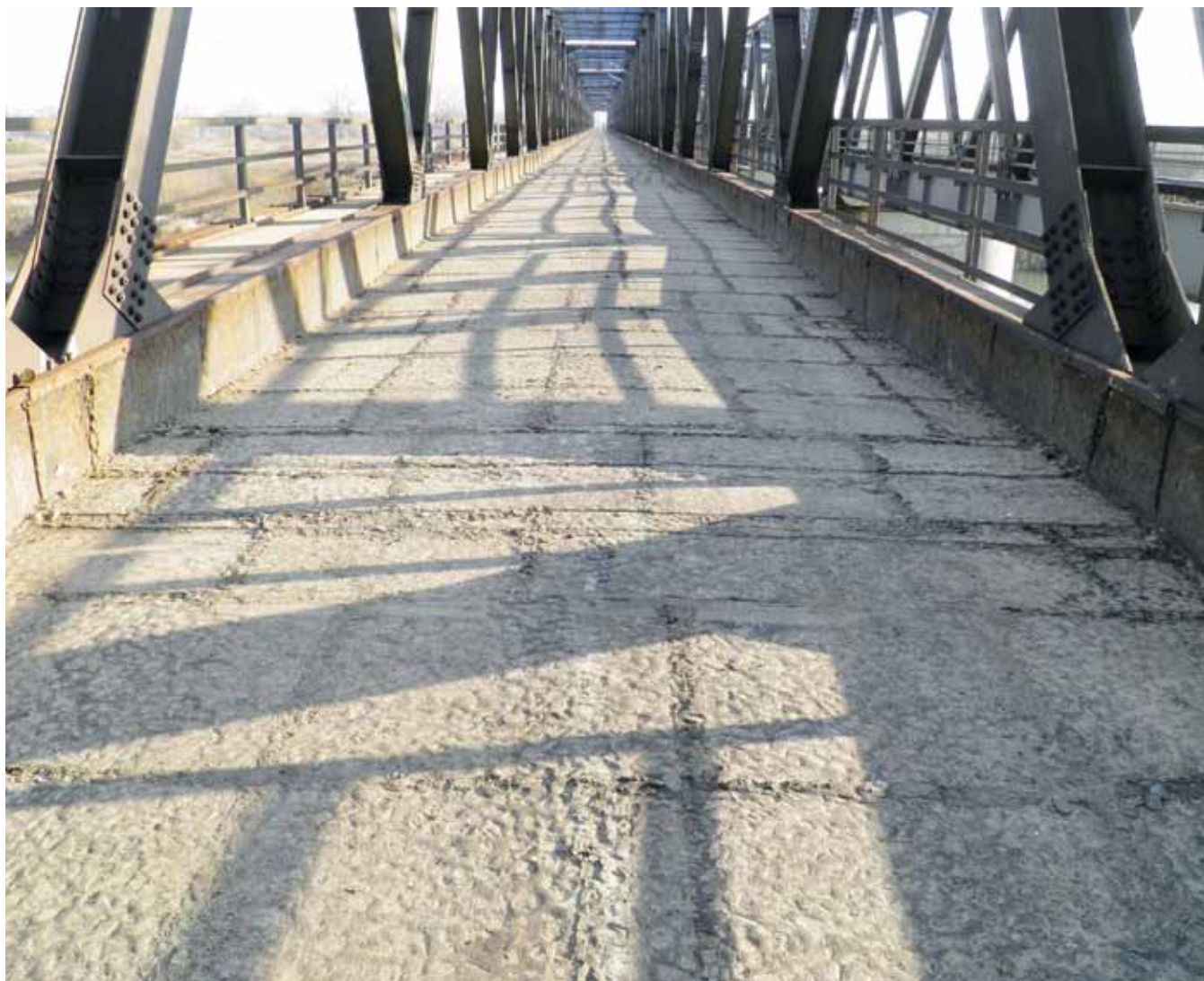
System Servidek/Servipak jest kompletnym systemem niewymagającym dokładania kolejnych warstw wspomagających jego skuteczność izolowania.

W przypadku zastosowania Systemu Servidek/Servipak na mostach drogowych z nawierzchniami asfaltowymi w trakcie układania warstwy asfaltu ochronnego następują dwa procesy:

1. Połączenia masy układanego asfaltu z płytą Servipak. Dochodzi do wtopienia się mieszanki asfaltu w płytę Servipak, jest to połączenie strukturalne, podobne do technologii łączenia rurociągów PCV metodą zgrzewania. W efekcie Servipak z asfaltem tworzy jedną, nierozdzielalną masę ochronną izolacji Servidek znajdującej się poniżej płyty Servipak.



Fot. 2. Izolacja na wiadukcie Południowej Obwodnicy Gdańska



Fot. 3. Izolacja po 20 latach na moście kolejowym nad rzeką Dunajec w Bogumiłowicach

2. Temperatura, która doprowadziła do zespolenia płyty z asfaltem, działając na płynną masę Servidek powoduje proces wulkanizacji, co zapewnia jeszcze mocniejsze połączenie spodniej powierzchni płyty Servipak z powierzchnią pomostu. Poddany temperaturze Servidek spełnia potrójną rolę:

- » Masy naprawczej, penetrującej w najmniejsze pory betonu, mikro pęknięcia – skurczowe, masy uszczelniającej połączenia – styki, ścianek sączków z betonem
 - » Masy izolacyjnej - izolującej całą powierzchnię płyty i uszczelniającej elementy np. kotew, metalowych, elementów dylatacji, wpustów i innych urządzeń montowanych na pomostach.
 - » Trwale elastycznego kleju zespalającego konstrukcję pomostu z systemem izolacyjno – nawierzchniowym.
- System Servidek/Servipak stosowany jest w Polsce z powodzeniem od roku 1992. Pod nadzorem IBDiM izolacja ta była układana m.in. na następujących obiektach:
- » wiadukt kolejowy nad ul. Dolna Wilda w Poznaniu – 1992,
 - » wiadukt kolejowy Zakopane-Spyrkówka – 1992,
 - » most Świętokrzyski w Warszawie – 2000,
 - » węzeł „Czerniakowska” – Warszawa 2002 i 2003
 - » most Grunwaldzki – Wrocław 2005,
 - » most Poniatowskiego – Warszawa 2007 i 2008,
 - » most Śląsko-Dąbrowski – Warszawa 2009,
 - » południowa obwodnicy Gdańska – 2012;

Na wszystkich obiektach zabezpieczonych systemem Servidek/Servipak izolacja pracuje prawidłowo. Na żadnym z obiektów nie stwierdzono wad wykonania izolacji ani żadnych uszkodzeń wynikających z upływu czasu. W stosunku do innych rodzajów izolacji stosowanych na płytach pomostów izolacja Servidek/Servipak wykazuje wiele zalet:

- » może być układana na płytach usytuowanych na spadkach
- » może być wykonywana na płytach stalowych jak i betonowych. Podłoże betonowe nie wymaga gruntuowania i drobnych napraw
- » układanie wykonuje się ręcznie tzn. nie jest wymagane używanie żadnych specjalnych urządzeń
- » masa Servidek może być układana na „świeżym” betonie
- » masa Servidek przykleja się trwale do wszystkich znanych materiałów budowlanych
- » tworzy niepodzielny system izolacyjno – nawierzchniowy
- » całkowita przyczepność systemu izolacji i nawierzchni z płytą pomostu – założenie każdego projektu
- » zapewnia szczelność detali - elementów odwodnienia, urządzeń kompensacyjnych i innych

- » możliwość wykonywania prac w niedogodnych warunkach pogodowych
- » system Servidek/Servipak jest bardzo łatwy w naprawie. W miejscach uszkodzeń należy usunąć uszkodzone płyty Servipak i po oczyszczeniu ułożyć masę Servidek oraz nowe płyty Servipak

Stosując Servidek/Servipak w systemie z betonem asfaltowym, alternatywnie za *papy termozgrzewalne - chronione asfaltem* lanym, nie tylko rozwiązujemy problem trwałości obiektów mostowych, ale i zdecydowanie obniżamy koszt 1 metra kwadratowego nawierzchni wraz z izolacją

GRACE
Construction Products

Grace Sp. z o.o.
ul. Szczepanowskiego 10/2
60-541 Poznań
tel: 0-602 723 52
fax: 0-22-855 41 32
artur.janiak@grace.com

technologie dla pokoleń

TINES
capital group



tines

**SYSTEMY
NAWIERZCHNI
SZYNOWYCH**

www.tines.pl

megachemie®

**CHEMIA BUDOWLANA
DLA INFRASTRUKTURY
I PRZEMYSŁU**

www.megachemie.com

neoxe

**TECHNOLOGIE
KOMPOZYTOWE
DLA BUDOWNICTWA**

www.neoxe.com

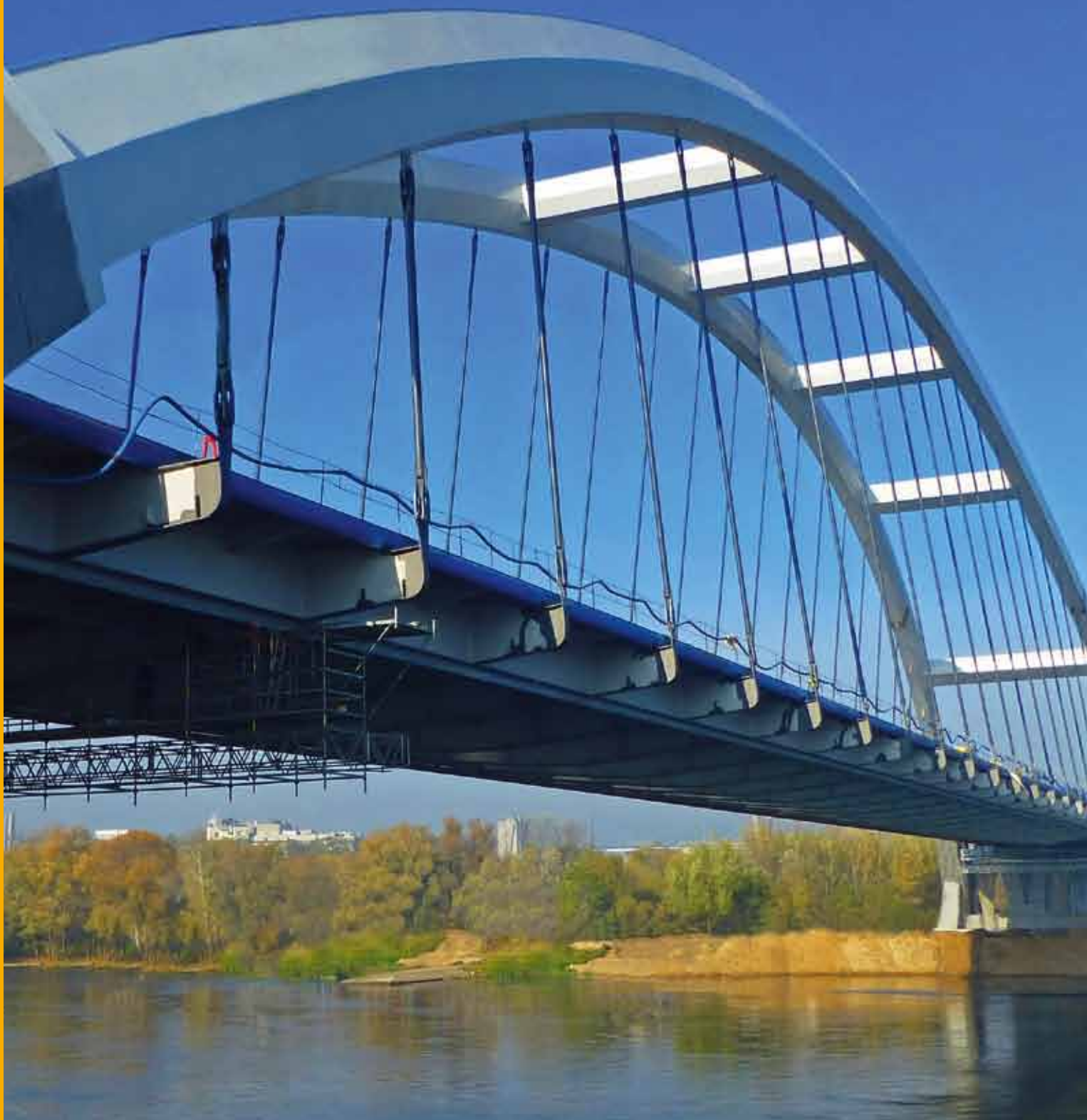
ttrail

**TRANSFER
TECHNOLOGII**

www.ttrail.com

TECHNOLOGIE SIKA

NAJWYŻSZA TRWAŁOŚĆ KONSTRUKCJI



SIKA POLAND Sp. z o.o.

ul. Karczkowska 89 • 02-871 Warszawa

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

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

www.sika.pl

ROZWIĄZANIA NA NOWE I ISTNIEJĄCE OBIEKTY MOSTOWE

IZOLACJE PRZECIWWODNE

WYMIANA,
NAPRAWA
I OCHRONA
BETONU

OCHRONA
STALI
PRZED
KOROZJĄ

ZAMOCOWANIA,
INIEKCJE ORAZ
PODLEWKI

WZMOCNIENIE
KONSTRUKCJI

KLEJENIE KONSTRUKCYJNE

**PATRON MOSTOWCÓW
ŚW. JAN NEPOMUCEN
PRZY MOŚCIE NA RZECIE
KAMIENNEJ W CIEPLICACH**

**RZEŹBA BAROKOWA JERZEGO
LEONARDA WEBERA Z 1713 ROKU**

ART - TECH

• ELEMENTY RUSZTOWAŃ SYSTEMOWYCH •



• KONSTRUKCJE ALUMINIOWE • PODESTY TECHNICZNE •

www.art-tech.lutynia.pl



W INTERNECIE

WWW.MOSTYDOLNOSLASKIE-ZMRP.PL

