

MOSTY

dolnośląskie



**BIULETYN
ZWIĄZKU MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI 8/2012**



TAK BYŁO...

7. 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

MOSTY

dolnośląskie

Biuletyn

Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej

Oddział Dolnośląski 8/2012

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

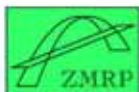
Jubileusz 90-lecia urodzin profesora Jana Kmity	2
Marzenia a praca zawodowa	4
Porównanie Gigantów	5
Rok w Działalności Statutowej ZMRP Oddział Dolnośląski	10
Wrocławskie Dni Mostowe – Seminarium pt.: Aktualne realizacje mostowe	16
IV Międzynarodowa Konferencja Footbridge 2011 we Wrocławiu	20
Technologie budowy estakad i mostów wschodniej obwodnicy Wrocławia	26
Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy w rejonie stadionu na Euro 2012 we Wrocławiu	32
Wiadukt nad ulicą Konstytucji 3 Maja w ciągu obwodnicy południowej Jeleniej Góry	34
Budowa mostu przez Wisłę wraz z dojazdami łączącymi drogę krajową Nr 1 z drogami krajowymi Nr 15 i Nr 80 w Toruniu	38
Most Rędzński oczyma geodetów	46
Nowoczesność a tradycja pod polskimi torami	48
Odbudowa Mostu Króla Jana w Bogatyni (Reichenau)	50
Farby antykorozyjne	51
Prefabrykacja i montaż ekranów przeciwoślusieniowych na Autostradzie A1	52
DWD System	53
Obiekty mostowe w ciągu drogi wojewódzkiej Bielany- Łany- Długołęka	54
Mosty Młyńskie we Wrocławiu – relacja z placu budowy	58
Remont zabytkowych Mostów Młyńskich	61
Tutaj rozwija się wspólnie Europa	62
System wysokonóżnych rusztowań podporowych VST	64
Tworzymy przyszłość. Razem - TEKNOS	65
Mosty budowa i remont - SIKA	68
Izolacje mostowe firmy Grace	69
Płynne, natryskiwane hydroizolacje mostowe W TECHNOLOGI MIMA	72
Kleje konstrukcyjne stosowane w obiektach inżynierii komunikacyjnej	78
Metoda nasuwania podłużnego przy realizacji obiektu E118 w ciągu autostrady A-4	82
Innowacyjne rozwiązania CHRYSO przy budowie wschodniej obwodnicy Wrocławia	84
Naprawa i zabezpieczenie obiektów budownictwa komunikacyjnego	86
ABET na mostach	87
TARCOPOL wykonawca specjalistycznych robót mostowych	88
BPK Mosty – przebudowa kolejowych obiektów inżynierskich modernizowanej linii kolejowej E59. Stan istniejący i wizualizacja obiektów	90
BBKS –PROJEKT	91
Zalევamy dolnośląski rynek budowlany - SANBET	92
JOTUN – Superfarby z pingwinem	94
Dni Betonu 2012	95
IV Światowa Wyprawa Mostowa „Ameryka Południowa” – 2011	96
SYTEC – Systemy i Technologie	97
ViaCon – tworzymy razem lepszą rzeczywistość	97
Wiadukty nad drogami dwujezdniowymi o charakterystycznym ukształtowaniu	98
MEGACHEMIE – producent chemii budowlanej	100





JUBILEUSZ 90-LECIA URODZIN PROFESORA JANA KMITY





ZWIĄZEK MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

Szanowny Kolega, Profesor Jan Kmita

W dniu pięknego Jubileuszu 90-tych Urodzin Pana Profesora, w imieniu kolegów i koleżanek zrzeszonych w Oddziale Dolnośląskim Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej pragnę przekazać najserdeczniejsze życzenia i gratulacje.

Każda społeczność powinna mieć drogowskazy, autorytety i osobowości. Taką indywidualnością, a dla nas niedoścignionym wzorem, jest Pan Profesor, Członek Honorowy naszego stowarzyszenia.

Szanowny Panie Profesorze, dziękujemy Panu za solidną, wytrwałą i rzetelną pracę dla dobra naszego środowiska. Ogromne zasługi Pana Profesora to m.in. wychowanie szeregu mostowców, których działania nie opierają się tylko na wiedzy inżynierskiej, ale przede wszystkim ukształtowanej postawie moralnej.

Z wdzięcznością kierujemy słowa podziękowania za wkład w działania mające na celu utworzenie a następnie działalność Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej.

Jesteśmy wdzięczni za wieloletnią obecność Pana Profesora w naszych szeregach i serdecznie zapraszamy do dalszej aktywności wśród nas i razem z nami.

Łącząc wyrazy podziwu i szacunku

Członkowie ZMRP Oddział Dolnośląski



fot. Joanna Stoga



MARZENIA A PRACA ZAWODOWA

Z Profesorem Janem Biliszczukiem rozmawiają Młodzi Mostowcy Dolnośląscy - Marcelina Thai Van (MT) i Patryk Marcinişzyn (PM)

MT: Profesorze, czy zostanie inżynierem mostowcem zawsze było Pana marzeniem? Czy może wszystko było kwestią przypadku?

JB: Powiem tak, jak byłem młody, chciałem zostać piłkarzem. Grałem nawet w reprezentacji województwa zielonogórskiego juniorów. Jednak szybko odkryłem, że specjalnego talentu do piłki nie mam. Mój ojciec był drogomistrzem, nadzorcą dróży i to właśnie on zdecydował, że pójdę do Technikum Drogowego w Zielonej Górze. Tam zorientowałem się, że drogi to „fajna rzecz”, ale mosty jeszcze fajniejsze. Z determinacją ukończenia mostów wybrałem Politechnikę Wrocławską.

PM: Każdy ze studentów słuchających Pańskich wykładów, chciałby kiedyś, choć na chwilę znaleźć się w Pańskiej skórze. Jest Pan znanym na całym świecie inżynierem, zaprojektował Pan najpiękniejszy polski most, jest Pan szefem Zakładu Mostów Politechniki Wrocławskiej, podziwiają Pana studenci z całej Polski i naśladują inżynierowie na całym świecie. Czy czuje się Pan spełniony jako inżynier, czy jest coś co jeszcze chciałby Pan osiągnąć? Jakież marzenia?

JB: Pana opinia jest bardzo pochlebna, rzeczywistość kilku ludzi z branży kojarzy nazwisko Biliszczuk, nie my jednak nadajemy ton światowemu mostownictwu. Wręcz przeciwnie, polska inżynieria mostowa jest bardzo słabo znana na świecie i moim marzeniem jest, żeby to się zmieniło. W sensie inżynierskim nie obiecuję sobie, że wybuduję jeszcze jakieś wielkie obiekty, zostawię pole do popisu młodym. Moim zadaniem jest teraz napisać książkę, może poprawić Mosty podwieszane, ułatwić życie młodym inżynierom, żeby nie popełniali błędów, które ja popełniałem.

MT: Kiedy zaczynałam edukację na Wydziale Budownictwa, miałam przed oczyma taki piękny obraz: Pewne-

go dnia doprowadzę swoje dziecko za rękę na wspaniały most i powiem mu „Skarbie, wiesz, że to Twoja mama zaprojektowała/zbudowała ten most?” Czy pamięta Pan swój pierwszy most Profesorze, jakie to uczucie, stanąć po raz pierwszy na moście zaprojektowanym przez siebie?

JB: Można powiedzieć, że pierwszy most, jaki zaprojektowałem to model mostu kratownicowego wykonany w technikum. Natomiast pierwsza prawdziwa robota inżynierska to pirs węglowy za elektrociepłownią we Wrocławiu, chodziło o wymianę łożysk na wahacze betonowe – stoi do dzisiaj. Ciekawa historia wiąże się z moim drugim zadaniem inżynierskim. Było to w Leśnicy, samochód uderzył w balustradę i cała, łącznie z gzymsem, runęła do rzeki. Miałem za zadanie przywrócić stan pierwotny. Pojechałem na miejsce i pomierzyłem gzyms, jak mi się wydawało, bardzo dokładnie. Z błędu wyprowadził mnie inżynier, który zadzwonił z budowy, że strzemiona w jednym miejscu pasują, a w innym wystają. Okazało się, że gzyms ma zmienną wysokość, a ja zmierzyłem tylko z jednej strony. Musiałem się później wykupić na budowie, żeby mi te strzemiona przycięli. To mnie nauczyło, że na budowie najważniejsza jest geometria - trzeba trzy razy przymierzyć, zanim się utnie.

PM: Czy uważa Pan, że każdy z Pana studentów ma szansę stać się dobrym inżynierem? Czy do tego wystarczy ciężka praca czy też trzeba mieć w sobie trochę talentu?

JB: Ja myślę, że to jest tak jak w piłce nożnej, są bardzo dobrzy piłkarze i są artyści. Sukces jest sprawą złożoną. Na pewno trzeba być dobrze przygotowanym, mieć talent i jeszcze odrobinę szczęścia.

MT: Nie sposób nie wspomnieć o pierwszym w Polsce Studenckim Konkursie Mostów Stalowych, który odbył się w naszym mieście z inicjatywy studentów naszego Wydziału. Jesteśmy szczególnie ciekawi Pańskiej opinii, gdyż jedno z nas jest organizatorem tego wydarzenia, a drugie – jego uczestnikiem.

JB: Ten konkurs mi się bardzo podobał, ukłony dla organizatorów. Byłem w Gliwicach na konferencji, tam studenci pokazywali swój zwycięski model, czyli traktowali to bardzo poważnie, jako wielki sukces. Konkurs przyczynił się do propagacji wydziału i uważam, że jest to bardzo dobra inicjatywa. Z początku jakoś nie wierzyłem, że to się uda, ale studenci mnie bardzo pozytywnie zaskoczyli. Przyznaję, byłem człowiekiem małej wiary. Deklaruję, że w przyszłym roku więcej włączę się w pomoc.

PM: Jeszcze jedno pytanie do Pana jako przedsiębiorcy. Skończył się czas przygotowań do Euro, dzisiaj pierwszy mecz Polskiej drużyny z Grecją. Kończą się także fundusze przeznaczone na modernizację infrastruktury. Można by zaryzykować powiedzenie, że nadchodzi może nie siećdem, ale przynajmniej dwa lata chude. Jak pan się odnajduje w tej rzeczywistości?

JB: Zadał Pan bardzo poważne pytanie...

PM: Bo to jest bardzo poważny wywiad...

JB: Nie wiem jak to będzie. Zapisuję się do posłów różnych opcji i pytam ich o naszą przyszłość. Bardzo dużo funduszy przeszło przez polskie firmy, niestety wiele z nich jest teraz w złej kondycji finansowej. Dlaczego tak się stało? Z umów wykreślono indeksację i wielu wykonawców, którzy zakładali zysk na poziomie 3-5% wykończył system prawny. Teraz nie mają pieniędzy, żeby zapłacić podwykonawcom i cierpią na tym wszyscy. Musimy wrócić do uczciwej gry. Wyjściem z ciężkiej sytuacji na rynku w najbliższych latach jest szukanie pracy za granicą. Naszą szansą jest wschód. Rosjanie będą budowali autostradę z Moskwy do Władywostoku. Nasi dziadkowie pomagali budować Kolej Transsberyjską, teraz my możemy się włączyć w poprawę infrastruktury w Rosji, ale nasz Rząd musi polskim inżynierom zapewnić warunki pracy w Rosji takie, jakie mają np. niemieccy inżynierowie w Polsce.

MT: Dziękujemy bardzo za poświęcony nam czas.

PORÓWNANIE GIGANTÓW

Mostostal
WARSZAWA



► MOST BANDRA (INDIE)

- długość przęsła zawieszonego: 250 m



► MOST RĘDZIŃSKI (POLSKA)

- długość przęsła zawieszonego: 256 m



► MOST ALAMILLO (HISZPANIA)

- długość przęsła zawieszonego: 200 m



► MOST RĘDZIŃSKI (POLSKA)

- długość przęsła zawieszonego: 256 m





ROK W DZIAŁALNOŚCI STATUTOWEJ ZMRP ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI



„NOWOCZESNE MOSTÓW BUDOWANIE”

Doskonalenie zawodowe: Cykl szkoleń tematycznych dla mostowców w zakresie nowoczesnych technologii w projektowaniu, wykonawstwie i utrzymaniu obiektów mostowych





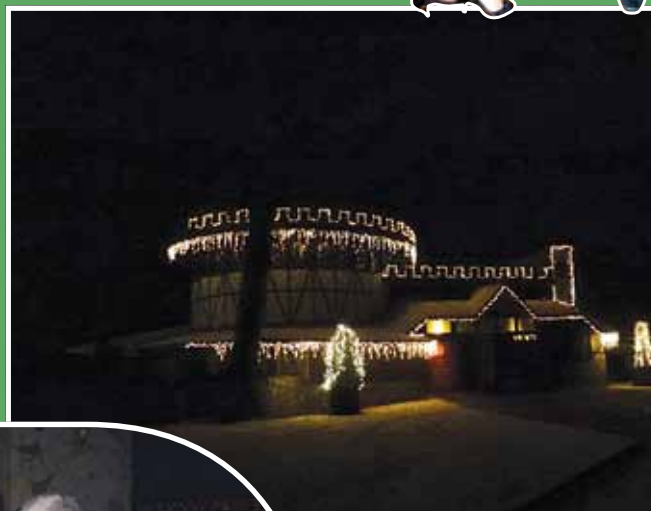
INTEGRACJA ŚRODOWISKA: SPOTKANIE GWIAZDKOWE – 11.12.2011

www.mostydnioslaskie-zmrp.pl



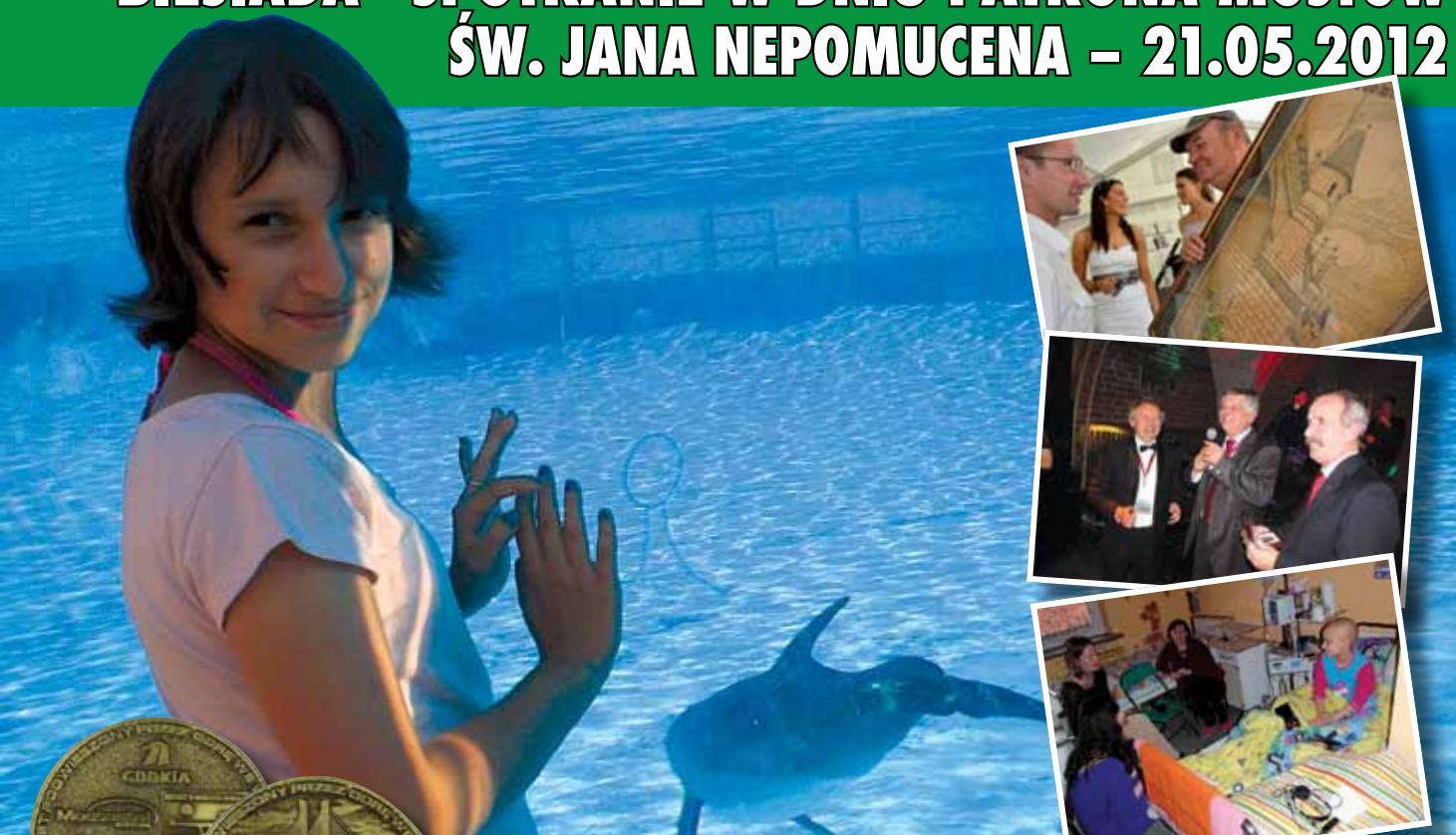


INTEGRACJA ŚRODOWISKA: BAL KARNAWAŁOWY MOSTOWCÓW DOLNOŚLĄSKICH – 10.02.2012





INTEGRACJA ŚRODOWISKA: BIESIADA - SPOTKANIE W DNIU PATRONA MOSTÓW ŚW. JANA NEPOMUCENA – 21.05.2012



POMAGAMY SPEŁNIAĆ MARZENIA AUKCJA NA CELE CHARYTATYWNE

WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE – SEMINARIUM PT.: AKTUALNE REALIZACJE MOSTOWE

Aktualne realizacje mostowe

Rys. 1. Okładka materiałów seminaryjnych.

dcb₂

Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne



Rys. 2. Otwarcie obrad seminarium: (od lewej): prof. Eugeniusz Hotała (Przewodniczący DOIB), mgr inż. Edmund Budka (Przewodniczący ZMRP O/Wrocław), prof. Józef Głomb, prof. Jan Biliszczuk (Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego WDM), prof. Cezary Madryas (Prorektor PWR. Orsz. Z-ca Przewodniczącego KILiW PAN), prof. Jerzy Hoła (Dziekan WBLiW PWR.), prof. Antoni Szydło (Przewodniczący SLTK).

prof. dr hab. inż. Jan BILISZCZUK

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

Tematyka WDM nawiązuje zawsze 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 aktualnych realizacji mostowych (rys. 1).

Ciągłe rosnąca liczba uczestników świadczy, że zaproponowana przez Ośrodek Wrocławski formuła seminarium sprawdziła się.

Siodme WDM odbyły się jak zawsze na Politechnice Wrocławskiej w dniach 24-25 listopada 2011 r. Obrady odbyły się w Auli Politechniki Wrocławskiej i wzięło w nich udział ponad 400 uczestników. Szczególnie warto podkreślić obecność przedstawicieli studenckiego ruchu naukowego z Kół Mostowych Politechniki Opolskiej i Politechniki Wrocławskiej. Oprócz Uczestników z Polski w Seminarium wzięli udział Inżynierowie z Austrii, Republiki Czeskiej, Danii, Niemiec, Serbii, Węgier, Wielkiej Brytanii i Wietnamu. Wrocławskie Dni Mostowe z każdym rokiem stają się imprezą naukowo-techniczną o coraz szerszym zasięgu.

Podczas sesji otwarcia została wręczona nagroda im. profesora Mieczysława Rybaka przyznawana młodym inżynierom. Tegorocznym laureatem został dr inż. Robert Toczkiewicz z Wrocławia (rys. 3).



Rys. 3. Laureat nagrody im. profesora Mieczysława Rybaka; dr inż. Robert Toczkiewicz w towarzystwie członków kapituły (od lewej) profesora Marka Łagody i inżyniera Edmunda Budki.

Obrady toczyły się w V sesjach (rys. 2, 4, 5). Gościem specjalnym WDM był profesor Jiří Stráský, światowy ekspert w dziedzinie mostów ciągowych, który przedstawił interesujący wykład pt.: „Mosty o konstrukcji cięgnowej zaprojektowane przez Biuro SHP w Brnie, Republika Czeska”. Treść tego wykładu będzie w najbliższym czasie opublikowana na łamach miesięcznika Inżynierii i Budownictwa. Uzupełnieniem polskich prezentacji były referaty uczestników zagranicznych prof. Bratislava Stipanica z Belgradu (Serbia), inż. Jørgena Holsta z firmy COWI, z Danii i inż. Milana Kalnego z Pragi (Republika Czeska), co wzbogaciło merytorycznie program Seminarium. Niżej przedstawiono tytuły poszczególnych sesji oraz referaty w nich wygłoszone:

I. MOSTY BELKOWE O DUŻYCH ROZPIĘTOŚCIACH PRZĘSEŁ

1. Marcin ORNAT, Jan PIEKARSKI
20 lat technologii betonowania nawisowego w Polsce
2. Czesław MACHELSKI
Ukośnie podparte przęsła betonowane nawisowo w Kędzierzynie-Koźlu
3. Grzegorz GAJEWSKI, Piotr TYNIEC
Budowa mostu drogowego przez Odrę w ciągu DW 323 w miejscowości Ciechanów i Radoszyce
4. Sławomir CEBO, Teresa MATUSZKIEWICZ, Piotr WANECKI
Most MA-91 w ciągu autostrady A1

5. Andrzej KULAWIK, Andrzej RADZIECKI, Daniel ADAMIEC, Piotr KANTY, Piotr OLESIŃSKI
Jednoprzęsłowy most o rozpiętości 200 m
6. Witold DOBOSZYŃSKI, Marcin KRACZKOWSKI, Krzysztof NAGÓRKO
Wybrane, zrealizowane projekty mostowe Biura Projektowo-Badawczego „Transprojekt-Warszawa”
7. Jerzy BAŃK, Krzysztof GREJ, Cezary OLEKSIK, Wojciech SAŁACH, Mirosław WYRZYKOWSKI, Radosław RECZKO
Most Północny przez Wisłę w Warszawie. Technologia montażu
8. Joachim BRAUN
New type of spherical bearings with MPE- sliding material

II. KONSTRUKCJE CIĘGNOWE

1. Jiří STRÁSKÝ
Mosty o konstrukcji cięgnowej zaprojektowane przez Biuro SHP w Brnie, Republika Czeska
2. Bratislav STIPANIC
Sava Bridge project realization
3. Tomasz SIWOWSKI, Piotr ŻÓŁTOWSKI, Wojciech CIEJKA
Nowy most typu extradosed przez Rabę w Dobczycach
4. Tomasz SIWOWSKI, Andrzej ZIMIEROWICZ, Sławomir BARCZAK
Nowy most podwieszony przez San w Przemyśle
5. Jan BILISZCZUK, Wojciech BARCIK, Jerzy ONYSYK, Kamila STĘPIEŃ
Projekt mostu nad Łyną w ciągu obwodnicy Olsztyna
6. Jan BILISZCZUK, Jerzy ONYSYK, Wojciech BARCIK, Mariusz SUŁKOWSKI, Jacek SZCZEPAŃSKI, Kamil TUKENDORF
Wiadukty nad drogami dwujezdniowymi o charakterystycznym ukształtowaniu
7. Marcin WRZESIŃSKI, Karolina BIEDROŃSKA, Joanna MAŻULIS
Techniki zakotwień cięgien kompozytowych
8. Jan BILISZCZUK, Olga SZYMCHYK
Ostatnie polskie realizacje i projekty kładek dla pieszych
9. ABM Mosty

III. OBIEKTY NA AUTOSTRADOWEJ OBWODNICY WROCŁAWIA

1. Jan BILISZCZUK, Jerzy ONYSYK,



Rys. 4. Prelegenci podczas wystąpienia: (od lewej): Jan Piekarski (BBR Polska), Krzysztof Grej (Pomost), Jiří STRÁSKÝ (Stráský, Husty and Partners), Jørgen HOLST (COWI A/S).

Wojciech BARCIK, Przemysław PRABUCKI, Mariusz SUŁKOWSKI, Jacek SZCZEPAŃSKI, Robert TOCZKIEWICZ, Marcin TOMICZEK, Artur TUKENDORF, Kamil TUKENDORF, Aurelia AST
Most Rędziński w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia

2. Paweł HAWRYSZKÓW, Maciej HILDEBRAND
Montaż największego systemu podwieszenia w Polsce – most Rędziński we Wrocławiu
3. Jan BIEŃ, Mieszko KUŻAWA, Tomasz KAMIŃSKI, Paweł RAWA, Jarosław ZWOLSKI
Most Rędziński we Wrocławiu – próbne obciążenia w procesie inwestycyjnym
4. Krzysztof ŻÓŁTOWSKI, Michał DRAWC
Cechy dynamiczne lin systemu podwieszenia mostu Rędzińskiego we Wrocławiu. Analiza teoretyczna
5. Wojciech BARCIK, Rafał SIEŃKO, Jan BILISZCZUK
System monitoringu konstrukcji mostu Rędzińskiego we Wrocławiu
6. Jan BILISZCZUK, Robert TOCZKIEWICZ
Prognozowanie podniesień wykonawczych dla estakady z betonu sprężonego, realizowanej na rusztowaniach mobilnych
7. Krystian KOT, Antoni SŁABY, Władysław KLUCZEWSKI
Realizacja obiektu WA19 w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia

8. Jerzy ONYSYK, Przemysław PRABUCKI, Krzysztof SADOWSKI, Jan BILISZCZUK, Mariusz SUŁKOWSKI
Dwa wiadukty o podobnej konstrukcji. Różne technologie budowy
9. Piotr IGNATOWSKI
Technologie wychodzące naprzeciw wymaganiom - przykłady realizacji obiektów AOW
10. Tomasz BARTOSIK
Wzmocnienia konstrukcji budowlanych taśmami i matami kompozytowymi w systemie S&P Polska

IV. PLANOWANIE I ANALIZY

1. Jørgen HOLST
Planning of modern road tunnels
2. Andrzej BERGER, Wojciech RADOMSKI
Warianty stosowania metody nasuwania wzdłużnego
3. Marek SALAMAK, Tomasz KACZMAREK
Projekty i realizacje obiektów mostowych na terenach z deformacjami górnymi
4. Dariusz SOBALA
Wyznaczanie nośności geotechnicznej pali wciskanych - procedura i przykłady obliczeniowe wg EUROKODU 7
5. Arkadiusz FRANKÓW
Aspekty konstrukcyjne oraz użytkowe konstrukcji freyssisol w oparciu o różne systemy gruntu zbrojonego

6. Jan BILISZCZUK, Hanna ONYSYK
Sprawozdanie techniczne z międzynarodowej konferencji FOOTBRIDGE 2011 we Wrocławiu
7. Edmund BUDKA, Wojciech LORENC, Jan PIWOŃSKI, Adam STEMPIEWICZ, Paweł WĄTROBA
Projekt nowej kładki dla pieszych obok stadionu na EURO 2012 we Wrocławiu
8. Sebastian PECZALSKI
Glass Reinforced Plastic products for Pedestrian and Road bridges

V. OBIEKTY NA AUTOSTRADACH

1. Grzegorz PAWLIK, Adam NADOLNY, Andrzej BERGER
Najdłuższa estakada w Polsce, most extradosed o rekordzie rozpiętości przęsła oraz inne obiekty na południowej obwodnicy miasta Gdańsk
2. Piotr ARABCZYK, Paweł KLIMASZEWSKI, Witold KOSECKI, Marcin KONARZEWSKI, Wojciech LORENC, Wojciech OCHOJSKI, Roman ŻURYCH
Realizacje obiektów mostowych w technologiach VFT, VFT-WIB oraz VTR w ciągu drogi S7 na odcinku Olsztynek – Nidzica
3. Ewa KORDEK
Budowa drogi ekspresowej S8 na odcinku Jeżewo – Białystok (w realizacji)
4. Milan KALNÝ, Jan VOLEK
Bridges on the D8 motorway in Czech Republic



Rys. 5. Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego w towarzystwie Gości Seminarium (od lewej): Jiří STRÁSKÝ z Republiki Czeskiej oraz profesor Tong Tran Tung z Wietnamu.





Rys. 6. Uczestnicy konferencji.



Rys. 7. Laureaci konkursu im. Maksymiliana Wolfa organizowanego przez kwartalnik MOSTY (Wydawnictwo ELAMED).

5. Janusz HOŁOWATY, Dariusz JURKOWSKI, Gabor ZIMNY
Pierwsze projekty rusztowań w węźle „Opacz” drogi ekspresowej S2
6. Andrzej KULAWIK, Andrzej RADZIECKI, Adam KACZMAREK, Szymon SROKOL
Most przez rzekę San
7. Andreas ADAMIEC, Lesław MILEWSKI, Mark SUDAK, Krzysztof WĄCHALSKI
Budowa mostu przez Wisłę wraz z dojazdami łączącymi drogę krajową Nr 1 z drogami krajowymi Nr 15 i Nr 80 w Toruniu
8. Andreas ADAMIEC, Tomasz SZYMAŃSKI
Technologia wykonania obiektu E221 metoda rusztowania przejezdnego dołem
9. Marcin GAŁECKI, Janusz TADLA, Andrzej BERGER
Aspekty wykonawcze rozwiązań projektowych w konstrukcjach wykonanych w technologii nasuwania na podstawie budowy estakady WA-458 w Gliwicach i mostu MA-161 w Rzeszowie
10. Tomasz KACZMAREK, Aleksander JAREMKÓW, Irena LUBIENIECKA, Danuta ŁUSIAK, Rafał RACZKOWSKI, Alicja STROŃSKA, Mariola SYGIT, Tomasz WÓJCIK
Wybrane obiekty mostowe autostrady A1 odcinka Pyrzowice - Piekary – projekt i realizacja
11. Janusz HOŁOWATY, Dariusz JURKOWSKI, Gabor ZIMNY

- Projekt modernizacji kładki dla pieszych na stacji Krzyż
12. Bernard WICHTOWSKI, Janusz HOŁOWATY
Badanie właściwości stali mostów na modernizowanych regionalnych liniach kolejowych województwa zachodniopomorskiego
13. Edmund BUDKA, Maciej KOŻUCH, Wojciech LORENC, Józef RABIEGA, Dariusz ŚMIERTKA
Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań w celu dostosowania mostów Młyńskich we Wrocławiu do aktualnych warunków użytkowych z zachowaniem ich substancji zabytkowej
14. Władysław KLUCZEWSKI - Kronikarz dolnośląskich inwestycji
Tematyka wygłoszonych referatów i prowadzona dyskusja odzwierciedlała w dużym stopniu aktualny stan budownictwa mostowego w Polsce.

Rozwój tej dziedziny inżynierii w Polsce w świetle prezentowanych referatów należy ocenić bardzo wysoko. Na przykład w pierwszej sesji zatytułowanej „Mosty belkowe o dużej rozpiętości przęsła” zaprezentowano 7 betonowych mostów, o przęsłach dużej rozpiętości, wybudowanych w Polsce w ostatnich trzech latach. Gdy dodamy stalowy most Północny w Warszawie to widać, że taka sesja byłaby zauważalna na każdej międzynarodowej konferencji, nawet w Chinach.

W ostatnich latach (tabela 1) pobiliśmy wszystkie krajowe rekordy w rozpiętości przęsła, a w niektórych kategoriach osiągnęliśmy poziom światowy.

„Most Rędziański plasuje się na czwartym miejscu w świecie wśród betonowych mostów podwieszonych do jednego pylonu

„Kładka w Sromowcach Niżnych ma rekordową w świecie rozpiętość przęsła wśród obiektów podwieszonych z drewna klejonego

Na zakończenie pierwszego dnia obrad odbyła się uroczystość wręczenia nagród im. Maksymiliana Wolfa. Inżynier Maksymilian Wolf (1921-2007) 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 zespołowi projektowemu (za zrealizowany projekt wyróżniający się nowatorstwem i walorami estetycznymi) w trzech kategoriach (tabela 2):

Na podstawie przebiegu obrad i merytorycznej dyskusji prowadzonej podczas Seminarium sformułowano następujące wnioski końcowe, ważne dla dalszego rozwoju inżynierii Mostowej w Polsce:

Konieczna jest większa aktywność Państwa (Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej) w zakresie tworzenia nowych i aktualizacji istniejących przepisów technicznych. Zaniedbania w tym obszarze blokują wdrażanie nowych technologii i racjonalizację rozwiązań technicznych.

Tab. 1. Mosty o rekordowych rozpiętościach przęsła w Polsce (2011).

Typ konstrukcji	Nazwa rekordowego obiektu	Rekordowa rozpiętość głównego przęsła	Rok zakończenia budowy
MOSTY BELKOWE			
Most belkowy z betonu sprężonego	Most w ciągu autostrady A1 (MA91) przez Wisłę w Grudziądzu (38,40+19x48,00+38,40+110,00+180,00+110,00+38,40+10x48,00+38,40 m)	180,00 m	2011
Most stalowy, belkowy	Most Północny przez Wisłę w Warszawie (45,00+65,00+110,00+160,00+110,00+66,66+66,67+66,67+60,00+45,00 m)	160,00 m	2011
Most belkowy z drewna klejonego	Psia kładka nad Fosą Miejską we Wrocławiu (40,59 m)	40,59 m	2009
MOSTY ŁUKOWE			
Betonowy most łukowy	Most w ciągu rogi S69 w Miłowie (32,00+2x41,00+3x103,84+5x41,00+32,00 m)	103,00 m	2006
Stalowy most łukowy	Most przez Wisłę w Toruniu (2x270,00 m)	270,00 m	w budowie
	Most w ciągu DK 12 przez Wisłę w Puławach (24,00+44,00+3x56,00+5x64,00+80,00+212,00+80,00+44,00 m)	212,00 m	2008
MOSTY PODWIESZONE			
Podwieszony do jednego pylonu most betonowy	Most Rędziański w ciągu AOW we Wrocławiu (49,00+256,00+256,00+49,00 m)	256,00*	2011
Podwieszony do jednego pylonu most stalowy	Most III Tysiąclecia im. Jana Pawła II w Gdańsku (25,00+230,00+39,00+3x26,00 m)	230,00 m	2001
Podwieszony do jednego pylonu most z drewna klejonego	Kładka nad Dunajcem w Sromowcach Niżnych (10,00+10,00+90,00 m)	90,00 m**	2006
Podwieszony do dwóch pylonów most betonowy	Most Millenijny we Wrocławiu (4x47,50+68,50+153,00+68,50+67,00+126,00+67,00 m)	153,00 m	2004
Podwieszony do dwóch pylonów most stalowy	Most przez Wisłę w Płocku (2x60,00+375,00+2x60,00 m)	375,00 m	2005
MOSTY WISZĄCE			
Wiszący most stalowy	Kładka dla pieszych przez San w Witryłowie	150,00 m	2010

Tab. 2. Laureaci nagród im. Maksymiliana Wolfa w roku 2011.

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 Rędziński we Wrocławiu w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia; rozpiętość przęsła głównego 2x256,00 m		Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW
Za zrealizowany (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) projekt kładki dla pieszych	Kładka dla pieszych przez Rabę w Pcimiu		WANTA Projektowanie Dróg i Mostów
Za zrealizowaną (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) renowację już istniejącego obiektu inżynierskiego	Zabytkowy most wiszący przez rzekę Mała Panew w Ozimku		Politechnika Opolska

Konieczna jest weryfikacja zakresu ochrony środowiska towarzyszącego realizacji programu modernizacji infrastruktury transportowej. Już teraz w Polsce wybudowano najwięcej na świecie przejść dla zwierząt. Zapewne pozostaniemy rekordzistami świata w tej kategorii obiektów, ale czy wybudujemy autostrady i nowe linie kolejowe? Przy takim zakresie ochrony środowiska musi zabraknąć funduszy na podstawowe inwestycje.

Wymienione wyżej problemy można by rozwiązać przez powołanie „Państwowego Instytutu Branżowego”, którego zadaniem statutowym byłaby koordynacja badań wdrożeniowych i przygotowanie projektów dokumentów technicznych.

Państwo musi kreować długofalową politykę w zakresie rozwoju infrastruktury dającą możliwość planowania strategii rozwoju firm projektowych i wykonawczych.

Program budowy linii kolejowych dużych prędkości musi być starannie przygotowany pod względem ustanowienia przepisów technicznych i harmonogramu prac.

Wysoki poziom edytorski materiałów konferencyjnych i oprawę konferencji udało się osiągnąć dzięki wsparciu firm sponsorujących, którym składam serdeczne podziękowania. W szczególności dziękuję firmom:

TARCOPOL Sp. z o.o., AARSLEFF Sp. z o.o., Mostostal Warszawa S.A., Himmel i Papesch Sp. z o.o., HOBAS System Polska Sp. z o.o., DYWIDAG Bau GmbH Sp. z o.o., Oddział w Polsce, AP construction, Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c., ALPINE Bau Sp. z o.o., Oddział w Polsce, S&P Polska Sp. z o.o., Przedsiębiorstwo Robót Mostowych Mosty-Łódź S.A., FREYSSINET POLSKA Sp. z o.o., Firma Gotowski Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe Sp. z o.o., Sika Poland Sp. z o.o., Biuro Projektów Dróg i Mostów BBKS-PROJEKT Sp. z o.o.

Kolejne Wrocławskie Dni Mostowe odbędą się pod hasłem: Trwałość obiektów mostowych w listopadzie 2012 r.

WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE

Wrocław, 21-23 listopada 2012

Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej
Dolnośląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej
zapraszają

21 listopada 2012 Workshop
Preco+: KONSTRUKCJE
ZESPOLONE NOWEJ GENERACJI

22-23 listopada 2012 obrady Seminarium
TRWAŁOŚĆ OBIEKTÓW MOSTOWYCH

Biurowie Seminarium

Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej
Wybrzeże St. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
tel./fax +48 71 320 35 45; zaklad.mostow@pwr.wroc.pl

www.mostypolskie.pl



Edited by:
Jan Biliszcuk
Jan Bień
Paweł Hawryszków
Tomasz Kamiński

footbridge 2011

Wrocław, Poland, July 6-8

Attractive structures at reasonable costs

4th International Conference



Wrocław University of Technology



Ministerstwo Infrastruktury
Ministry of Infrastructure



CZWARTA, MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA FOOTBRIDGE 2011 WE WROCŁAWIU

Czwarta, z cyklu międzynarodowych konferencji FOOTBRIDGE, odbyła się we Wrocławiu w dniach 5-8 lipca 2011 roku. Poprzednie konferencje odbyły się:

- » w Paryżu, w dniach 20-22 listopada 2002 roku;
- » w Wenecji, w dniach 6-8 grudnia 2005 roku;
- » w Porto, w dniach 2-4 lipca 2008 roku;

Sprawozdania z tych konferencji były publikowane na łamach Inżynierii i Budownictwa.

Podczas obrad Komitetu Naukowego konferencji w Porto podjęto decyzję o powierzeniu jej organizacji Politechnice Wrocławskiej.

Polska edycja konferencji odbyła się pod auspicjami:

- » International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE);
- » Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN;
- » Ministerstwa Infrastruktury;
- » JM Rektora Politechniki Wrocławskiej;
- » Miasta Wrocławia.

Patronat medialny nad konferencją sprawowały pras:

- » BRIDGE Design&Engineering;
- » MOSTY.

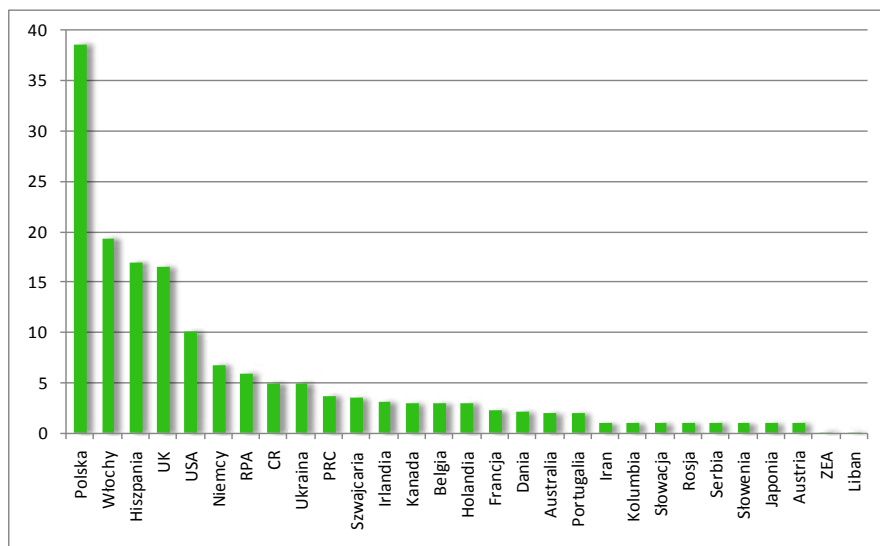
W obradach uczestniczyło ponad 350 osób (w tym studenci kilku polskich uczelni) z 40 krajów.

Komitet Naukowy złożony z 44 specjalistów z 21 krajów zamówił 7 referatów kluczowych i zakwalifikował do druku w materiałach konferencyjnych 155 dalszych prac.

Materiały konferencyjne wydano w dwóch różnych księgach:

1. klasyczne materiały konferencyjne formatu A4 w twardej oprawie liczące 447 stron, w których wydrukowano w wersji kolorowej 7 referatów kluczowych i 155 dwustronicowych streszczeń (ISBN 978-83-7125-204-4, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne) - rys. 1;
2. książki elektronicznej na płycie CD (ISBN 978-83-7125-205-1, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne), gdzie pomieszczono całość materiałów konferencyjnych, tj. pełne wersje wszystkich referatów; „objętość” książki elektronicznej to 1408 stron.

Wśród autorów referatów (328 osób) było 30 architektów, ale tylko 4 z Polski.



Rys. 2. Liczba referatów nadesłanych przez autorów z różnych krajów

Niżej zestawiono zamówione referaty kluczowe z krótkim zasygnalizowaniem ich treści.

BRIAN DUGUID: BENCHMARKING COST NAD VALUE OF LANDMARK FOOTBRIDGE

W pracy Autor zestawiał koszty 48 kładek, uznawanych za obiekty typu landmark, zrealizowanych w ostatnich 15 latach w różnych krajach. Na tym tle podjął dyskusję o korzyściach płynących z budowy takich obiektów oraz o sposobach szacowania wartości dodatkowych, które może uzyskać Inwestor decydujący się na obiekt tego typu.

CEZARY BEDNARSKI: THE „CHAINED” BRIDGE (ATTRACTIVE STRUCTURES AT REASONABLE COST?)

Autor, znany angielski architekt (polskiego pochodzenia), przedstawił swój punkt widzenia na ocenę architektury budowanych ostatnio kładek.

JAN BILISZCZUK, WOJCIECH BARCIK: FOOTBRIDGE IN POLAND – THE HISTORY AND PRESENT STATE

W referacie przedstawiono historię Rozwoju tego segmentu budownictwa mostowego w Polsce oraz

stan obecny. Wydaje się, że porównanie ze „światem” wypada dość pozytywnie.

HENRYK ZOBEL, THAKAA ALKHAFI: CONTEMPORARY STRUCTURAL SOLUTIONS OF TOMBER PEDESTRIAN BRIDGES

Autorzy przedstawili aktualny stan Rozwoju konstrukcyjnego oraz technologicznego kładek budowanych z drewna litego i klejonego.

ENZO SIVIERO, MICHELE CULATTI, DANILA NATALINI: CONCEPTUAL DESIGN OF FOOTBRIDGES IN THE SCHOOL OF ARCHITECTURE IN VENICE – ITALY

Zespół wybitnego profesora architektury przedstawił dorobek weneckiej szkoły architektonicznej w zakresie kształtowania obiektów mostowych, głównie kładek dla pieszych (szkoda, że polscy architekci tego nie chcieli posłuchać).

ALEKSANDER PAVIC: VERTICAL CROWD DYNAMIC ACTION ON FOOTBRIDGES: REVIEW OF DESIGN GUIDELINES AND THEIR APPLICATION

Referat stanowi podsumowanie aktualnego stanu normalizacji zagadnień dynamiki obiektów mostowych poddanych oddziaływaniom różnych form ruchu pieszych.

ANDRZEJ FLAGA: WIND TUNNEL TESTS AND AERODYNAMICAL CALCULATIONS OF NON-TYPICAL FOOTBRIDGES

Autor przedstawił problematykę badań nietypowych konstrukcji w tunelu aerodynamicznym.

Tak, więc z 7 zamówionych referatów kluczowych trzy były przygotowane przez autorów z Polski, co dało możliwość szerokiej prezentacji naszego dorobku z różnych obszarów inżynierii mostowej.

Na rysunku 2 pokazano, z jakich krajów napłynęły referaty. Przoduje Polska (38,7 referatów, co stanowi



Rys. 3. Otwarcie konferencji. W prezydium zasiadli (od lewej): Paweł Hawryszków, Wojciech Radomski, Jan Bień, Jan Biliszczuk, Tadeusz Więckowski (Rektor Politechniki Wrocławskiej), Hellena Russell (Wydawca BRIDGE Design&Engineering), Ueli Brunner (Dyrektor Wykonawczy IABSE), Kazimierz Furtak, Antoni Szydło.



Rys. 4. Laureaci medalu XX ZMRP (w środku: Jan Kmita i Jan Biliszczuk) w towarzystwie Przewodniczącego Związku Mostowców RP prof. Kazimierza Furtaka i Przewodniczącego Oddziału Dolnośląskiego Związku Mostowców RP inż. Edmunda Budki.

22,8%) przed Włochami (19,4 referatów), Hiszpanią (17 referatów).

W dzień poprzedzający konferencję (5 lipca 2011 r.) odbyły się warsztaty (przygotowane przez dr hab. inż. Krzysztofa Żółtowskiego, prof. PG), na których dla około stu Uczestników wygłoszono 9 wykładów dotyczących głównie postępu technologicznego w dziedzinie materiałowej. Omówiono postęp w stosowaniu kompozytów polimerowych, drewna klejonego, aluminium, szkła, elementów z włókien węglowych oraz nowych systemów podwieszni do konstrukcji kładek dla pie-

szczyh. Specjalny wykład Jürgen Bellmann z firmy SO-FiSTiK poświęcił zagadnieniom nieliniowym w mechanice kładek.

W godzinach wieczornych, w gmachu głównym Politechniki Wrocławskiej odbyło się spotkanie powitalne (Welcome Reception) zakończone koncertem w Aulii. Wystąpił kwartet z Akademii Muzycznej we Wrocławiu.

Konferencja rozpoczęła się rano, 6 lipca 2011 r. (rys. 3). W ramach ceremonii otwarcia konferencji prof. Jan Bień przedstawił krótką informację o Polsce, Wrocławiu i Politechnice Wrocławskiej, a dr inż. Maciej Hildebrand

referat „Mosty w Polsce”. Ceremonię otwarcia zakończyło wręczenie profesorom Janowi Kmicie i Janowi Biliszczukowi Złoty Medal 20-lecia ZMRP. Medale wręczyli Przewodniczący Związku prof. Kazimierz Furtak i Przewodniczący Oddziału Dolnośląskiego Związku inżynier Edmund Budka (rys. 4).

Wieczorem 6 lipca 2011 r. we wrocławskim ratuszu odbyło się uroczyste wręczenie nagród Footbridge awards 2011 dla zwycięzców konkursu zorganizowanego przez Panią Helenę Russell, Redaktor Naczelną pisma BRIDGE Design&Engineering (rys. 5). O wynikach konkursu poinformujemy w osobnym sprawozdaniu.

W każdym z trzech dni konferencji, w godzinach porannych, odbywały się sesje plenarne, na których były wygłaszane referaty zamówione oraz wskazane przez Komitet Naukowy (rys. 6 i 7). Po południu obrady toczyły się w trzech, równoległych potokach. Odbyły się również dwie sesje plakatowe (rys. 8).

W drugim dniu konferencji, w Centrum Turystyki i Biznesu przy Hali Stulecia odbyła się uroczysta „Gala Dinner”. Na początku spotkania dr inż. Jerzy Onysyk przedstawił referat na temat historii Hali Stulecia, jednego z ważniejszych budynków w historii światowego budownictwa betonowego.

Spotkanie uświetnił występ Pani Ashi Grzesiek, amerykańskiej artystki polskiego pochodzenia.

Komitet Naukowy konferencji nagrodą za najlepszy referat w konkursie młodych autorów przyznał dr inż. Pawłowi Hawryszków, z Polski. Tytuł nagrodzonej pracy: „Analysis of dynamical sensitivity and comfort of footbridge”.

Komitet Naukowy podjął również decyzję o miejscu organizacji kolejnej konferencji Footbridge, która odbędzie się w 2014 w Londynie.



Rys. 5. Uroczystość wręczenia nagród Footbridge Awards 2011 we wrocławskim ratuszu: a) pani Helena Russell ogłaszająca wyniki konkursu; b) oczekiwanie na werdykt; c) przedstawiciele biur projektowych Ney&Partners i Schlaich, Bergermann&Partners odbierający nagrodę.



Rys. 6. Prelegenci podczas obrad. Głos zabierają profesorowie: Enco Siviero (Włochy), Henryk Zobel, Mike Schlaich (Niemcy), Krzysztof Żółtowski.

Podsumowania merytorycznego konferencji dokonał prof. Mike Schlaich z Technicznego Uniwersytetu w Berlinie podkreślając wysoki poziom referatów i rosnące zainteresowanie tym działem inżynierii mostowej wśród inżynierów i architektów.

W ocenie organizatorów konferencji należy przypomnieć, że obejmuje ona trzy obszary zagadnień:

1. kształtowania architektonicznego kładek dla pieszych;
2. rozwiązań konstrukcyjnych i technologii budowy;
3. mechaniki konstrukcji ze szczególnym uwypukleniem problematyki dynamicznego oddziaływania pieszych.

Odnośnie pierwszej grupy zagadnień to ten obszar inżynierii mostowej jest dalej poligonem poszukiwań nowych atrakcyjnych form architektonicznych. Niemniej coraz częściej twórcy (może z uwagi na kryzys) biorą pod uwagę racjonalizację kosztów. Piękne obiekty powstają również przy stosunkowo niskich budżetach.

W obszarze nowych rozwiązań i technologii coraz częściej stosowane są konstrukcje z drewna i kompozytów. Modne stały się konstrukcje tensigrity (odwrócona kotwica Fonka) i wiszące o nietypowym ukształtowaniu. Dalej popularne są konstrukcje z rur stalowych.

W dynamice kładek trwa dyskusja na temat standaryzacji badań. Jest to ważny problem, gdyż obecnie poszczególne ośrodki badawcze prowadzą badania według własnych procedur, w związku z czym istnieją trudności w porównywaniu rezultatów.

W sobotę 9 lipca 2011 r. odbyła się wycieczka techniczna na budowę mostu w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia na wyspie Rędzin (wyjazdy mniejszych grup odbyły się też podczas konferencji). W su-



mie most obejrzało ponad 50 Uczestników konferencji z Anglii, Rosji, USA, Chin, Niemiec, Francji, Holandii, Australii, Serbii, Grecji, Hiszpanii, Portugalii, Włoch i Polski.

Podsumowując Organizatorzy konferencji odebrali wiele listów i e-maili z gratulacjami z tytułu dobrego poziomu merytorycznego o organizacyjnego konferencji. W naszej ocenie była to dobra promocja Polski, Wrocławia, Politechniki Wrocławskiej i polskiego mostownictwa.



Rys. 7. Uczestnicy konferencji.



Rys. 8. Dyskusje podczas sesji plakatowych: od lewej – w centrum prof. Enco Siviero (Włochy), profesorowie Mike Schlaich (Niemcy) Jan Biliszczuk.



Rys. 2. Kładka La Cava w Logrono, Hiszpania.



SPRAWOZDANIE TECHNICZNE Z MIĘDZYNARODOWEJ KONFERENCJI FOOTBRIDGE 2011 WE WROCŁAWIU

Jan BILISZCZUK¹⁾
Hanna ONYSYK²⁾

W dniach 6-8 lipca 2011 odbyła się we Wrocławiu czwarta międzynarodowa konferencja Footbridge 2011. Poprzednie odbyły się w Paryżu (2002), w Wenecji (2005) i w Porto (2008). Następną odbędzie się w Londynie w roku 2014.

W obradach brało udział 300 uczestników z 42 krajów. Komitet Naukowy zakwalifikował do druku 7 za-mówionych referatów kluczowych i 155 referatów zgłoszonych przez 328 autorów z 29 krajów [3].

Niniejszy tekst stanowi subiektywną ocenę autorów rozwoju tego ważnego obszaru mostownictwa, sporządzoną na podstawie analizy materiałów konferencji i przebiegu obrad [1], [2].

Współczesny świat charakteryzuje intensywny rozwój motoryzacji. Intensywność ruchu samochodowego w miastach na głównych arteriach komunikacyjnych miast przekracza często kilka tysięcy pojazdów na godzinę. Tak, więc przejście przez ulicę jest możliwe tylko w miejscach do tego wyznaczonych. Przejścia dla pieszych spowalniają ruch samochodów i są miejscem wielu wypadków. W celu poprawy bezpieczeństwa pieszych i usprawnienia ruchu samochodowego buduje się coraz więcej przejść podziemnych i kładek dla pieszych. Z tym, że w mieście znacznie łatwiej i taniej można zbudować kładkę niż przejście podziemne. Na rys. 1 pokazano ciąg kładek nad drogą Sheikh Zayed w Dubaju, a na rys. 2 kładkę nad ulicą w Logrono w Hiszpanii.

Obecnie ludzie (niestety głównie w krajach bogatych) mają coraz więcej czasu wolnego, co owocuje intensywnym rozwojem turystyki.

Wymusza to powstanie wielu kładek w miejscach atrakcyjnych turystycznie. Na przykład przez kładkę nad Dunajcem w Sromowcach Niżnych na granicy Polski i Słowacji przechodzi podczas wakacyjnych weekendów

po kilkanaście tysięcy ludzi (rys. 3a). Dla zapewnienia wygodnego zwiedzania Škocjan Caves Park w Słowenii zbudowano kładkę wewnątrz jaskini (rys. 3b). Jest to konstrukcja stalowa podwieszona za pomocą ciężgien zakotwionych w ścianach jaskini.

Przykładem z tego obszaru jest również kładka nad Kanałem Grande w Wenecji (Most Konstytucji), której funkcją jest usprawnienie ruchu turystycznego. Kładka Calatravy to obiekt łukowy jednoprzęsłowy o oryginalnej architekturze. Rozpiętość przęsła wynosi 79,72 m przy strzałce łuku równej 4,76 m, co daje stosunek $l/f = 1:16$. Konstrukcję dźwigara stanowi kratownica Vierendeela, charakteryzująca się tym, że nie posiada elementów diagonalnych, pola boczne są prostokątne (bądź trapezowe), a węzły są połączone sztywno, dzięki czemu przenoszą momenty zginające. Dźwigar wygląda jak stalowy kręgosłup. Składa się z 5 stalowych skrzynek, połączonych ze sobą żebrami. W przekroju poprzecznym kratownica ma kształt czteroramiennej gwiazdy. Stalowa część konstrukcji pomalowana jest na kolor czerwony. Pomost ma szerokość zmienną na długości. Przy przyczółkach szerokość ta jest równa 6,40 m i rośnie ku środkowi kładki, gdzie wynosi aż 9,20 m. Dzięki takiemu poszerzeniu istnieje możliwość zatrzymania się na „szczycie” konstrukcji, by zrobić zdjęcia, by móc podziwiać architekturę Wenecji bez tamowania ruchu i przeszkadzania pozostałym przechodniom. Pomost jest zbudowany z betonu zbrojonego, obłożonego ka-



Rys. 1. Kładki nad drogą Sheikh Zayed w Dubaju, [1].

mieniem z Istrii, oraz paneli ze szkła hartowanego.

Już dawno zauważono, że budownictwo jest wspólną dziedzina, umożliwiającą promocję kraju, regionu czy miejscowości. Wiele światłych administracji odpowiedzialnych za infrastrukturę i promocję z tego korzysta. Kto słyszałby o Dubaju, gdyby nie jego infrastruktura (rys. 1).

Na rys. 5 pokazano projekt kładki na terenie toru wyścigowego Formuły 1 w Abu Dhabi. Jest to kładka zapewniająca komunikację między dwoma budynkami i jednocześnie umożliwiającą oglądanie wyścigów w różnych warunkach pogodowych.

Kładka Tradestone Footbridge w Glasgow w Szkoc-



Rys. 3. Kładki na naturalnych obszarach turystycznych: a) w Sromowcach Niżnych, b) w Škocjan Caves Park w Słowenii, [1].



1) prof. dr hab. inż., Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej; Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c.

2) mgr inż., Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej

cji (rys. 6) to obiekt o oryginalnej konstrukcji, będący punktem charakterystycznym miasta. Jest to stalowa, zakrzywiona w planie, trójpłaszczyznowa konstrukcja ramowa (podwieszona?) o całkowitej długości 103 m. Rozpiętości przęseł są następujące: 25,6 m + 51,8 m + 25,6 m.

Rys. 7 przedstawia projekt kładki przez Wisłę w Krakowie. Koncepcję architektoniczną kładki wyłoniono w czerwcu 2006 roku na drodze międzynarodowego konkursu, którego zwycięzcą zostało krakowskie Biuro Projektów Lewicki Łatak. Konstrukcja, której wizualizację przedstawiono na rys. 7, stanowi rozwinięcie zwycięskiej koncepcji. Zasadniczą część kładki stanowi przęsło nurtowe, złożone z dwóch dźwigarów stalowych i zmiennym przekroju poprzecznym, zamocowanych w masywnych przyczółkach oraz umieszczonego między nimi pomostu środkowego o kształcie sinusoidalnym, połączonych ze sobą za pomocą układu poprzecznych stężeń, słupków i wieszaków. Dojście do głównego przęsła kładki od strony Kazimierza zapewnia rampa stalowa, zakrzywiona w planie, oparta na żelbetowych i stalowych wahaczach. Rozpiętość przęsła wynosi 127,20 m.

Bardzo interesujący projekt kładki nad rzeką Nanhe w Xin Jin w Chinach przedstawiono na rys. 8. Są to dwa przeplatające się obiekty zaprojektowane ze stali o rozpiętościach przęseł: 24,5 m + 3 x 45,0 m + 24,5 m. Podpory pośrednie stanowią cztery rury stalowe średnicy 1.3 m – po dwie do podparcia obu pomostów, połączone sztywno ze stalową skrzynką pomostu. Szerokość pomostów wynosi po 6,5 m.

Na konferencji przedstawiono ([1], [2]) wiele interesujących rozwiązań architektonicznych kładek dla pieszych zbudowanych w miastach, na terenach turystycznych i nad szlakami komunikacyjnymi. W dalszej części referatu zostaną omówione wybrane nowatorskie konstrukcje.

KŁADKI BELKOWE I RAMOWE.

Na rys. 9 przedstawiono wybrane realizacje z tego obszaru. Widać, że ciągle poszukiwane są nowe formy ukształtowania obiektów i stosowane różne materiały, takie jak drewno, stal czy beton sprężony. W Hiszpanii [1] wykonuje się wiele kładek ze stali trudnordzewiejącej, które świetnie się prezentują w suchym, nasłonecznionym klimacie tego kraju [1]. Powstają też „rzeźbiarskie” projekty, jak te pokazane na rys. 9 i), j).

KŁADKI ŁUKOWE.

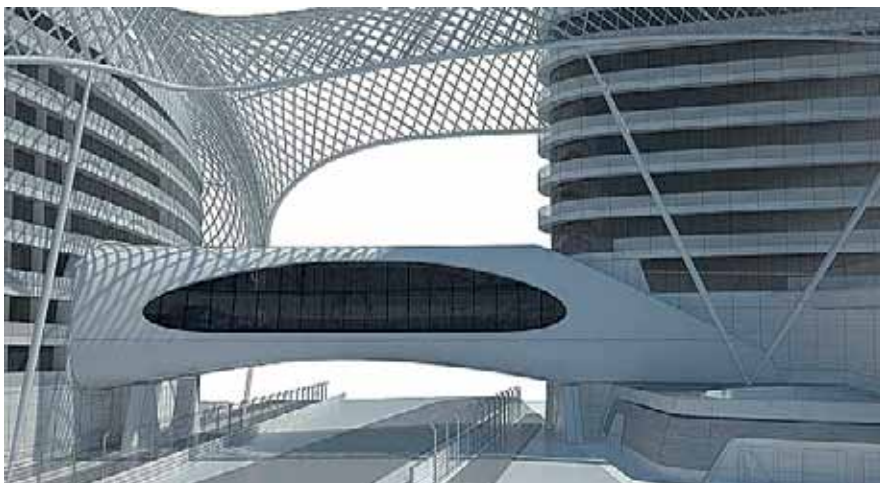
W tym segmencie kontynuowane są kierunki wytyczone dawniej (rys. 10), to znaczy trwają poszukiwania nowych form. Głównym materiałem konstrukcyjnym są różne gatunki stali. Łuki są najczęściej wykonane z rur stalowych. O formie architektonicznej decydują kształt łuku i układ podwieszeń. Często są stosowane wieszaki z kształtowników stalowych lub spawane z blach, dzięki czemu można uzyskać ciekawe efekty architektoniczne (rys. 10 e, f,g)

KŁADKI WISZĄCE.

Na rys. 11 przedstawiono wybrane realizacje i projekty z tego obszaru. Można zauważyć obiekty o klasycznym ukształtowaniu, ale także śmiało, wymagające najwyższych kwalifikacji inżynierskich, konstrukcje nietypowe zakrzywione w planie. Wydaje się, że w tym obszarze polskie rozwiązania zdecydowanie ustępują światowym.



Rys. 4. Most konstytucji w Wenecji; źródło: www.calatrava.com.



Rys. 5. Projekt kładki nad torem wyścigowym Formuły 1 w Abu Dhabi, [1].



Rys. 6. Kładka Tradestone w Glasgow w Szkocji, [1].



Rys. 7. Projekt kładki Kazimierz Ludwinów przez Wisłę w Krakowie, [1].



Rys. 8. Wizualizacja kładki w Xin Jin, Chiny; źródło: www.dezeen.com.





Rys. 9. Kładki belkowe, kratownicowe: a) kładka Can Gili, Granollers, b) kładka w Parku Olimpijskim, Londyn, [1], c) kładka w ogrodzie botanicznym Tharandt, Niemcy, [1], d) kładka Green Band, Hiszpania, [1], e) kładka w Castleford, Anglia, [2], f) kładka Vallvidrera, Hiszpania, [1], g) kładka Montcada, Hiszpania, [1], h) kładka Arganzuela, Hiszpania, [1], i) wizualizacja kładki przy nowym stadionie na EURO2012 we Wrocławiu, [1], j) kładka Margaretengürtel, Wiedeń, [1].

Rys. 10. Kładki łukowe: a) kładka Markgraaff, Bloemfontein, [1], b) kładka Stawamus Chief w Kanadzie, [1], c) kładka w Dolinie Verzasca, Szwajcaria, [1], d) kładka nad rzeką Humber, Toronto,

KŁADKI PODWIESZONE I CIĘGNOWE.

Na tle rozwiązań zagranicznych przedstawiono dwie kładki polskie, których formę zaproponowali architekci (Malta w Poznaniu i molo w Płocku). Wydaje się, że w zakresie formy są to rozwiązania ciekawe, które nie ustępują projektom zagranicznym. Na podkreślenie zasługuje konstrukcja Biura Ney & Partners (rys. 12 i), w której ciągna wykonano w postaci powłok z blachy stalowej. Dwie kładki typu tensegrity (ciągnowe) przedstawiono na rys. 13 i 14. Takie konstrukcje są często stosowane w rejonach portów jachtowych. Są to konstrukcje wrażliwe na dynamiczne oddziaływania ruchu pieszych.

Podsumowując dorobek konferencji można stwierdzić, iż:

1. Kształtowanie architektoniczne kładek dla pieszych jest obszarem inżynierii mostowej, który jest ciągle poligonem poszukiwań nowych, atrakcyjnych form. Niemniej coraz częściej twórcy (może z uwagi na kryzys) biorą pod uwagę racjonalizację kosztów. Eleganckie, piękne obiekty powstają przy skromniejszych budżetach niż jeszcze kilka lat temu.
2. W obszarze nowych rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych można zauważyć coraz częstsze stosowanie konstrukcji z drewna i kompozytów. Modne stały się konstrukcje ciągłowe tensegrity (odwrocona kratownica Finka) i wiszące o nietypowym ukształtowaniu. Dalej stosowane są konstrukcje z rur stalowych.

3. W obszarze dynamiki kładek trwa dyskusja na temat standaryzacji badań. Jest to ważny problem, gdyż obecnie poszczególne ośrodki badawcze prowadzą badania według własnych procedur, w związku z czym istnieją trudności w porównywaniu wyników badań wykonanych w ostatnich latach.
4. Oceniając polski dorobek zaprezentowany na konferencji należy pokreślić, że pokazaliśmy [1] większość ciekawych rozwiązań wykonanych w ostatnich latach. Porównując nasze projekty z nagrodzonymi w konkursie Footbridge Awards 2011 [2], [4], można zauważyć, że odbiegamy od czołówki światowej w zakresie nowatorskich form i rozwiązania detali. Z Polski wpłynęło kilka zgłoszeń do konkursu



[1], e) kładka Te Rewa Rewa, Nowa Zelandia, [2], f) kładka Rari Nantes w Padwie, [1], g) kładka Ponte Della Musica, Rzym, [1], h) kładka w Sant Fruitos, Hiszpania, [1], i) kładka nad Wisłą w Krakowie, [1].

Rys. 11. Kładki wiszące: a) kładka przez San w Witrylowie, [1], b) kładka przez rzekę Reno w Casalecchio-Bologna, [1], c) kładka Victor-Neels, Niemcy, [1], d) kładka Delicias, Saragossa, [1], e) kładka nad kanałem Rhein-Herne, Niemcy [2], f) kładka Pokoju, Irlandia Północna, [1], g) kładka Limerick Living, [1], h) kładka Najera w La Rioja, i) kładka przez rzekę Ostravice, Czechy, [1], j) wizualizacja kładki przez Jezioro Bystrzyckie w Zagórzu Śląskim, [1].

ale po raz kolejny nie zostaliśmy zauważeni. Jeżeli chcemy poważnie liczyć się w międzynarodowej rywalizacji, to musi istnieć świadome działanie kompetentnych Zamawiających i projektantów. W konferencji Footbridge 2011 z administracji drogowej (pionu GDDKiA oraz samorządów) udział wzięła tylko 1 osoba. Podobnie rzecz się ma ze środowiskiem architektów, którzy w Polsce roszczą sobie (bardzo skutecznie – patrz konkursy krakowskie) prawo do organizacji i osądzania konkursów mostowych. W konferencji wzięło udział 4 architektów z Polski. Wniosek: polska administracja (której trzon na poziomie samorządowym tworzą architekci) jest nieświadoma tego, jak wygląda współczesny świat w obszarze inżynierii mostowej, w związku z tym,

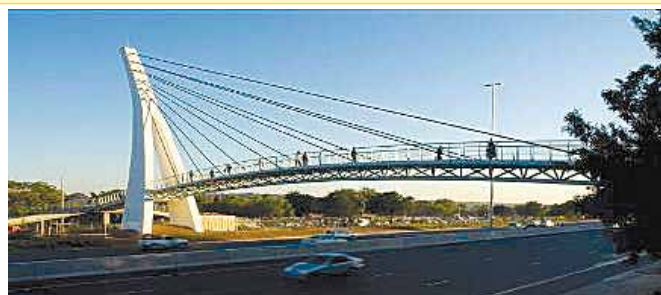
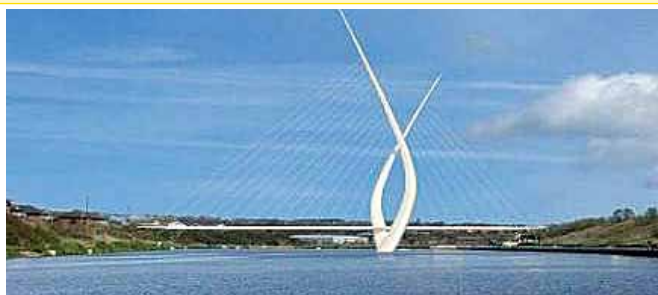
czy może zamówić projekt, który będzie miał szansę na wyróżnienie w skali międzynarodowej.

LITERATURA

- [1] Footbridge 2011. Attractive structures at reasonable costs. Wrocław, Poland, 6-8 July 2011. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2011.
- [2] Bridge Design & Engineering: Footbridge Awards 2011.
- [3] BILISZCZUK J.: IV Międzynarodowa konferencja Footbridge 2011 we Wrocławiu. Inżynieria i Budownictwo, nr 9/2011.
- [4] BILISZCZUK J., ONYSYK H.: Wyniki konkursu Footbridge Awards 2011. Inżynieria i Budownictwo, nr 10/2011.

TECHNICAL REPORT ON THE 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE FOOTBRIDGE 2011 IN WROCLAW SUMMARY

The 4th International Conference Footbridge 2011 was held in Wrocław on July 6th – 8th, 2011. Selected footbridges presented during the conference as well as short notice about actual state of the art of current knowledge and standardization of influence of different forms of pedestrian movements on footbridges were presented in this paper.



Rys. 12. Kładki podwieszone: a) kładka przez rzekę Wear, Sunderland, [1], b) nowa kładka nad 7th Avenue, Johannesburg, [1], c) kładka Pelosa w Padwie, [1], d) kładka przez rzekę Ticino, Szwajcaria, [1], e) wizualizacja kładki przez rzekę Ibar w Kraljevo, Serbia, [1], f) kładka nad autostradą D1, Bohumin, Czechy, [1], g) kładka Malta w Poznaniu, [1], h) kładka Dilsem-Stokkem w Lanklaar, Belgia, [1], i) kładka Knokke-Heist, Belgia [2], j) moło na Wiśle w Płocku.



Rys. 13. Kładka typu tensegrity w Brisbane, Australia, [1].



Rys. 14. Kładka w La Défense, Paryż, [1].

Budownictwo najwyższej próby

122_m najwyższy pylon w Polsce

1742_m najdłuższy betonowy
most podwieszony w Polsce
(długość całkowita)

612_m najdłuższy most podwieszony
na jednym pylonie w Polsce
(długość części podwieszanej)

ponad 64_{tys. m²} II w Europie pod względem
powierzchni
most betonowy



2 ul. Krakowskie Przedmieście w Warszawie



1 Most Redziński we Wrocławiu

3 Zakład Wodociągu Centralnego w Warszawie



4 Stacja warszawskiego metra A-20 Słodowiec

Rys. 1. Widok na most MD-4 z lotu ptaka (listopad 2011 r.)



TECHNOLOGIE BUDOWY ESTAKAD I MOSTÓW WSCHODNIEJ OBWODNICY WROCŁAWIA

Dr inż. Marcin Sęk, Skanska S.A. OBI Wrocław

Przmiotem artykułu są zastosowane technologie budowy obiektów mostowych na budowanej drodze wojewódzkiej Bielany – Łany – Długoleka. Firma Skanska S.A. w czerwcu 2009 wygrała przetarg na budowę etapu IV zadanie 2 w km 0 +717,61 – 6 + 308,00. Rolę inwestora pełni tu Dolnośląska Służba Dróg i Kolei. Budowany odcinek drogi jest najtrudniejszy pod względem inżynierskim wschodniej obwodnicy Wrocławia ze względu na znajdujące się tu obiekty mostowe wymagające zastosowania specjalnych metod ich budowy.

W biuletynie Mosty Dolnośląskie 7/2011 na stronach od 63 do 68 dyrektor kontraktu mgr inż. Jacek Pysz oraz inżynier budowy dr inż. Marcin Sęk z ramienia firmy Skanska S.A. przedstawili realizację jezdni wschodniej drogi wojewódzkiej Bielany – Łany – Długoleka ze stanem w czerwcu 2011 roku. Poniższy artykuł stanowi kontynuację poruszanej tam tematyki i tu drugi z autorów pierwszej publikacji przedstawia zagadnienia związane z technologiami budowy obiektów mostowych na realizowanym odcinku drogi wojewódzkiej wschodniej obwodnicy Wrocławia.

CHARAKTERYSTYKA I LOKALIZACJA OBIEKTÓW

Budowany odcinek drogi znajduje się pomiędzy miejscowościami Siechnice i Łany. Trasa będzie przebiegać od strony wschodniej miasta Wrocław i będzie tworzyła w przyszłości łącznik aglomeracyjny A-4 – S-8. Głównym zadaniem trasy jest umożliwienie sprawnego połączenia gmin położonych na wschód od Wrocławia oraz usprawnienie tranzytu, który nie będzie musiał przebiegać się już przez wąski most w Oławie.

W ramach inwestycji powstają trzy mosty drogowe, dwie estakady nad terenami zalewowymi oraz jeden wiadukt. Zakres inwestycji obejmuje także budowę drogi klasy G w układzie jednojezdniowym, przepustów drogowych oraz obiektów inżynierskich. Docelowo droga wojewódzka BŁD ma być w układzie dwujezdniowym o parametrach drogi klasy G.

Etap IV budowy drogi wojewódzkiej Bielany – Łany – Długoleka obejmuje odcinek od skrzyżowania z drogą krajową nr 94 w Siechnicach do skrzyżowania z drogą wojewódzką nr 455 w Łanach. W ramach tego etapu robót wyszczególniono poszczególne zadania inwestycyjne. W pracy przedstawiono realizację drugiego zadania od km 0+717,61 do km 6+308,00 tego etapu, czyli od ul. Kościuszki w Siechnicach do ul. Odrzańskiej w Łanach. Rozpatrywana trasa drogi wojewódzkiej na odcinku Siechnice – Blizanowie – Trestno – Łany przekracza dwie rzeki Oławę i Odrę oraz poldery zalewowe tych rzek wraz z takimi urządzeniami hydrotechnicznymi jak



Rys. 2. Widok na most MD-2, MD-3 i estakadę ET-1 (listopad 2011 r.)

wały i bramy wodne nr 1 i nr 2. Występujące na tym odcinku drogi obiekty mostowe zostały zaprojektowane w oparciu o wyniki analizy hydrologiczno – hydraulicznej uwzględniającej lokalizację istniejących urządzeń wodnych na tym obszarze oraz planowanych inwestycji w zakresie ochrony przeciwpowodziowej Wrocławia.

Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono realizację drogi wojewódzkiej ze stanem w listopadzie 2011 roku wraz z wyszczególnieniem najważniejszych obiektów mostowych.

Most MD-2 zlokalizowany jest nad rzeką Oławą w miejscowości Siechnice na odcinku: km 1+905,37 – km 2+007,37 ($L=102,00\text{m}$). Zaprojektowany jest jako konstrukcja trójprzęsłowa, nośna z betonu sprężonego o przekroju dwubelkowym z betonową płytą pomostową o zmiennym przekroju. Ustrój nośny podparty jest punktowo na łożyskach. Przyczółki są masywne dylatowane od skrzydeł. Filary tarczowe, żelbetowe oparte na oczepach żelbetowych, posadowione pośrednio na palach wbijanych typu Franki o średnicy $d = 56\text{ cm}$ dla jednego pala. W pierwszym etapie budowy drogi przewiduje się wykonanie jezdni wschodniej. Przyczółki mostu oraz ławy fundamentowe filarów zostaną wykonane dla obu jezdni (tak jak dla etapu docelowego), natomiast filary należy wykonać tylko dla jezdni wschodniej.

Most MD-3 usytuowany jest na odcinku: km 2+054,37 – km 2+174,37 ($L=120,00\text{m}$). Obiekt znajduje się przy Śluzie nr 1 w bliskiej lokalizacji mostu MD-2 również na terenie niezabudowanym i niezagospodarowanym. Zaprojektowano go jako konstrukcję czteroprzęsłową z betonu sprężonego B50 o przekroju dwubelkowym z żelbetową płytą pomostową o zmiennym przekroju. Tu również przyczółki są masywne dylatowane od skrzydeł mostu. Filary tarczowe, żelbetowe oparte na oczepach żelbetowych, posadowione pośrednio na palach wbijanych typu Franki o średnicy $d = 56\text{ cm}$ dla jednego pala. Tak jak dla mostu MD – 2 w pierwszym etapie budowy drogi przewiduje się wykonanie jezdni wschodniej. Przyczółki mostu oraz ławy fundamentowe filarów zostaną wykonane dla obu jezdni (tak

jak dla etapu docelowego), natomiast filary należy wykonać tylko dla jezdni wschodniej.

Estakada drogowa ET-1 zlokalizowana jest na odcinku: km 2+779,32 – km 3+391,32. Obiekt o długości 612 m przeprowadza projektowaną drogę wojewódzką Bielany – Łany – Długoleka nad terenem zalewowym polideru Blizanowie – Trestno. Obiekt zlokalizowany jest w odległości około 600 m za mostem MD-3 w kierunku Długoleki w niedalekiej odległości od bramy wodnej nr 2. Estakadę zaprojektowano jako ustrój ciągły, sprężony, 16 – przęsłowy z betonu klasy B60. Typ konstrukcji przęsła jest identyczny jak dla mostów MD-2 oraz MD-3. Przekrój dwubelkowy połączony z żelbetową płytą o zmiennym przekroju. W pierwszym etapie wykonuje się nitkę wschodnią estakady, przyczółki dla stanu docelowego oraz filary pośrednie dla jednego przęsła.

Estakada drogowa MD-4 zlokalizowana jest na odcinku: km 5+260,13 – km 5+792,13. Obiekt o długości 532 m usytuowany jest przy dojeździe do mostu nawisowego MD-4. Znajduje się nad terenem zalewowym rzeki Odry na terenie niezabudowanym i zalesionym. Obiekt taki jak estakadę ET-1 zaprojektowano jako ustrój ciągły, sprężony z betonu klasy B60. Układ konstrukcji jest 14 – przęsłowy o przekroju dwubelkowym zespolonym z żelbetową płytą pomostową. W pierwszej fazie budowy drogi przewiduje się wykonanie jezdni wschodniej. Przyczółki mostu zostaną wykonane dla obu jezdni, natomiast filary należy wykonać tylko dla jezdni wschodniej.

Most MD-4 zaprojektowano jako czteroprzęsłową belkę ciągłą o przekroju skrzynkowym na odcinku od km 5+794,13 do km 6+080,13 ($L=62,00+120,00+62,00+42,00=286,00\text{ m}$). Nad podporami usytuowanymi w głównym nurcie Odry zaprojektowano ustrój nośny o przekroju skrzynkowym o wysokości $h = 5,92\text{ m}$, natomiast w środku rozpiętości przęsła nurtowego o wysokości $h = 2,48\text{ m}$. Od strony Bielan do mostu dochodzi estakada MD-4 oparta na podporze F14. Przyczółek mostu zaprojektowano jako skrzyniowy, wykonany

w formie ścian zamykających nasypy. Podpory pośrednie mają formę dwóch równoległych trzonów o przekroju kwadratowym ze ściętymi narożnikami, połączonych ze sobą ścianką. Tu przewiduje się wykonanie jezdni wschodniej. Przyczółki mostu oraz ławy fundamentowe filarów zostaną wykonane dla obu jezdni, natomiast filary należy wykonać tylko dla jezdni wschodniej.

TECHNOLOGIE BUDOWY ESTAKAD I MOSTÓW

W zależności od typu obiektu i rodzaju elementu konstrukcji nośnej dobrano odpowiednie technologie realizacji robót betonowych. Konstrukcje ustrojów nośnych wykonano z betonu klasy B50 i B60 (konstrukcje sprężone). Zastosowano technologie betonowania z użyciem inwentaryzowanych rusztowań stacjonarnych, deskowań przestawnych, rusztowań przejezdnych oraz technologię betonowania nawisowego.

Mosty MD-2 oraz MD-3 zrealizowano przy zastosowaniu systemowych rusztowań stacjonarnych oraz deskowań przestawnych. Przed przystąpieniem do realizacji ustroju nośnego mostu MD-2 w pierwszej kolejności w korycie rzeki Oławy wykonano podparcie dla szalunków najdłuższego przęsła, w postaci spawanych rur stalowych wbitych w dno koryta rzeki. Na tak utworzonych podporach tymczasowych zmontowano stalowy ruszt pokazany na rysunku 4, wykonany z blachownic o wysokości belek głównych 1,2 m. Ruszt ten z kolei stanowił podstawę do wykonania szalunków przęsła. W dwóch przęsłach skrajnych mostu deskowanie ustroju nośnego podparto systemowymi rozwiązaniami wykonanymi w postaci podparć HD200 oraz MP.

Do budowy ustroju nośnego mostu MD-3 pokazanego na rysunku 5 przystąpiono w kwietniu 2010 r. 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 podłoże dla wieńców ST100.



Rys.3. Widok na estakadę MD-4 i most MD-2 (listopad 2011 r.)



Rys.4. Montaż podparć i szalunków na moście MD-2



Rys.5. Rusztowanie podporowe i deskowanie ustroju nośnego mostu MD-3



Rusztowanie systemowe stanowiło podparcie dla deskowania przęsła, które wykonano z szalunków typu Vario. Takie rozwiązanie tj. technologia budowy mostów na rusztowaniach stacjonarnych cechuje prostota i łatwość montażu oraz szybkość rotacji zmontowanych w całości wież i deskowań.

Estakady ET-1 oraz MD-4 wykonano w technologii przęsła po przęsle wykorzystując metodę przejazdu. Podstawową cechą metody przęsła po przęsle jest budowanie konstrukcji przęsła segmentami od podpory do podpory. Wykonywane kolejno odcinki mostu są dołączane i uciągane z wcześniej wykonaną częścią konstrukcji. Styk technologiczny jest zazwyczaj lokalizowany w miejscach zerowych momentów. Dla belek ciągłych znajduje się on w odległości około 0,2l od podpory, gdzie l jest rozpiętością teoretyczną przęsła. Metoda przęsła po przęsle jest stosowana zarówno przy konstrukcjach wykonywanych na mokro na miejscu budowy z żelbetu lub z betonu sprężonego, jak również przy montażu z elementów prefabrykowanych. Metoda przejazdu jest jedną z metod betonowania przęsła po przęsle. Metoda przejazdu umożliwia realizację przęsła obiektów mostowych niezależnie od wysokości położenia ustroju nośnego nad terenem. Metoda ta umożliwia także realizację powtarzalnych segmentów przęsła o długościach w zakresie 30 – 50 m. Najmniejsza długość obiektu mostowego do realizacji metodą przejazdu z opłacalnego punktu widzenia wynosi od 300 m. Konstrukcja nośna rusztowania przejazdowego, którą najczęściej stanowi przestrzenny dźwigar kratowy, jest połączona z panelami szalunkowymi i wspólnie przesuwana z segmentu na kolejny segment. Pod-

stawową zaletą tej metody jest wykonywanie jednego segmentu ustroju nośnego w jednym cyklu roboczym rusztowania. Pozwala ona na ograniczeniu czasu wykonania takiego segmentu oraz ograniczeniu liczby pracowników. Poniżej przedstawiono przykładowe etapy robocze występujące w metodzie przejazdu.

Realizacja robót związanych z ustrojem nośnym na estakadzie ET-1 rozpoczęła się w lipcu 2010 r. Konstrukcję nośną obiektu wykonano w technologii przęsła po przęsle metodą rusztowania krocącego. Po wykonaniu ustroju nośnego estakady ET-1 przystąpiono do budowy tą samą technologią przęsła estakady MD-

4. Roboty te rozpoczęły się w sierpniu 2011 r. W pierwszym etapie robót należało wykonać montaż rusztowania przejazdowego. Realizację tego zadania pokazano na rys. 6. Podparcie pasa dolnego kratownicy głównej rusztowania wykonano przy zastosowaniu stężonych wzajemnie wież ST100, na głowicach których zamontowano belki HEB300. Wieże te posadowiono na specjalnie przygotowanych platformach z gruzu ceglano-ego oraz płytach drogowych ułożonych w dwóch warstwach. Na tak przygotowane rusztowanie stacjonarne montowano i dokładnie ustawiano (niwelacja geodezyjna) pas dolny kraty głównej, słupki pionowe, krzyżul-

ETAP 1 Otwarcie paneli wózka Przejazd rusztowania krocącego



ETAP 3 Montaż zbrojenia i osłonek Montaż kabli sprężających



ETAP 2 Zamykanie paneli wózka Ustawianie geodezyjne wózka



ETAP 4 Betonowanie segmentu





Rys.6. Montaż wózka rusztowań kroczących



Rys.7. Przejazd rusztowania krocącego – 2 dzień cyklu: a) wózek z otwartymi panelami przygotowany do przejazdu, b) przejazd rusztowania na kolejny segment.

ce, belki pomostów pośrednich, pas górny kratownicy, poprzecznice tylną, awanbek, portyki, wieszaki pionowe oraz panele.

Montaż wózka poczynawszy od wykonania platform roboczych pod wieże ST100 do momentu podwieszenia wszystkich paneli formujących deskowanie trwał 3 miesiące.

Po przygotowaniu, sprawdzeniu i odebraniu przez projektanta zmontowanego rusztowania przejazdowego rozpoczęto roboty związane z betonowaniem ustrojów nośnych. Realizacja robót odbywała się w dwutygodniowym cyklu roboczym. W pierwszym dniu po sprężeniu kabli opuszczano wózek na rolki w celu odspojenia szalunków od betonu oraz otwierano panele rusztowania. W pierwszym dniu cyklu roboczego wykonywano również iniekcję kanałów kablowych po wcześniejszym odpowiednim przygotowaniu kanałów kablowych i głowic łącznikowych. Po otwarciu i ustawieniu w odpowiedniej pozycji paneli wózka w następnym dniu cyklu wykonywano przesuw rusztowania kro-

czącego na następny segment konstrukcji. Operacją przedstawiono na rysunku 7. W trzecim dniu cyklu wykonywano zamykanie paneli wewnętrznych wózka oraz ustawiano geodezyjnie wszystkie szalunki.

Kolejne cztery dni cyklu to montaż zbrojenia miękkiego, osłonek kablowych, lin sprężających, osadzenie sączków i wpustów oraz spawanie dolnych części kotew talerzowych do kotwienia kap chodnikowych. Po wykonaniu odbioru przez inspektora tak przygotowanego segmentu przęsła, dziewiątego dnia cyklu wykonywano betonowanie, zacieranie oraz pielęgnację ustroju nośnego. Pielęgnacja betonu odbywała się ciągle przez trzy doby od momentu zakończenia betonowania, aż do uzyskania przez beton odpowiedniej wytrzymałości umożliwiającej wykonanie sprężenia przęsła. Na rysunku 8 przedstawiono estakady ET-1 oraz MD-4 w trakcie realizacji robót związanych z budową ich ustrojów nośnych.

Most MD-4 wybudowano w technologii betonowania wspornikowego. Metoda ta polega na dołączaniu

do wolnego końca wspornika kolejnych segmentów, zwiększających jego długość. Betonowanie odbywa się przy pomocy ruchomych rusztowań i deskowań (wózków, trawelerów), mocowanych do wykonanej części konstrukcji. Wznoszenie przęseł odbywa się symetrycznie względem podpory, na której wykonywany jest tzw. segment startowy. Betonowanie nawisowe jest ekonomiczne tylko przy przekraczaniu przeszkody wodnej lub dużej doliny, gdy budowa dodatkowych podpór jest nieopłacalna. Zasadność stosowania metody wzrasta wraz z rozpiętością przęsła (powyżej 60m). W stanie montażowym konstrukcja jest ramą wspornikową. Po wykonaniu zwornika, łączącego końce wsporników, w stanie użytkowym konstrukcja staje się ustrojem ciągłym. Obiekty mostowe realizowane metodą nawisową mają zazwyczaj przekrój skrzynkowy. Zaczynając od filara, ustrój nośny jest realizowany symetrycznie w obu kierunkach. Naprzemiennie po każdej stronie betonowane są segmenty o długości od 3 do 6 m. Średni czas realizacji jednego segmentu wynosi jeden tydzień.



Rys.8. Estakady w czasie realizacji ich ustrojów nośnych – a) estakada ET-1, b) estakada MD-4

ETAP 1 Rozdeskowanie – Przesunięcie – Zadeskowanie



Obciążenia wynikające z realizacji są przekazywane za pośrednictwem trawelera, będącego jednocześnie konstrukcją nośną dla deskowań, na już wykonane segmenty ustroju nośnego. Traweler służy jednocześnie jako jednostka transportująca deskowania z etapu na etap. Ze względu na zmieniającą się w ciągły sposób wysokość przekroju, deskowania muszą być dopasowane w każdym kolejnym segmencie do wysokości ścian bocznych, długości etapu betonowania oraz zmieniającego się kąta zewnętrznej strony ścian bocznych. Jest to możliwe przy zastosowaniu systemów ściennych deskowań dźwigarowych. Powyżej przedstawiono przykładowe etapy robocze występujące w metodzie nawisowej. Po osiągnięciu przez beton odpowiedniej wytrzymałości następuje rozdeskowanie segmentu. Przesunięcie deskowania na następną sekcję betonowania wykonuje się przy użyciu wózka. W kolejnym etapie następuje montaż zbrojenia płyty dolnej, zbrojenia ścian bocznych, dosunięcie deskowania ścian bocznych i deskowania płyty pomostowej, montaż zbrojenia płyty pomostowej i wsporników oraz montaż kabli sprężających. Po uzyskaniu przez beton odpowiedniej wytrzymałości, następuje sprężanie konstrukcji i iniekcja kanałów.

ETAP 2 Montaż zbrojenia



Realizacja konstrukcji skrzynkowej przeszła rozpoczęła się w maju 2010 r. Przeszło nurtowe oraz przeszła przylegle wykonano metodą betonowania wspornikowego, natomiast przesło dojazdowe od strony przyczółka P2 wykonano na rusztowaniach stacjonarnych. Przed przystąpieniem do wykonywania przeseł metodą nawisową wykonano podporę tymczasową, której zadaniem było zapewnienie stabilnego podparcia konstrukcji w rejonie podpory docelowej. Podpory tymczasowe (rys. 9) zostały wykonane jako stalowe i umieszczone w odległości 4,5 m od podpór docelowych w kierunku równoległym do nich. Segmenty startowe zostały zakotwione w poszerzeniach ław fundamentowych za pomocą prętów sprężających. Betonowanie tych segmentów odbyło się w trzech etapach. W pierwszej kolejności wykonano płyty denne, następnie wsporniki a na końcu płyty pomostowe. Po wykonaniu pierwszego segmentu zerowego przystąpiono do montażu na nim wózków jezdnych. Składają się one ze stalowych profili walcowanych widocznych na rysunku 9, które są skręcane w większe elementy na placu budowy i przy użyciu dźwigu montowane na segmencie startowym. Do konstrukcji trawelerów zamontowane są odpowiednie systemy szalunkowe.

ETAP 3 Betonowanie segmentu



Prace zostały wykonane w tygodniowym cyklu roboczym przy jednozmianowej pracy od poniedziałku do soboty. Pierwszego dnia cyklu wykonywano przesuw konstrukcji wózków wraz z deskowaniem. W tym samym dniu prowadzono roboty związane z zakotwieniem wózków i ustawieniem precyzyjnym oraz geodezyjnym deskowania. Tego dnia również rozpoczęto wykonywanie zbrojenia płyty dennej oraz środków. Drugiego dnia cyklu wykonywano montaż deskowania wewnętrznego, jego ustawienie geodezyjne oraz skręcanie szalunków poprzeczne ze sobą ściągnięciem. Tego dnia odbywał się również montaż zbrojenia płyty pomostowej, układanie osłonek pod kable sprężające oraz zamykanie segmentu od czoła. Trzeciego dnia cyklu kontynuowano montaż zbrojenia płyty pomostowej, osłonek kabli sprężających oraz zamykanie płyty od czoła grzebieniami. W trzecim dniu realizowano także montaż kotew talerzowych, wpustów mostowych. W czwartym dniu wykonywano osadzenie głowic kotwiących kable oraz przeciągano spłoty kabli sprężających. Tego dnia odbywało się również betonowanie segmentu, zacieranie i pielęgnacja betonu ustroju nośnego, rozpoczynano rozbiórkę deskowania oraz groszkowano styki pionowe do kolejnego segmen-



Rys.9. Podpora tymczasowa i segment startowy





Rys.10. Budowa drugiego wahadła mostu



Rys.11. Budowa zwornika mostu nawisowego



tu. Szóstego dnia, po określeniu wytrzymałości na próbkach betonowych pobranych w czasie betonowania, wykonywano sprężenie montażowe segmentu oraz iniekcję kanałów kablowych. Tego dnia odbywało się również przygotowanie do przejazdu trawelera na kolejny segment. Po wykonaniu segmentów, tzn. po jednym z każdej strony sprężano je ciągłymi kablami montażowymi, które przechodziły przez segment startowy. W miarę oddalania się od segmentu startowego montowano coraz to dłuższe kable sprężające. Betonowanie wspornikowe wykonano w pierwszej kolejności na podporze F16 przy zastosowaniu dwóch wózków. Po wykonaniu pierwszego 120 m wahadła wózki zdemontowano i przystąpiono do budowy części mostu na podporze F15 (rys. 10).

Po wykonaniu tej części wózków rozebrano i wywieziono z placu budowy. Po wykonaniu dwóch wahadeł przystąpiono do połączenia konstrukcji, czyli wykonania tzw. zwornika. Poszczególne segmenty betonowano pompą jezdnią, a w dalszych fazach pojemnikiem do be-

tonu z żurawia wieżowego. Wykonano 23 segmenty dla wahadła pierwszego bez segmentu startowego oraz taką samą ilość segmentów dla wahadła drugiego. Wahadła połączono łącznikiem 15/16 (zwornikiem o długości 1,40 m) pod koniec kwietnia 2011 r. (rys. 11).

Metodą nawisową wykonano przęsła F14 – F15, F15 – F16 oraz F16 – F17, natomiast przęsło F17 – P2 zrealizowano na rusztowaniach stacjonarnych w systemie ST100, MP, HD200 oraz deskowaniu VARIO.

PODSUMOWANIE

W artykule omówiono i pokazano realizację technologiczną takich obiektów mostowych jak: mosty MD-2, MD-3 i MD-4 oraz estakady ET-1 i MD-4. Mosty MD-2 i MD-3 wykonano wykorzystując szalunki systemowe stacjonarne. Estakady ET-1 i MD-4 wybudowano przy zastosowaniu przejezdnego rusztowania krocącego. Most MD-4 wykonano w technologii wspornikowej wykorzystując do tego specjalne wózki.

W tabeli 1 podano wskaźniki zużycia podstawowych materiałów budowlanych w odniesieniu do ustrojów nośnych poszczególnych obiektów. Analizę porównawczą należy zastosować dla obiektów mostowych MD-2, MD-3, ET-1 oraz est. MD-4 z uwagi na identyczny przekrój poprzeczny tych obiektów i bardzo podobne rozpiętości poszczególnych przęseł.

Realizowana, całkowita długość odcinka drogi wynosi 5+590,39 km w tym długość wszystkich obiektów mostowych stanowi 1+700,20 km. Inwestycja rozpoczęła się we wrześniu 2009 roku, natomiast formalnie planowany koniec budowy całego odcinka drogi wojewódzkiej przewidziany jest na styczeń 2013 roku.

Tabela 1. Wskaźniki ilościowe zużycia materiałów

Obiekty mostowe	Wskaźniki ilościowe na 1m ³ betonu ustroju nośnego		Wskaźniki ilościowe na 1m ² powierzchni ustroju nośnego		
	Stal zbrojeniowa	Sprężenie podłużne	Beton	Stal zbrojeniowa	Sprężenie podłużne
	kg/m ³	kg/m ³	m ³ /m ²	kg/m ²	kg/m ²
MD-2	171,57	44,08	0,61	105,36	27,07
MD-3	190,25	36,62	0,62	118,15	22,74
Most MD-4	120,87	45,34	0,71	85,96	32,25
Est. MD-4	83,63	35,37	0,59	49,37	20,88
ET-1	83,93	36,55	0,59	49,73	21,65

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



ZINTEGROWANY WĘZŁ PRZESIADKOWY W REJONIE STADIONU NA EURO 2012 WE WROCŁAWIU

Główną ideą projektu było stworzenie funkcjonalnego, zintegrowanego przystanku szybkiego tramwaju miejskiego MPK i przystanku kolejowego PKP, których zadaniem będzie obsługa dużych imprez sportowych odbywających się na nowym stadionie miejskim.

Zintegrowany Węzeł Przesiadkowy w Rejonie Stadionu na Euro 2012 we Wrocławiu jest obiektem użyteczności publicznej łączącym nowobudowany przystanek kolejowy, Wrocław Stadion, przystanek tramwajowy zlokalizowany na wiadukcie, z parkingiem rowerowym i toaletami publicznymi zlokalizowanymi pod wiaduktem tramwajowym. Całość łączy się integralnie z przebudowywaną właśnie ulicą Lotniczą i nowo budowanym stadionem

piłkarskim. Zintegrowany Węzeł umożliwi bezkolizyjne przemieszczanie się dużych ilości pasażerów tramwajów i pociągów na i ze stadionu oraz stworzył wygodne miejsce przesiadkowe dla osób podróżujących samochodami oraz rowerami parkującymi w okolicy Węzła i korzystających z komunikacji miejskiej. Ponadto obiekt umiejscowiony na jest z dala od centrum w niedalekim sąsiedztwie węzła Autostradowej Obwodnicy Wrocławia co dodatkowo ułatwia mieszkańcom aglomeracji Wrocławskiej dojazd własnymi środkami transportu do miasta i poruszanie się po nim korzystając z tramwajów, pociągów i autobusów. Zintegrowany Węzeł składa się z:

» dwóch peronów kolejowych zlokalizowanych przy torach nr 1 i 2 przy linii nr 273 relacji Wrocław – Szczecin,

» sześcioprzęsłowego wiaduktu tramwajowego z zlokalizowanym nań przystankiem tramwajowym zadaszonym dachem w kształcie trójkąta,

» toalet publicznych ukrytych pod wiaduktem tramwajowym pomiędzy dwoma podporami,

» szerokiej pochylni prowadzącej na stadion piłkarski.

Komunikacja pomiędzy peronami kolejowymi i przystankiem tramwajowym odbywa się przy pomocy trzech klatek schodowych i dwóch wind dla niepełnosprawnych.

Wiadukt w rzucie posiada zmienną szerokość, odpowiednio do ukształtowania przestrzeni komunikacyjnych na obiekcie. Maksymalna szerokość rzutu konstrukcji wiaduktu wynosi 29,3 m, a minimalna 18,70 m



mierząc w kierunku prostopadłym do osi toru tramwajowego. Belkovo – płytowa konstrukcja monolityczna z kablobetonu, ze względu na romboidalny rzut i zmienne szerokości, w różnych przęsłach posiada inną liczbę belek nośnych (3 do 4).

Ustrój nośny podparty jest na 7 podporach, usytuowanych pod różnym kątem w stosunku do osi belek. Kąty odchylenia są bardzo różne, od 76° do 39°, co powoduje dużą zmienność rozpiętości w każdym z przęseł (od 12,2 m w przęśle skrajnym „AB” do 36,7 m w przęśle nad linią PKP). Filary słupowo – tarczowe oraz przyczółki ścianowe posiadają zmienne kształty i wymiary z uwagi na formę architektoniczną obiektu. Filary „D”, „E” i „F” oraz przyczółek „G” połączono monolitycznie ze ścianami zadaszenia.

Konstrukcję zadaszenia stanowi płyta betonowa sprężona podłużnie i poprzecznie o czworobocznym, nieforemnym rzucie, zamocowana do 3 ścian podtrzymujących zamocowanych w fundamentach i trzonach podpór oraz podparta na układzie słupków zamocowanych w konstrukcji wiaduktu.

Całość zadania obejmowała wykonanie następujących prac:

1. Przebudowa tramwajowego układu torowego,
2. Przebudowa linii kolejowej,
3. Przebudowa ciągów komunikacyjnych:
 - » Placów
 - » Chodników
 - » Ścieżek rowerowych
4. Budowę przepustu kolejowego,
5. Przebudowę sieci trakcyjnej tramwajowej wraz z jej zasilaniem,
6. Przebudowę sieci trakcyjnej kolejowej wraz z jej zasilaniem,
7. Budowę instalacji elektroenergetycznej (sieć energetyczna, oświetlenie, iluminacja) w zakresie miejskim
8. Budowę instalacji elektroenergetycznej (sieć energetyczna, oświetlenie) w zakresie kolejowym,
9. Budowę sieci teletechnicznej (nagłośnienie, monitoring, przebudowa sieci światłowodowej),
10. Przebudowa sieci teletechnicznej Telekomunikacji kolejowej
11. Budowę wiadukt tramwajowego wraz z zadaszeniem, schodami, windami dla niepełnosprawnych i pochylni.

12. Zagospodarowanie okolicznej zieleni.

Obiekt przenosi obciążenia tramwajowe wg PN-85/S-10030 dowolną ilością pociągów o nacisku na jedną oś tandemu 75 kN (na obu torach) oraz obciążenie tłumem 4,0 kN. Jako obciążenie wyjątkowe dopuszczono obciążenie pojazdem ciężkim 30 tonowym. Konstrukcję wiaduktu projektuje się z betonu konstrukcyjnego mostowego, jednak o specjalnych warunkach wykonania i odbioru w odniesieniu do jego lica. Powierzchnie betonowe zabezpieczone będą tylko i wyłącznie powłoką antygraffiti nie zmieniającą barwy ani struktury gołego betonu.

Dynamiczna, a zarazem prosta forma zadaszenia przystanku nadaje obiektowi nowoczesny wyraz, korespondujący z charakterem i funkcją szybkiego tramwaju miejskiego. Zestaw użytych materiałów ogranicza się do betonu architektonicznego i ocynkowanej stali.

Generalnym wykonawcą Zintegrowanego Węzła Przesiadkowego jest konsorcjum firm PRKiI S.A. oraz P.B. Filar sp. z o.o. Technologię budowy wiaduktu wybrano w deskowaniu pełnym na wieżach szalunkowych, natomiast przęsło nad linią kolejową na specjalnej bramce szalunkowej pozwalającej na prace przy czynnych obydwu torach kolejowych.

Całość prac wykonano w 13 miesięcy.

Inwestor: Gmina Wrocław, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Wrocław

Generalny wykonawca - konsorcjum: Przedsiębiorstwo Robót Kolejowych i Inżynierskich S.A. Wrocław i Filar Sp. z o.o. Wrocław



Przedsiębiorstwo Robót Kolejowych i Inżynierskich S.A. w konkursie „Budowa Roku 2011” otrzymało prestiżową nagrodę II stopnia za: Budowę zintegrowanego węzła przesiadkowego w rejonie Stadionu EURO 2012 – węzeł Stadion EURO 2012 – zad. 5.2 w ramach projektu Zintegrowany System Transportu Szybnego w Aglomeracji i we Wrocławiu – Etap I

Kierownik budowy: mgr inż. Janusz Kania (Filar Sp. z o.o.)

Inspektorzy nadzoru: inżynier kontraktu Sławomir Kania, inżynier rezydent kontraktu Tadeusz Kolany

Główni projektanci: mgr inż. arch. Grzegorz Czaus (architektura), mgr inż. Dariusz Mączka i mgr inż. Piotr Gołowski (konstrukcja)

Koncepcja architektoniczna: mgr inż. arch. Zbigniew Maćków



PRKiI S.A.
50-950 Wrocław, ul. Kniaziewiczza 19,
Tel.: +48 71 343 74 77
Fax.: +48 71 372 58 75
prkii@prkii.com.pl
www.prkii.com.pl



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





**WIADUKT NAD ULICĄ KONSTYTUCJI 3 MAJA
W CIĄGU OBWODNICY POŁUDNIOWEJ
JELENIEJ GÓRY**

Próbne obciążenie budowanego przez firmę Gotowski Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe Sp. z o.o. wiaduktu nad ulicą Konstytucji 3 Maja w Jeleniej Górze przeprowadzono pomyslnie 31 maja 2012 roku.

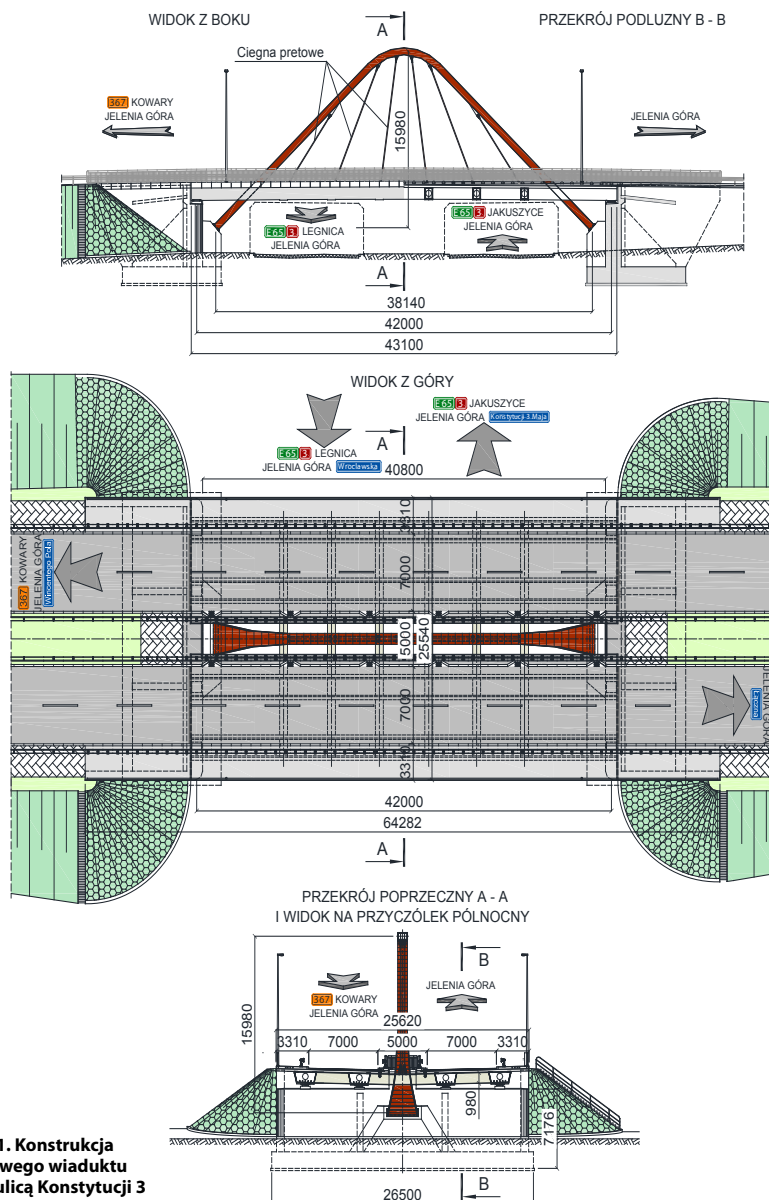
Wiadukt wraz z węzłem Grabarów zlokalizowany jest w miejscu istniejącego skrzyżowania jednonojomowego ulic Konstytucji 3 Maja, Łącznej i Wincen- tego Pola. Przekraczaną przeszkodą są dwie jezdnie ulicy Konstytucji 3 Maja w Jeleniej Górze.

Istniejąca ulica Konstytucji 3 Maja na odcinku obję- tym przebudową ma przekrój składający się z dwóch jezdni o szerokości 7,80÷8,40 m rozdzielonych pasem zieleni o szerokości 9,00 m. Ulica znajduje się w cią- gu drogi krajowej nr 3 na kierunku Legnica – Jelenia Góra, będącej równocześnie trasą o znaczeniu mię- dzynarodowym oznaczoną symbolem E65 prowa- dzącą do przejścia granicznego z Republiką Czeską w Jakuszycach.

Projekt wiaduktu przygotowano zgodnie z umo- wą, pomiędzy spółką Firma Gotowski Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe Sp. z o.o. a biurem pro- jektowym ZB-P Mosty-Wrocław s.c. Głównym projek- tantem wiaduktu jest prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk (ZB-P Mosty-Wrocław), projekt montażu – mgr inż. Janusz Sochacki (GOTOWSKI), projekt warsztatowy – mgr inż. Włodzimierz Sokołowski (GOTOWSKI).

Konstrukcję stalową wiaduktu wykonano w Zakła- dzie Konstrukcji Stalowych firmy Gotowski położonej przy ul. Glinki w Bydgoszczy. Przywieziona w seg- mentach została scalona na budowie i zamontowana za pomocą żurawi i podpór tymczasowych.

Zbudowany obiekt jest jednoprzęsłowym wia- duktem drogowym z przęsłem o rozpiętości teore- tycznej $l_t=42,00$ m, podwieszonym sześcioma pręto- wymi wieszakami do łuku o rozpiętości teoretycznej $l_t=38,14$ m, usytuowanego w osi podłużnej wiaduktu. Przęsło składa się z dwóch pomostów o szerokości



Rys. 1. Konstrukcja stalowego wiaduktu nad ulicą Konstytucji 3 Maja w Jeleniej Górze.

Rys. 2. Konstrukcja stalowego wiaduktu nad ulicą Konstytucji 3 Maja w Jeleniej Górze – próbne obciążenie 31 maj 2012





Rys. 3. Budowa wiaduktu nad ulicą Konstytucji 3 Maja w Jeleniej Górze (realizacja w 2011 roku): a) widok przyczółka, b) montaż konstrukcji ustroju nośnego, c) zmontowane stalowe elementy prześel, d)÷f) detale konstrukcyjne, segmenty przywiezione z wytwórni w Bydgoszczy, g) zmontowany łuk.

$b=11,41$. Każdy pomost to konstrukcja zespolona złożona z dwóch stalowych belek skrzynkowych o przekroju trapezowym. Wszystkie dźwigary są wzajemnie spięte sześcioma poprzecznikami (wspólnymi dla obydwu nitek) usytuowanymi wyłącznie w miejscach, gdzie przewidziano podwieszenie pomostu. Całkowita długość obiektu wynosi $l_c=64,28$ m, natomiast szerokość $B=25,62$ m. Klasyczne przyczółki ukształtowano w postaci masywnych żelbetowych ścian czołowych z masywnymi blokami od strony przęsła pod zamocowanie łuku, oraz niezależnych, bocznych ścian przyczółkowych. Każdy z przyczółków wraz ze ścianami bocznymi oparty jest na fundamencie płytowym posadowionym w sposób bezpośredni.

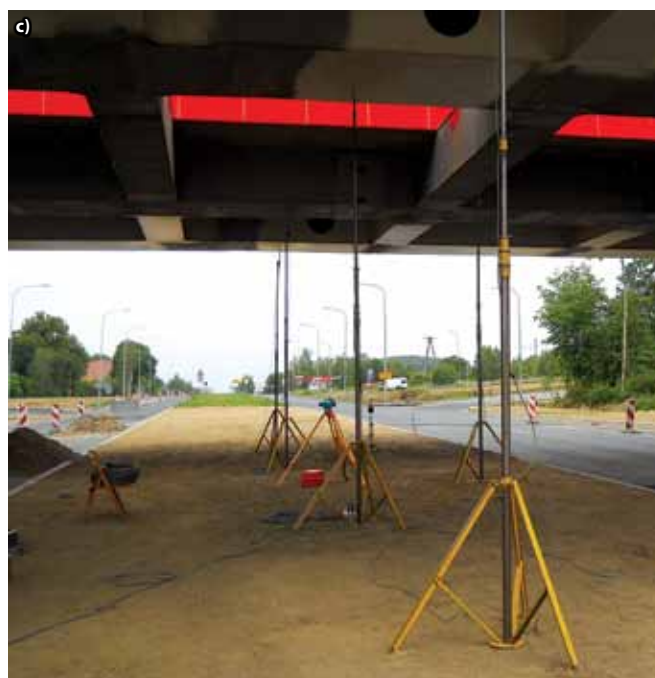
Charakterystycznym elementem konstrukcyjnym wiaduktu jest dźwigar łukowy. Maksymalne wyniesienie osiowe dźwigara łukowego wynosi $12,04$ m powyżej niwelety jezdni. Dźwigar ten ma przekrój skrzynkowy, prostokątny, o wymiarach $1,00 \times 0,64$ m w kluczu i rozszerza się do $2,90 \times 0,64$ m w węzłowiach. Łuk jest zamocowany w sposób sztywny w płycie kotwiącej wbetonowanej w bloki przyczółków. Pomost jest podwieszony do łuku za pomocą sześciu wieżaków ciągnowych $19T15,3$ (140 mm^2) wpisanych w płaszczyźnie pionowej usytuowanej w osi podłużnej.

PARAMETRY TECHNICZNE OBIEKTU

- » klasa obciążeń ruchomych $A + C150$,
- » rozpiętość teoretyczna prześła $l_t=42,00$ m,
- » rozpiętość teoretyczna dźwigara łukowego $l_t=38,14$ m,
- » długość całkowita prześła $l_c=43,10$ m,
- » minimalne światło pionowe pod prześłem $H=4,78$ m,
- » szerokość pasów ruchu $b_j=2 \times 3,50$ m,
- » szerokość chodników $b_{ch}=2,25+2,25$ m,
- » szerokość całkowita pomostu jednej nitki $b=11,41$ m,
- » szerokość całkowita obiektu $B=25,62$ m,
- » wysokość konstrukcyjna $h_k=1,40$ m.



Rys. 4. Przyczółek wiaduktu nad ulicą Konstytucji 3 Maja w Jeleniej Górze (realizacja w 2011 roku)



Rys. 4a, b, c. Próbné obciążenie wiaduktu w dniu 31.05.2012

PRZY OPRACOWANIU WYKORZYSTANO ARTYKUŁ:

Jan BILISZCZUK, Jerzy ONYSYK, Wojciech BARCIK,
Mariusz SUŁKOWSKI, Jacek SZCZEPAŃSKI, Kamil TU-

KENDORF, **WIADUKTY NAD DROGAMI DWUJEZ-
DNIOWYMI O CHARAKTERYSTYCZNYM UKSZTAŁ-
TOWANIU**, Wrocławskie Dni Mostowe, **Aktualne re-
alizacje mostowe**, Wrocław, 24-25 listopada 2011.

Zamawiający:	Miasto Jelenia Góra, Plac Ratuszowy 58, 58-500 Jelenia Góra
Inżynier Kontraktu:	Czesław Wandzel - Miejski Zarząd Dróg i Mostów w Jeleniej Górze, ul. Ptasia 2a, 58-500 Jelenia Góra
Nadzór inwestorski:	Piotr Dyła
Wykonawca:	POLDRÓG Dolny Śląsk S.A., ul. Stubicka 4, 59-220 Legnica – lider konsorcjum Firma „GOTOWSKI Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe” Sp. z o.o., ul. Toruńska 300, 85-880 Bydgoszcz – członek konsorcjum
Kierownictwo budowy:	POLDRÓG Dolny Śląsk S.A. – Kierownik budowy – Tomasz Solawa Firma „GOTOWSKI” – Kierownik robót mostowych – Grzegorz Pietrzak – Inżynierowie budowy – Paweł Panek, Piotr Cichowski, Anna Lipa
Projektanci:	Projektant główny: „ZB-P Mosty-Wrocław s.c.” – Jan Biliszczyk , Projekt warsztatowy: Firma „GOTOWSKI” – Włodzimierz Sokołowski Projekt montażu: Firma „GOTOWSKI” – Janusz Sochacki



Firma „GOTOWSKI”
Budownictwo Komunikacyjne
i Przemysłowe Sp. z o.o.
ul. Toruńska 300, 85-880 Bydgoszcz
tel. 52/ 345-13-33,
fax. 52/362-95-09
gotowski@gotowski.pl
www.gotowski.pl

Rys. 1. Most łukowego przez Wisłę w Toruniu (wizualizacja komputerowa).



BUDOWA MOSTU PRZEZ WISŁĘ WRAZ Z DOJAZDAMI ŁĄCZĄCYMI DROGĘ KRAJOWĄ NR 1 Z DROGAMI KRAJOWYMI NR 15 I NR 80 W TORUNIU

Andreas ADAMIEC¹⁾
 Lesław MILEWSKI²⁾
 Mark SUDAK³⁾
 Krzysztof WĄCHALSKI⁴⁾

Budowa nowego miejskiego mostu drogowego w Toruniu (rys. 1) wraz z drogami dojazdowymi jest największym obecnie przedsięwzięciem mostowym w Polsce. Wartość zamówienia opiewa na około 550 mln złotych. Czas przeznaczony na realizację Kontraktu wynosi 32 miesiące [1], [2], [3], [4], [5].

Inwestorem inwestycji jest Miejski Zarząd Dróg, podpisanie umowy nastąpiło 14 października 2010r. Wykonawca ma do zrealizowania w tym czasie most główny przez Wisłę o konstrukcji łukowej o łącznej długości 540 m, do którego na terenie zalewowym zostanie doprowadzony ruch czterema estakadami dojazdowymi o konstrukcji zespolonej o łącznych długościach $222 + 280 + 435 + 396 = 1333$ m. Równocześnie na prawobrzeżnej stronie Wisły na Placu Daszyńskiego – skrzyżowanie ulic Szosa Lubicka, Wschodnia i Żółkiewskiego realizowany jest bezkolizyjny 3-poziomowy węzeł. W tym miejscu budowana przeprawa przez Wisłę łączy się z istniejącym układem drogowym miasta. Na po-



Fot. 1. Widok ze skarpy wiślanej prawego brzegu na układ podpór estakad E-1, E-2 dojazdu do mostu. Fot. Małgorzata Tandejko

ziomie +1 węgła wznoszony jest wiadukt podwieszony 6-o przęsłowy o rozpiętościach przęsła $34 + 80 + 34 + 34 + 80 + 34 = 296$ m, pod którym w poziomie 0 przebiegać będzie m.in. linia tramwajowa. Komunikację dla poziomu -1 węgła zapewnia tunel drogowy pod Placem Daszyńskiego. Tunel usytuowany jest w osi przeprawy i rozpoczyna się wcięciem w prawobrzeżną, wysoką skarpy wiślaną.

Dojazdy do wiaduktu oraz tunelu w zabudowie miejskiej z ograniczeniami terenowymi zaprojektowano z zastosowaniem ścian oporowych o konstrukcji żelbe-

towej oraz obetonowanych grodzic stalowych wspomaganych kotwami gruntowymi. Łączna długość ścian oporowych wynosi około 450 m. Całość prac dla tej inwestycji zlokalizowanej w ścisłym centrum miasta prowadzona jest przy zachowaniu ciągłości ruchu drogowego. Dodatkowo znacząco utrudniającym czynnikiem wykonanie nowych obiektów jest gęsta infrastruktura podziemna Placu Daszyńskiego.

Dla tej inwestycji autorzy opisu przedsięwzięcia postanowili skupić się na najciekawszych ich zdaniem kwestiach technicznych związanych z mostem łukowym

1) Dyrektor Techniczny, DYWIDAG BAU Sp. z o.o. Oddział w Polsce

2) Dyrektor Kontraktu, STRABAG Sp. z o.o.

3) Projektant, PONT-PROJEKT Sp. z o.o. Gdańsk

4) Dyrektor Zarządu, PONT-PROJEKT Sp. z o.o. Gdańsk

przez Wisłę oraz wiaduktem podwieszonym. W przypadku mostu przez Wisłę mamy do czynienia z rekordowymi rozpiętościami przęseł łukowych i to nie tylko w Polsce. Trudno nie zauważyć tego mostu porównując realizacje europejskie czy światowe, gdyż będzie to np. jeden z większych tego typu mostów w Europie. Taki wymiar mostu wymaga szczególnych indywidualnych metod budowy w tym montażu konstrukcji stalowej.

Ciekawym oraz trudnym technologicznie jest wspomniany wcześniej wiadukt podwieszony. Tutaj na uwagę zasługują rozwiązania konstrukcyjne szczególnie podpór oraz wysokie wymagania techniczne systemu podwieszenia.

Na przykładzie tych nietuzinkowych obiektów mostowych objętych inwestycją realizowaną w środku miasta autorzy tekstu chcą oddać, choć w części obraz i rozmiarów i skomplikowania przedsięwzięcia jakim jest „Budowa Mostu w Toruniu”. Mamy także nadzieję, że przedstawione mostowe rozwiązania inżynierskie kierowane do środowiska mostowego będą zachętą do odwiedzenia budowy i doświadczenia zmagania Wykonawcy podczas realizacji takiego kontraktu.

MOST ŁUKOWY PRZEZ WISŁĘ

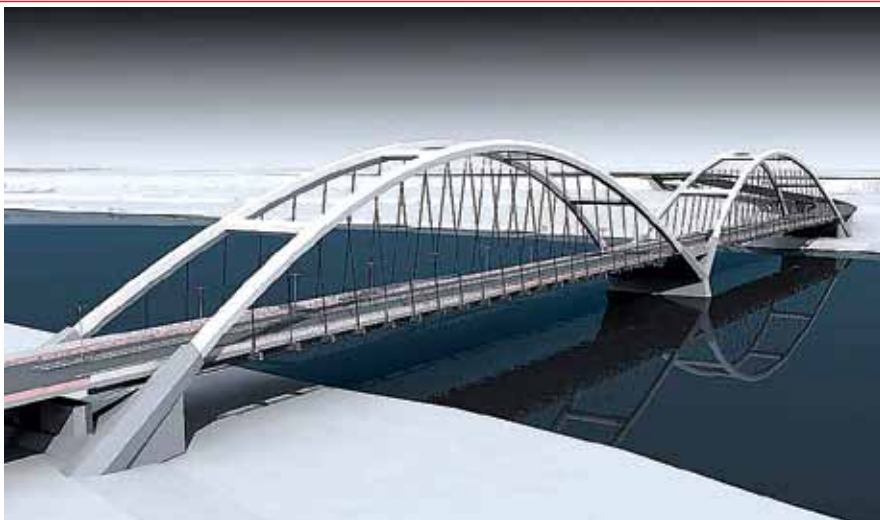
INFORMACJE OGÓLNE

Budowany most przez Wisłę (rys. 3) zlokalizowany jest w ciągu nowoprojektowanej drogi krajowej nr 1 w ramach zadania „Etap I – Budowa mostu drogowego wraz z dojazdami łączącymi drogę krajową nr1 z drogą krajową nr15 i nr 80”.

Poniżej zestawiono podstawowe parametry mostu (rys. 4):

- » nośność obiektu: klasa A,
- » długość mostu: 540 m,
- » rozpiętości przęseł: 2 x 270,0 m,
- » szerokość pomostu: 24,0 m,
- » szerokość jezdni: 2 x 7,00 m,
- » szerokość chodników: 2 x 2,40 m,
- » kąt skrzyżowania z rzeką: ok. 78°.

Warto przyrzeć się bliżej podporom mostu, konstrukcji, a zwłaszcza sposobowi montażu. Zagadnienie związane z budową i montażem z transportem wodnym w całości wielkogabarytowych łuków i osadze-



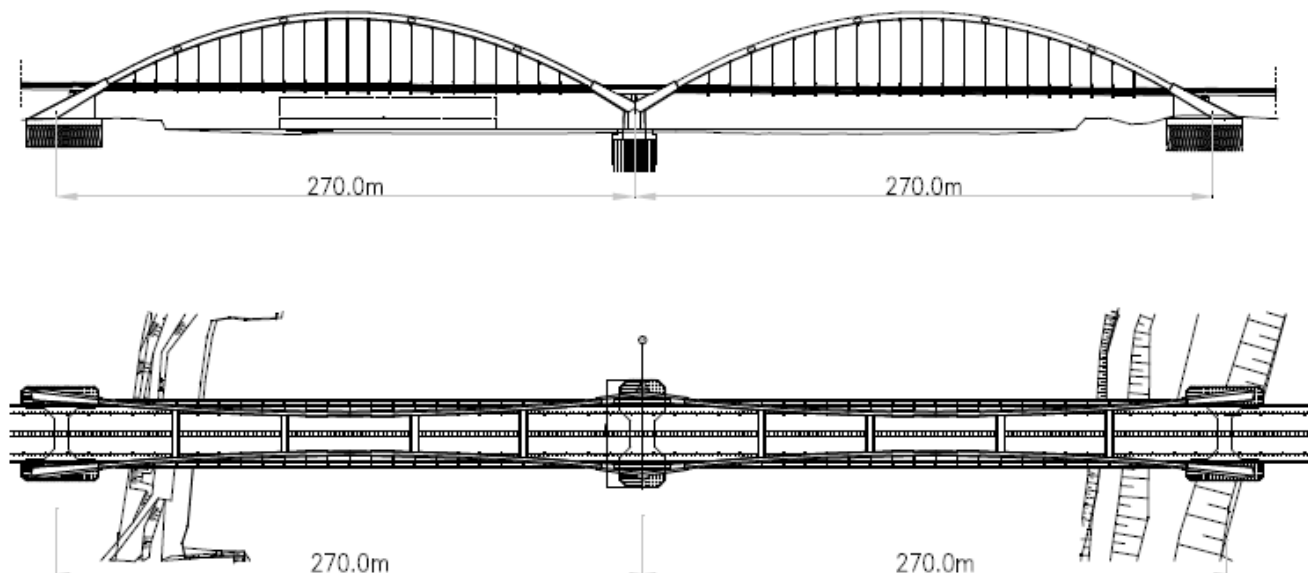
Rys. 3. Konstrukcja mostu głównego (wizualizacja komputerowa).



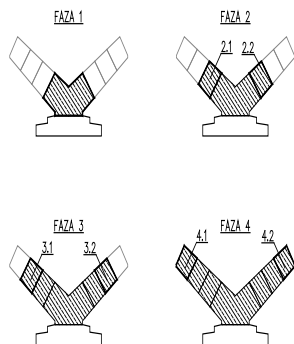
Fot. 2. Budowa sztucznej wyspy dla posadowienia podpory środkowej z widokiem na wykonane konstrukcje stalowe dla zespolonych estakad lewobrzeżnych E-3 i E-4. Foto. Małgorzata Tandajko.

niem ich na podpory są dla Wykonawcy wyzwaniem inżynierskim i niezwykle ciekawym doświadczeniem. Już sama wizualizacja zwraca uwagę na szczególne posadowienie środkowej podpory w rzece. Podpora zostanie wykonana na wcześniej wybudowanej sztucznej wyspie. Przy budowie wyspy założono wykonanie w pierwszej kolejności ze środków pływających stalowych grodzic. Przed zasypaniem wyspy gruntem grodzice zostały połączone tymczasowymi stalowymi ściągami. Wokół sztucznej wyspy jest obecnie wykonywa-

ne umocnienie. Na wyprofilowane dno zostaną wbudowane maty gabionowe zabezpieczone od góry wielkogabarytowym narzutem kamiennym. Zasypanie sztucznej wyspy wykonano z gruntu pozyskanego z wykopów oraz bagrowania z powstałych na rzece łach piasku. Wszystkie prace wykonywane pod wodą są ciągle monitorowane przez obsługę pletwonurków. Kierownik budowy na bieżąco ma wgląd w postęp prac pod wodą dzięki systemowi kamer podwodnych przesyłających obraz na powierzchnię.



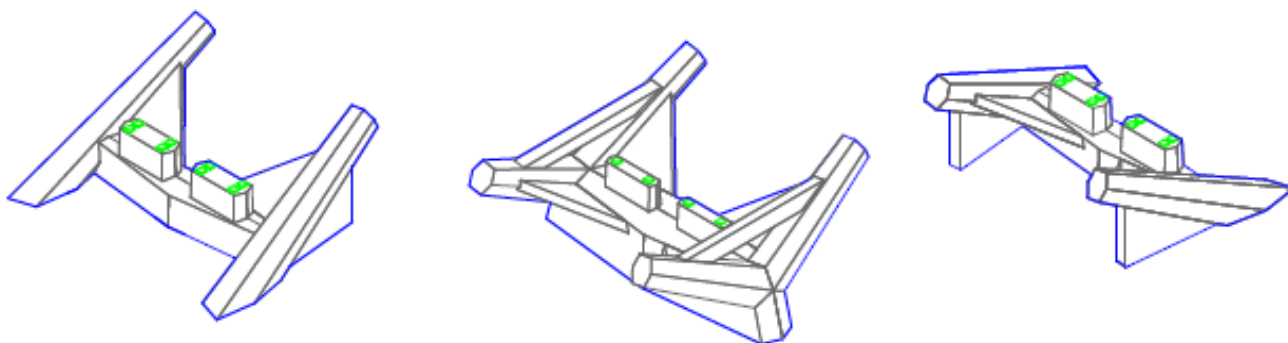
Rys. 4. Widok z boku i rzut z góry – most przez Wisłę.



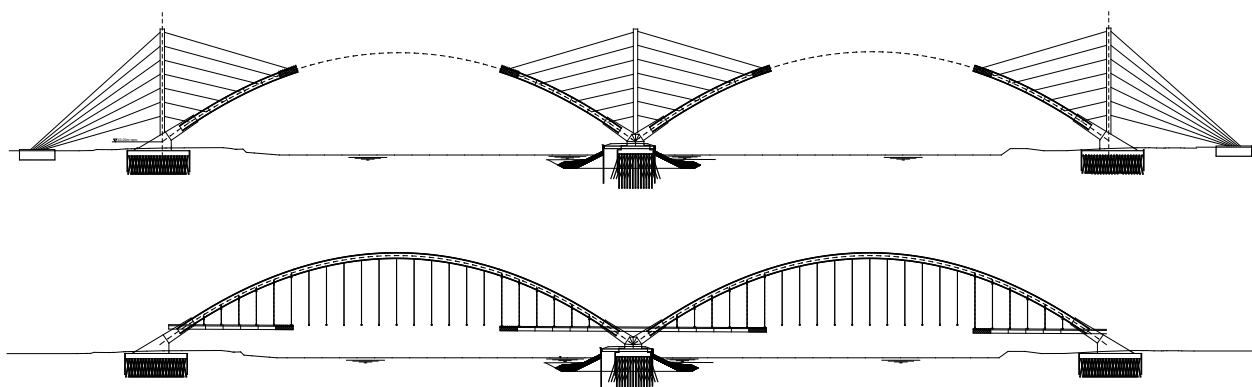
Rys. 6. Etapowanie wykonania betonowych węzłowi.

Po wykonaniu wyspy z jej „suchego” górnego poziomu wbito kilkaset pali prefabrykowanych o długości 19 m jako posadowienia środkowej podpory mostu. Pale zostaną zwieńczone ławą fundamentową przechodzącą w węzłowiak łuków. Te ostatnie konstrukcje o znacznych gabarytach i ciekawej, ale zarazem trudnej wykonawczo geometrii rozpoczęto wykonywać za pomocą ruchomych form ślizgowych. Kolejność betonowania przedstawiono przykładowo poniżej dla węzłowiaka środkowej podpory.

Kwestia pielęgnacji betonu oraz zabezpieczenia przerw technologicznych dla znacznych objętości brył betonu będzie kluczowa w aspekcie późniejszej wytrzymałości podpory. Prace nad optymalizacją robót związanych z przebiegiem betonowania prowadzone są we współpracy z dostawcą form ślizgowych, dzięki ich zastosowaniu możliwe jest uprzemysłowienie procesu budowy podpór i ich typizacji. Trzeba zaznaczyć, że betonowe węzłowiaki (rys. 6 i 7) przejmują wielkie obciążenia z dźwigarów łukowych dlatego też wytyżenia w betonie szczególnie w miejscu połączenia wymagają zastosowania betonu B60, co dla tak dużych gabarytów technologicznie nie jest proste.



Rys. 7. Geometria podpór



Rys. 8. Założenia montażu mostu wg projektu budowlanego.



Fot. 3. Rys. wykonanych elementów betonowych węzłowi w Fazie I. Foto. Małgorzata Tandajko

OGÓLNE ZAŁOŻENIA PROCESU MONTAŻU MOSTU ŁUKOWEGO

Projekt mostu opracowano przy założeniu montażu łuków metodą podwieszoną bez ingerencji podporami. Jednakże projekt dawał możliwość zaproponowania przez wykonawcę alternatywnej metody budowy mostu oczywiście bez zmiany założeń konstrukcyjnych mostu i wymagań żeglugowych dla organizacji prac na rzece. Z tej okazji wykonawca skorzystał i zaproponował inny sposób montażu łuków mostu polegający na wykonaniu w całości łuków na placu montażowym zlokalizowanym obok mostu i przetransportowaniu drogą

wodną 2-ch przeseł łukowych o masie ok. 3.000 t każde i osadzeniem ich na betonowych węzłowiach podpór. Takie podejście jest o tyle istotne, że oprócz atrakcyjności technicznej zamiennej metody montażu jest ono bardziej elastyczne dla uwarunkowań harmonogramu całej budowy. Wykonawca z zadowoleniem i dużą satysfakcją ocenia wsparcie techniczne i zaangażowanie projektanta w trakcie budowy.

Metoda budowy mostu łukowego przyjęta w projekcie budowlanym i wykonawczym (kontraktowym) zakładała montaż dźwigarów łuku bez użycia rusztowań (rys. 8). Zakładany w ten sposób w dokumentacji kontraktowej montaż dźwigarów łukowych obejmował

wał montaż wspornikowy podnoszonych i podczepianych do wcześniej wykonanej konstrukcji łuku kolejnych sekcji montażowych, podawanych ze środków pływających. Montaż pomostu zakładał podobnie jak w przypadku łuku transport wodny sekcji całego pomostu długości około 10 m i montaż ich poprzez podciągnięcie.

Propozycja Wykonawcy związana w montażem mostu została zmieniona w stosunku do założeń projektu budowlanego i wykonawczego. Montaż dźwigarów łukowych przyjęto w całości dla całych przęseł. Po zabetonowaniu sekcji startowych w betonowych węzłach łuków, całe dźwigary łukowe scalone na placu montażowym zlokalizowanym tuż przy moście przetransportowane zostaną drogą wodną w miejsce wbudowania i oparte na węzłach. Na koniec wykonane zostaną styki montażowe. Montaż pomostu w ogólnych założeniach będzie zbieżny z projektem budowlanym. Jedyną różnicą będą dłuższe sekcje pomostu – 30 m.

Warunek kontraktowy określony poprzez utrzymanie otwartości toru żeglownego w trakcie budowy mostu – brak podpór montażowych w nurcie rzeki przy jednoczesnym montażu ze środków pływających dla zamiennej technologii montażu został spełniony.

Technologia montażu została podzielona na kilka etapów. Na początek został wykonany plac montażowy, na którym rozpoczęto scalanie łuków obu przęseł na rusztowaniach (rys. 9).

WARUNKI ŻEGLUGOWE PODCZAS PROWADZENIA PRAC

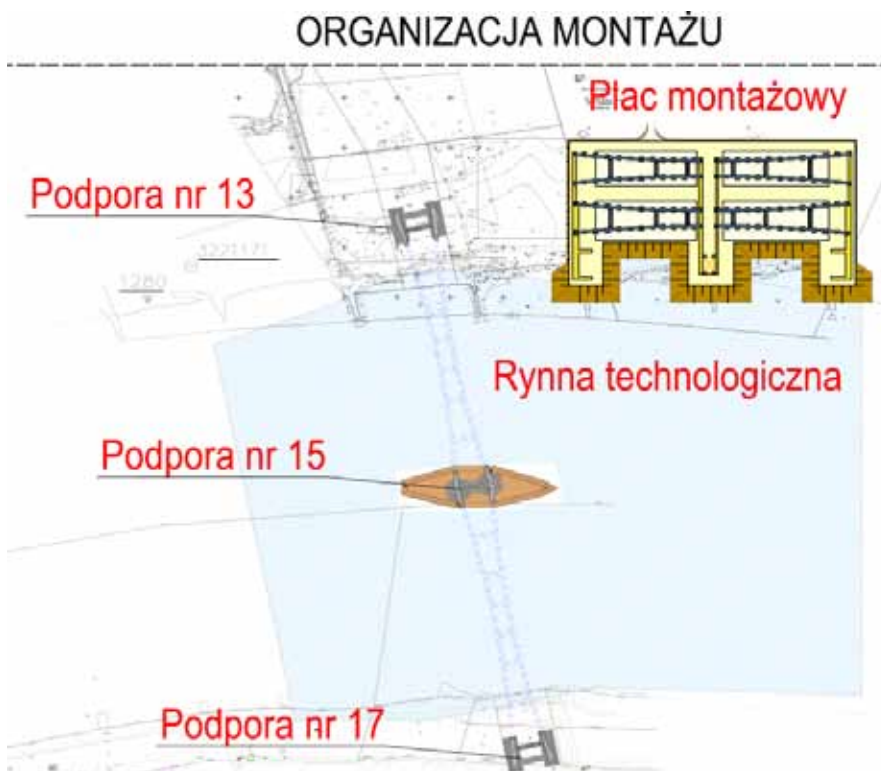
Przyjęte założenia w zamiennej technologii są korzystniejsze ze względu na miejsce ograniczenia ruchu żeglugowego na rzece. Dla dźwigarów łuku zamiast ok. 40 operacji montażowych wg PBW będą wykonane zaledwie 2 operacje, chociaż bardziej skomplikowane. W efekcie znacznie zmniejszy to łączny czas operacji montażowych na rzece. Także dla sekcji pomostu montaż większych sekcji niż zakładał projekt budowlany pozwoli czasowo zmniejszyć ograniczania w ruchu żeglugowym o co najmniej połowę.

PLAC MONTAŻOWY

Dla potrzeb scalania konstrukcji stalowej dźwigarów łuku wymagany był plac montażowy. Plac zlokalizowano bezpośrednio przy skrajnej podporze mostu na prawobrzeżnym brzegu Wisły od strony górnej wody. Plac montażowy o wymiarach ok. 270 x 150 m służy do składowania jednostek montażowych i scalania ich w większe części równe połowie łuku, które ostatecznie zostaną połączone w jedną całość. Operacja połączenia (styk montażowy) wymagać będzie operacji przesunięcia do miejsca podpory montażowej i podniesienia na wysokość ok. 30 m. Dojazd do placu będzie możliwy drogą tymczasową przystosowaną do transportu ciężkich sekcji montażowych. Plac montażowy od strony rzeki będzie posiadał wcięcia w nabrzeżu - doki dla umożliwienia wypłynięcia pontonów. Wielkość doków będzie zmienna w czasie w zależności od etapów montażowych. Lokalizacja placu została tak dobrana, aby nie nastąpiła kolizja z infrastrukturą hydrotechniczną rzeki – ostrogami.



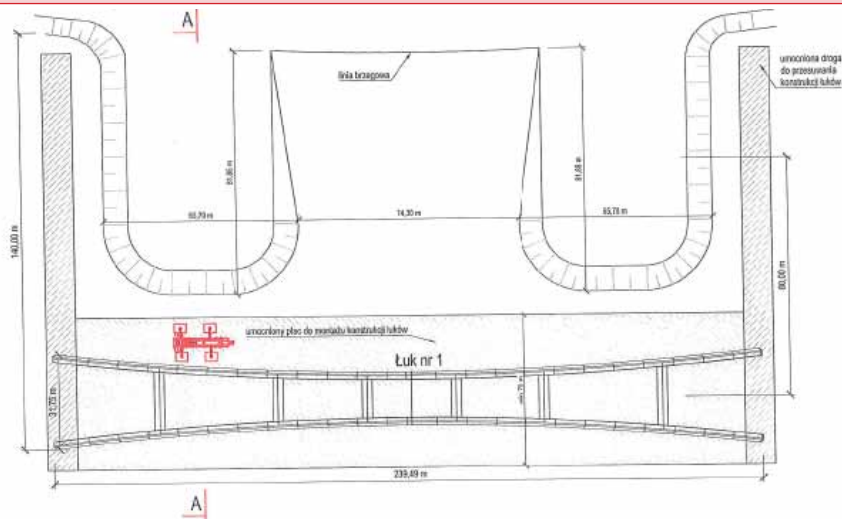
Fot. 4. Plac montażowy na którym wykonuje się scalanie elementów stalowych łuków
Foto. Małgorzata Tandejko



Rys. 9. Sytuacja montażowa.



Fot. 5. Konstrukcja podpór to zestawy rusztowań prefabrykowanych klatek z rur stalowych. Montaż łuku odbywa się w pozycji docelowej z właściwym pochyleniem w kierunku poprzecznym równym 10°. Foto. Małgorzata Tandejko



Rys. 10. Scalania dźwigarów łukowych na placu.

ETAPY MONTAŻU

a. Wytwór konstrukcji stalowej na wytwórni

Zgodnie z wyznaczonym podziałem konstrukcji mostu na elementy wysyłkowe równoważne elementom montażowym sekcje dźwigarów łuku o masie od 30 do 50 t będą wykonywane w 2-ch wytwórniach. Sekcje na wytwórni są wykonywane jako krzywoliniowe gdzie zaprojektowana parabola łuku została aproksymowana do łuku kołowego o 8 różnych promieniach. Wytwór konstrukcji pomostu odbywa się w sekcjach o długości ok. 10m i szerokości transportowej tj. ok. 2,5 m. Wieszaki wykonane będą jako niezależne elementy

rurowe i dostarczone z odpowiednim podziałem w zależności od ich długości na plac montażowy.

b. Scalanie dźwigarów łuku na placu montażowym

Na plac montażowy transportem samochodowym zostają dostarczone elementy wysyłkowe (montażowe) dźwigarów łuku. Segmenty montażowe za pomocą żurawia samojedźnego podawane są na podpory montażowe w odpowiedniej kolejności. Scalanie łuków dla fazy początkowej to montaż połowy przęsła każdego łuku. Dla 2-ch przęseł wykonywane są więc równocześnie 4 w/w sekcje. Scalanie łuku w tej fazie odbywa się na rusztowaniach. Konstrukcja podopór to zestaw

rusztowań prefabrykowanych klatek z rur stalowych i od góry zwieńczonym oczepem od oparcia konstrukcji stalowej dźwigarów łukowych. Montaż łuku odbywa się w pozycji docelowej z właściwym pochyleniem w kierunku poprzecznym równym 10°. Podczas scalania łuku na placu montażowym są montowane także elementy poprzeczne tzw. zworniki. Kolejność montażu poszczególnych sekcji montażowych dla fazy początkowej montażu 1/2 łuku (tzw. „mały” łuk) odbywa się od sekcji skrajnych w kierunku klucza tzw. „małego łuku. Po wykonaniu styków montażowych pomiędzy poszczególnymi sekcjami wykonywane jest zabezpieczenie antykorozyjne tych miejsc.

c. Przesunięcie dźwigarów łuku

Po wykonaniu pierwszych dwóch części tzw. małych łuków przęsła nr 1 (strona prawobrzeżna Wisły) konieczne będzie przesunięcie tych konstrukcji w miejsce gdzie nastąpi ich połączenie w całość przęsłową czyli na wysokiej podporze montażowej. Przesunięcie odbywać się będzie w kierunku poziomym (rys. 10). W pierwszej fazie kierunek będzie prostopadły do osi mostu. Odległość przesuwu poziomego wynosić będzie około 50-100 m w zależności od przęsła. W drugiej fazie każda z części zostanie przesunięta prostopadłe do pierwotnego kierunku w stronę środkowego styku montażowego. Odległość tego przesuwu wynosić będzie około 7 m. W punktach podparcia wymagane będzie odpowiednie tymczasowe montażowe wzmocnienie punktów podporowych dźwigarów łukowych.

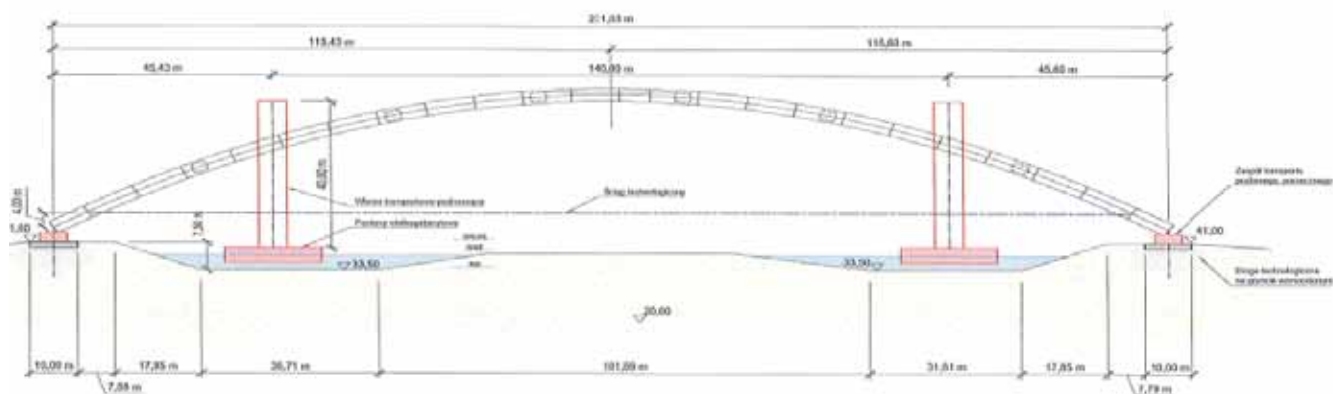


Rys. 11. Etapy scalania i załadunku konstrukcji

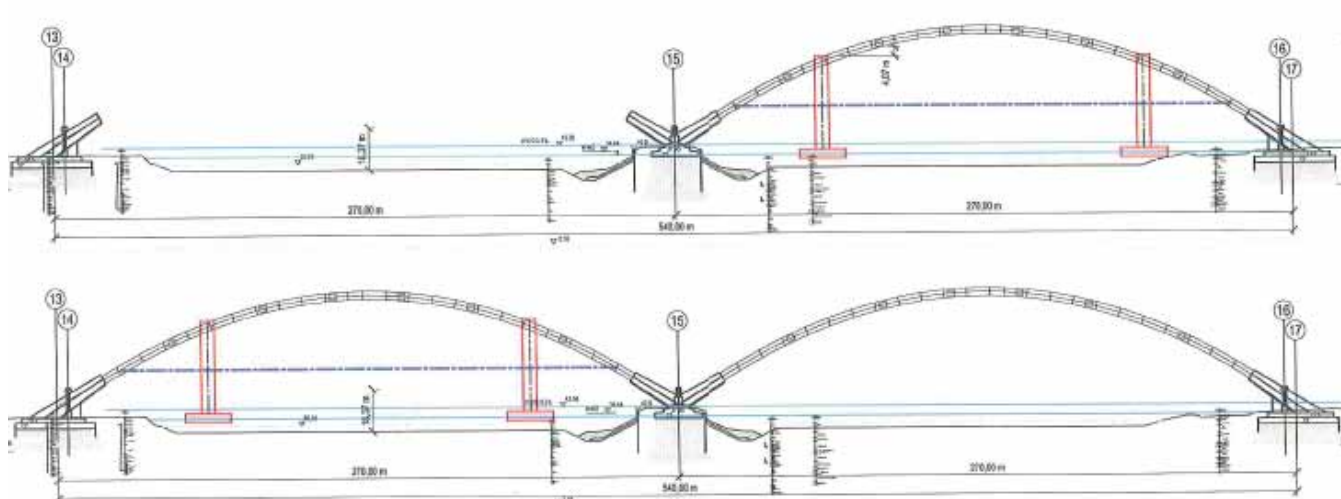
Etapy scalania i załadunku konstrukcji łuków - Etap 2

Przekrój B-B

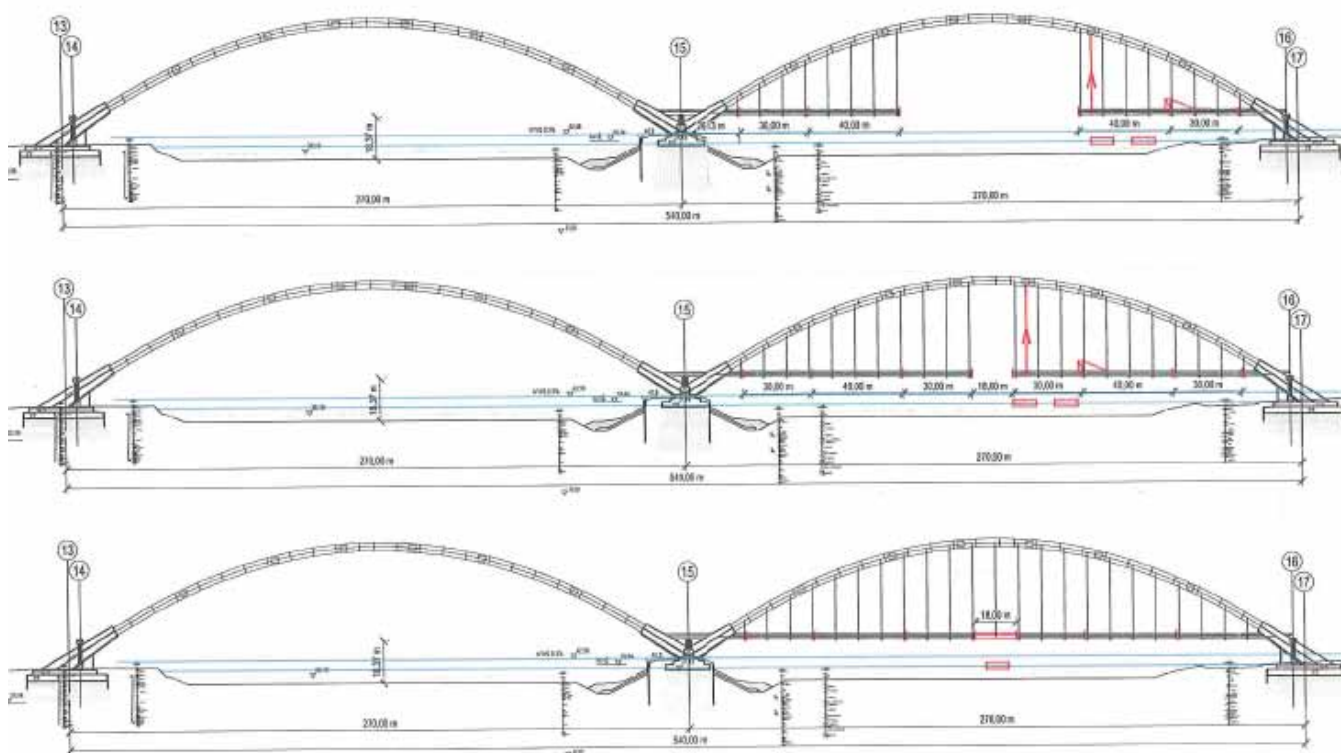
skala 1:800



Rys. 12. Etapy załadunku łuku do transportu wodnego.



Rys. 13. Etap oparcia konstrukcji łuków na wezłowiach.



Rys. 14. Montaż pomostu.

Operacja przesunięcia wymaga wykonania odpowiedniego tymczasowego toru oraz systemu ciągnięcia lub pchania. Wymagana będzie również odpowiednia kontrola przesuwu.

d. Podniesienie łuku i wykonanie środkowego styku montażowego

Operacja wykonania środkowego styku montażowego wymaga podniesienia „małych łuków” i oparcia ich jednym końcem na podporze montażowej. Do podniesienia łuków zostaną użyte przestawne podpory bramowe zamontowane na pływających pontonach. Po oparciu na wysokiej podporze montażowej wszystkie połączenia łuku z podporą pływającą zostaną zwolnione.

e. Transport wodny dźwigarów łuku

Operacja transportu wodnego całych przęsłowych dźwigarów łukowych rozpoczeta będzie od przejęcia konstrukcji na podpory pływające składające się z pontonów oraz podpór bramownicowych. Takie podpory

jak w poprzedniej fazie przy podnoszeniu do wykonania styku wpłyną do doku i w założonych punktach podporowych łuku za pomocą ciągnowego systemu podnoszenia uniosą konstrukcję łuku do odpowiedniego poziomu.

Przed przystąpieniem do transportu wodnego wymagane będzie bagrowanie toru transportowego dla śladu przemieszczających się w trakcie transportu podpór pływających. Transport wodny odbywać się będzie w przeważającej części zgodnie z kierunkiem nurtu rzeki.

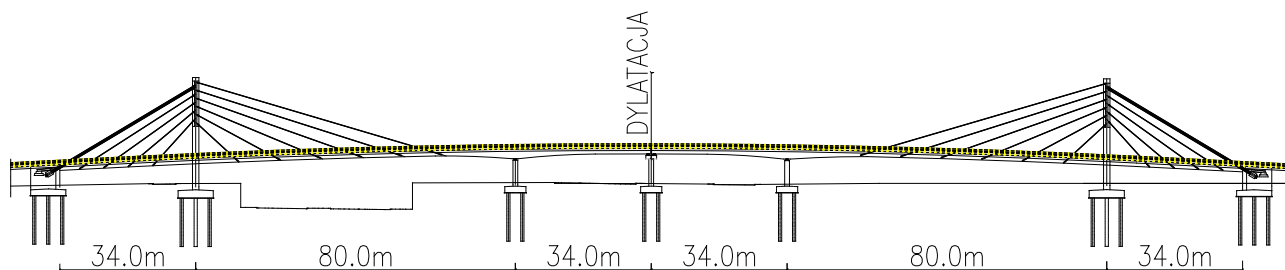
f. Oparcie na wezłowiach i wykonanie skrajnych styków montażowych (rys. 13)

Przed przystąpieniem do oparcia łuków na wezłowiach wymagane będą odpowiednie zabiegi montażowe np. zablokowanie możliwości przemieszczenia podpór poprzez zamocowanie odciągami do nabrzeży. W takim stanie zostanie podniesiony łuk na wysokość wezłowi, następnie w kierunku poziomym prostopadle do osi mostu zostanie przesunięty na wystające za-

betonowane startowe części stalowe w wezłowiach. Zostaną przekazane obciążenia ciężaru własnego łuku na tymczasowe konstrukcje montażowe zamocowane do wezłowi i ostatecznie nastąpi zwolnienie podpór pływających. Wykonanie styków będzie wymagać odpowiednich działań związanych z eliminacją efektu przegubu. Realizacja tego zamiaru to wykonanie tymczasowego obciążenia balastami w odpowiednio dobranych miejscach łuku. Każda faza dla tego etapu montażowego wymagać będzie pomiarów i oceny kontroli geometrycznej. Dotyczyć to będzie etapu oparcia na konstrukcjach tymczasowych wezłowi oraz balastowania przy redukcji efektu przegubu. Po wykonaniu styku zostaną zwolnione oparcia tymczasowe na wezłowiach.

g. Montaż pomostu

Montaż pomostu dla stref skrajnych będzie wykonywany z zastosowaniem podpór montażowych. Dla stref środkowych nastąpi podciąganie sekcji montażowych ze środków pływających. Montaż sekcji środkowych



Rys. 15. Widok z boku.

wymaga scalania sekcji wysyłkowych na elementy o pełnym przekroju poprzecznym o długości około 30 m. Montaż sekcji pomostu odbywać się będzie sukcesywnie dla obu przęseł w kolejności zaczynając od podpór idąc w kierunku środka przęsła (rys. 14). Przy podwieszeniu sekcji zostaną wyregulowane długości wieżaków za pomocą odpowiednich styków. Ostatnią operacją będzie wykonanie poprzecznych międzysekcyjnych styków montażowych i zabezpieczenie antykorozyjne tych miejsc.

KWESTIE OCHRONY ŚRODOWISKA ZWIĄZANE Z BUDOWĄ MOSTU

Prace związane z utworzeniem i zamontowaniem konstrukcji mostu prowadzone są zarówno w nurcie rzeki jak i po prawej stronie Wisły (plac montażowy). Wykonawca ustalając plan prowadzenia robót miał na względzie minimalną ingerencję w ekosystem i przestrzega przez cały okres prowadzonych robót poniższych zaleceń:

- » prace nadzorowane są przez ornitologa w okresie lęgowym ptaków, a w miejscach występowania płazów przez cały rok przez herpetologa; całościowo wszelkie prace nadzorowane są przez inspektora środowiskowego,
- » prowadzone są wszelkie wymagane monitoringu m.in.: monitoring herpetofauny, chiropterofauny, awifauny, monitoring hydrotechniczny rzeki oraz monitoring strefy brzegowej,
- » konieczna wycinka drzew przy brzegu rzeki oraz na planowanym placu do scalania konstrukcji stalowych została przeprowadzona poza okresem lęgowym ptaków,
- » prace przy budowie podpory środkowej i wyspy prowadzone są poza okresem migracji ryb dwuśrodowiskowych; w przypadku konieczności dalszego prowadzenia prac w okresie migracji ryb dwuśrodowiskowych zostaną podjęte dodatkowe środki minimalizujące oddziaływanie prac na te organizmy, jak np. wpływ prac przy użyciu palownicy oraz wibromłota na populację ryb dwuśrodowiskowych,

- » prace w nurcie rzeki prowadzone są jedynie podczas niskich i średnich stanów wód,
- » podczas budowy zostanie właściwie oświetlona konstrukcja mostu oraz inne urządzenia o zwiększonych gabarytach (m.in. żurawie), w celu wyeliminowania kolizji ptaków z tymi elementami.
- » w przypadku zanieczyszczenia gleby lub wody podjęte zostaną działania zmierzające do likwidacji zanieczyszczeń przy użyciu sorbentów.

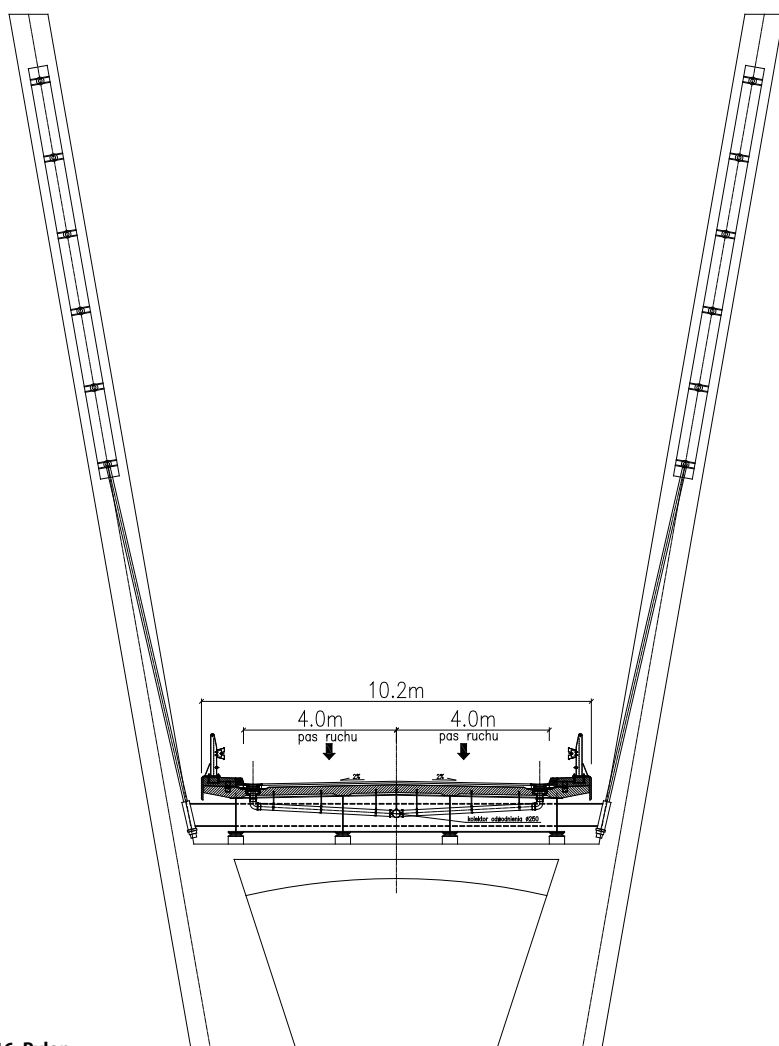
WIADUKT PODWIESZONY (RYS. 15)

Wiadukt podwieszony znajduje się w ciągu ul. Żółkiewskiego nad nowoprojektowanym węzłem na wspomnianym we wstępie Placu Daszyńskiego. Poniżej zestawiono podstawowe parametry obiektu:

- » nośność obiektu: klasa A;
- » długość: 296 mb;
- » rozpiętości przęseł: 34,0 + 80,0 + 34,0 + 34,0 + 80,0 + 34,0 m;
- » szerokość całkowita: 10,20 m;
- » szerokość jezdni: 2 x 3,50 m;
- » geometria obiektu w planie: łuki kołowe, krzywe przejściowe, prosta.

Prace związane z realizacją obiektu odbywają się w bezpośrednim sąsiedztwie budowanych równocześnie murów oporowych oraz tunelu, które docelowo w sposób bezkolizyjny przeprowadzą ruch pod konstrukcją. Podczas budowy wiaduktu odbywać się będzie bezpośrednio pod wznoszonym przęsłem konstrukcji niezakłócony ruch drogowy. Stanowi to dla Wykonawcy znaczne utrudnienie realizacyjne wymagające zastosowania specjalnych bram z rusztowań dla przeprowadzenia ruchu pod obiektem.

Geometria wiaduktu w planie stanowi krzywoliniowy przebieg w kształcie litery „S”. Dla tego typu obiektu – wiadukt podwieszony jest to znacznym utrudnieniem. Wybór tego typu konstrukcji przy rozpiętości przęsła 80 m i wysokości konstrukcyjnej pomostu niewiele ponad 1,0 m (ze względu na uwarunkowania drogowe) oraz ograniczona wysokość pylonów wymagana przy zabudowie zabytkowej spowodowały, że zastosowane zostały wyjątkowe rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe. Przy takich uwarunkowaniach pylony są poddane obciążeniom z natury ciężaru własnego pomostu nie tylko jako wypadkowe oddziaływania pionowe, ale także obciążenia poziome będące jak wspomniano efektem krzywoliniowego układu pomostu. W związku z powyższym nie tylko ze względów architektonicznych, ale raczej z konieczności konstrukcyjnej pylony zostały zaprojektowane o kształcie litery „V” dodatkowo stężone pomiędzy gałęziami. Strefy zakotwień w pylonach to elementy konstrukcji stalowej zabetonowane tworząc w tej części pylonu przekrój zespolony stalowo-betonowy. Ze względu na pochyle-



Rys. 16. Pylon.

nie gałęzi pylonów w trakcie betonowania wymagane będzie zastosowanie 2 rozpór montażowych. Betonowanie pylonów odbywa się przy użyciu samownoszącego się, ślizgowego systemu deskowań. Beton do wykonania pylonu to B60.

Na uwagę zasługuje także system podwieszenia wiaduktu. Zastosowano wanty składające się ze spłotów 7-io drutowych wysokiej wytrzymałości (1860 [MPa]) o średnicy 15,7mm. Ilość lin (spłotów) w wantach jest zmienna i uzależniona od wielkości sił naciągu – ilość ta dla pojedynczych want nie przekracza 19 sztuk. Układ want przyjęto w dwóch zewnętrznych względem pomostu, rozchylonych płaszczyznach z zamocowaniem biernym na pylonie i zamocowaniem czynnym w pomoście. Należy zauważyć, że ze względu na wspomnianą krzywoliniową geometrię pomostu każde zakotwienie będzie posiadało inne kąty zamocowania want. Przyjęty w projekcie sposób budowy zakłada wykonanie montażu want i ich naciągu po montażu konstrukcji stalowej pomostu na rusztowaniach i zabetonowaniu zespolonej płyty pomostu.

Zgodnie z projektem założono montaż odcigów metodą „splot po splocie”. Naciąganie pojedynczych spłotów powinno odbywać się z maksymalnym wyrównaniem naprężeń pomiędzy kolejno naciąganyymi wiązkami. W tym etapie naciąg zostanie osiągnięty dla części oczekiwanych wartości sił w wantach. Ostateczna siła naciągu zostanie automatycznie uzyskana po wbudowaniu wszystkich elementów wyposażenia. Ograniczenia geometryczne przy kształtowaniu wiaduktu spowodowały konieczność zastosowania ponad standardowych materiałów want. W prawdzie z punktu widzenia wytrzymałości na zrywanie nie ma tutaj różnic, jednak dla parametrów odporności zmęczeniowej projekt zakłada użycie konstrukcji want o podwyższonej amplitudzie 275 MPa. Takie podwyższone parametry uzyskuje się standardowo dla want o konstrukcji zamkniętej. Jednak w porównaniu do klasycznych wymagań międzynarodowych odporności zmęczeniowej na poziomie 200 MPa jest to rozwiązanie materiałowo nowatorskie stawiające wysoką poprzeczkę technologiczną producentowi want.

Na potwierdzenie spełnienia wymagań przeprowadzono badania want w renomowanym laboratorium EMPA pod Zurichem. Doświadczenia budowy i przede wszystkim producenta want firmy VSL stanowiąc będą wkład w rozwój najbardziej nowoczesnych systemów podwieszenia na świecie.

KONTROLA MONTAŻU

Zgodnie z założeniami projektu, montaż mostu łukowego oraz podwieszonego wiaduktu odbywać się będzie z zastosowaniem tzw. aktywnej kontroli geometrii montażowej. Nowoczesne budowy skomplikowanych obiektów na świecie stosują już od dawna tego typu procedury. W Polsce do tej pory dla nielicznych realizacji zastosowano takie metody kontrolne – mosty podwieszone budowane metodą wspornikową. Istotą podejścia jest wprowadzenie odpowiednich procedur pomiarowych skorelowanych z przystosowaną do tego specjalną analizą montażową umożliwiającą na bieżąco ocenę prawidłowości geometrycznej prowadzonych robót w każdym etapie. W przypadku wystąpienia od-



Fot. 6. Plac Daszyńskiego z widoczną zmontowaną w etapie I stalową konstrukcją prześel wiaduktu podwieszonego - estakady Żółkiewskiego, przerzuconej nad wykonanym tunelem T-1 i T-2.
Foto. Małgorzata Tandajko.

chytek możliwy jest natychmiastowy sposób dokonania stosownej korekty.

5. WYKONAWCY SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT

MOSTOSTAL PŁOCK – wytwór konstrukcji stalowej mostu łukowego

MONTOSTAL SZCZECIN – montaż konstrukcji stalowej mostu łukowego

MOSTOSTAL KIELCE – wytwór i montaż konstrukcji stalowej wiaduktu podwieszonego i estakady dojazdowych
KIRCHNER – formy ślizgowe do realizacji węzłów łuków mostu głównego

AARSLEFF – roboty palowe, ścianki szczelne zabezpieczające

VSL – system podwieszenia

Zdjęcia : stan na 30.05.2012 r.

LITERATURA

- [1] WYMAGANIA INWESTORA – „Szczegółowe specyfikacje techniczne na budowę obiektów inżynierskich zadania: Etap I – Budowa mostu drogowego wraz z dojazdami łączącymi drogę krajową nr 1 z drogą krajową nr 15 i nr 80”.
- [2] PROJEKT WYKONAWCZY - branża mostowa - „Etap I - Budowa mostu drogowego wraz z dojazdami łączącymi Drogę Krajową nr 1 z Drogą Krajową nr 15 i nr 80” PONT-PROJEKT Sp. z o.o. ul. Grunwaldzka 209; 80-266 Gdańsk.
- [3] DOKUMENTACJA TECHNOLOGICZNA. Projekt Montażu Ustroju Nośnego Mostu Łukowego. Część ogólna. PONT-PROJEKT Sp. z o.o., ul. Grunwaldzka 209; 80-266 Gdańsk.
- [4] Wizualizacje komputerowe – zespół pod kierunkiem arch. inż. Jacka Śliwińskiego.
- [5] WĄCHALSKI K., SUDAK M.: Projekt mostu przez Wisłę w Toruniu. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe. Mosty stalowe. Projektowanie, technologie budowy, badania, utrzymanie. DWE, Wrocław 2008.

CONSTRUCTION OF THE BRIDGE OVER VISTULA RIVER WITH APPROACHES CONNECTING NATIONAL ROAD NO. 1 WITH NATIONAL ROADS NO. 15 AND 18 IN TORUŃ

SUMMARY

This paper presents outline of construction technology of the steel arch bridge over Vistula river in Toruń and approach cable-stay bridge. The arches, with span lengths of 270 m will be assembled on the bank and then by the mean of a barge shifted to the target localization.

STRABAG

DYWIDAG

**Strabag Sp. z o.o.
Dywidag Bau GmbH
Spółka Koncernowa Firmy Strabag**
52-200 Wrocław
Wysoka, ul. Lipowa 5A
Tel.: +48 (0) 71 75 86 800
Fax.: +48 (0) 71 75 86 801



MOST RĘDZIŃSKI OCZYMA GEODETÓW

Wojciech Toczek, Zdjęcia Władysław Kluczewski

Most Rędziński (MA-21) na Autostradowej Obwodnicy Wrocławia został wybudowany przez MOSTOSTAL SA w latach 2008-2011.

Obsługą geodezyjną budowy zajmowała się znana firma z Gdańska Geo-Bor specjalizująca się w największych i najbardziej prestiżowych obiektach. Przy obsłudze geodezyjnej tej realizacji stosowaliśmy zawsze najnowsze dostępne technologie pomiarowe. Wczesnym latem roku 2008 założono podstawową osnowę realizacyjną na którą złożyły się dwa ciągi biegnące liniowo wzdłuż obiektu po jego obu stronach związane ze sobą jako sieć kątowno-liniowa (30 punktów). Zostały one dowiązane do osnowy państwowej i wyrównane ściśle. Uzyskano przeciętny błąd położenia punktu 0.013 m. (rys. 5) Przy wyrównaniu osnowy została usunięta poprawka odwzorowawcza układu 1965/4 w którym to został zaprojektowany obiekt. Usunięcie tej poprawki i stworzenie układu lokalnego 1965 dla Mostu

Rędzińskiego było niezbędną czynnością umożliwiającą swobodną pracę. Bez uwzględnienia tej poprawki obiekt skróciłby się liniowo aż o 32cm. Punkty osnowy podstawowej zbudowane zostały z trzymetrowych rur PE o średnicy 60 cm wkopanych na 2 metry poniżej terenu i wypełnione betonem wewnątrz jak i zewnątrz. Na górze każdego punktu zainstalowano stolik do wymuszonego centrowania instrumentu i luster oraz reper z boku każdego punktu. Tak zastabilizowana osnowa zapewniła jej skuteczność aż do dnia dzisiejszego. Tylko nieliczne punkty uległy uszkodzeniu podczas prac budowlanych i natychmiast zostawały ponownie pomierzone i wyrównywane w całości sieci po niezwłocznych naprawach. Osnowa była również kompleksowo „odświeżana”: ponownie mierzona i wyrównywana między innymi po wykonaniu pali fundamentowych, które znacząco wpłynęły na przesunięcia w planie osnowy jak i wysokościowe. Na skutek zagęszczenia gruntu

przez ponad 2500 pali niektóre z reperów wypiętrzyły się, a inne osiadły. Przesunięcia te wyniosły maximum 3cm sytuacyjnie i 2cm wysokościowo. Kolejna potrzeba „odświeżenia” osnowy zaszła po powodzi która nawiedziła budowę w maju 2010 roku. Napierająca „wielka woda”, niosąca dodatkowo ciężkie przedmioty spowodowała odkształcenia niektórych punktów znajdujących się w zalanym obszarze. Do pomiarów osnowy zawsze używaliśmy tachimetru Leica o dokładności pomiaru kątownego 1 sekunda i długości 1mm+1ppm. Repery niwelowane były metodą niwelacji precyzyjnej.

Z interesujących technik geodezyjnych na etapie budowy podpór było pionowanie filarów techniką laserową, nie tak jak to się do tej pory robiło na dwa teodolity. Dzięki temu można było zredukować ilość geodetów potrzebnych do tego celu z 2-3 osób do jednej osoby. Po rozpoczęciu budowy przeseł i prac na wysokości zakładaliśmy w miarę potrzeb szczegółową osnowę realizacyjną w postaci folii dalmierznych na filarach, budynkach i innych obiektach oraz bolców i krzyży instalowanych bezpośrednio na przęsłach nad podporami, aby uniknąć ruchów pionowych. Te punkty niestety miały krótką trwałość, ale z powodzeniem służyły nam jako osnowa budowlano-montażowa. Do przenoszenia wysokości na przęsła i na Pylon zaniechano niwelacji geometrycznej, stosowana była wyłącznie niwelacja trygonometryczna (tachymetryczna). Zapewniało to milimetrową dokładność przenoszenia wysokości, aż do 122 metra Pylonu. Nawiązania wysokościowe wykonywane były do punktów osnowy podstawowej na dole.

Szczególnie interesujące było nasuwanie przeseł (podobnie jak wcześniej na Gądowiance) na Estakadzie nr 3 o długości 520 m (prawobrzeżnej od strony osiedla Rędzin). Wykonanie przeseł prowadzono metodą nasuwania podłużnego po kłotoidzie i łuku kołowym. Geodeta prowadził konstrukcję z „bocianiego gniazda” przy pomocy jednego instrumentu i dwóch luster na statywach zainstalowanych na podanych przez projektanta punktach charakterystycznych, które znajdowały się na początku i na końcu przeseł. Lustra poruszały się po łuku, natomiast Tachimetr Leica tworzył w pamięci wirtualny łuk teoretyczny i przy pomiarze podawał odchylenie sygnału od wyznaczonej trajek-



Rys. 2. J.Frask w trakcie pomiaru na ryglu dolnym pylonu



Rys. 3. Lustro w trakcie nasuwania ustroju nośnego

torii. Gdy przęsła osiągnęły długość 200-300 metrów ze względu na zbyt długą celową do dalszego sygnału konieczne było zastosowanie drugiego instrumentu dla lustra na początku przęsła. Łącznie nasunięto na tej estakadzie po 19 segmentów o długościach 28 i 32 m na obu jezdniach.

Przy budowie Pylonu konieczne było zaprojektowanie kilku dodatkowych punktów osnowy podstawowej prostopadle do osi AOW w dość dużej odległości od głównej podpory, tak aby można było swobodnie celować lunetą na wysoko położone punkty Pylonu. Przydatna była opcja ATR w instrumentach Leica umożliwiająca samoistne nacelowywanie na sygnał nawet przy słabej widoczności, np. poranne mgły. Podczas budowy Pylonu kontrolowaliśmy położenie rdzenia wewnątrz (4 punkty) oraz szalunków (8 punktów) na każdym z 31 segmentów tej konstrukcji. Współrzędne obrysów na każdym segmencie były podawane przez projektanta, a wszystkie pomiary wykonywane w ścisłej z nim współpracy. Konieczne było uwzględnianie temperatury obiektu i otoczenia. Do tego celu zakupiono termometr laserowy którym można było mierzyć temperaturę ścian Pylonu z każdej strony i nieomal na każdej wysokości. Do obserwacji „wędrówki” Pylonu związanej z jego pracą oraz ruchu związanego z nierównomiernym oświetlaniem ścian konstrukcji przez słońce służyły folie dalmiercze na Pylonie, a w późniejszym etapie zamontowane lustra tymczasowe. Po zakończeniu prac budowlanych wymieniono je na docelowe lustra obserwacyjne umożliwiające analizę pionowego położenia Pylonu. Przez cały czas trwania kontraktu systematycznie badaliśmy przemieszczenia pionowe i po-

ziome. Dotyczyło to zarówno fundamentu Pylonu, zabitych słupów żeglugowych, a także przęsła przy każdym etapie na Estakadzie nr 1 (lewostronnej od strony osiedla Maślice) gdzie przęsła budowane były techniką szalunków przesuwanych i były monitorowane z bieżącą weryfikacją podniesień konstrukcyjnych na środku między punktami podparcia.

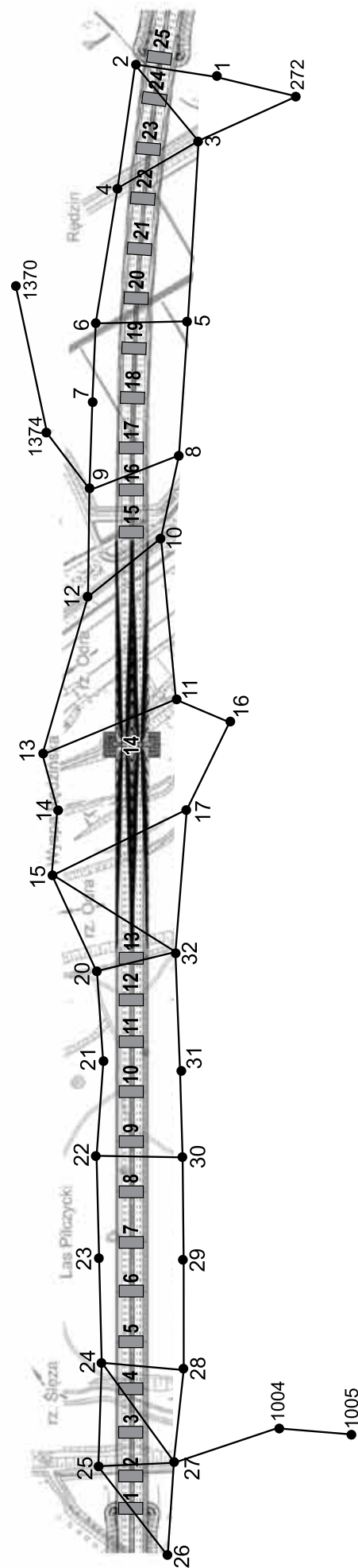
Dzięki pełnemu wykorzystaniu możliwości nowoczesnych tachimetrów Leica praktycznie przez cały czas trwania budowy udało się wykonywać obsługę geodezyjną zaledwie przez dwa zespoły. Jeden dwuosobowy i drugi 3 osobowy. Tylko przez krótki okres czasu przy nasuwaniu już bardzo długich przęsła i napinaniu went konieczne było zorganizowanie 1-2 dodatkowych zespołów na czas kilku miesięcy. Pomimo tak intensywnych prac budowlanych i 24 godzinnego trybu pracy pracowników MOSTOSTALU udało nam się sprawnie wykonać kompleksową obsługę geodezyjną.

Do ciekawostek trzeba dodać, że budowa Mostu przypadła na okres reformowania układów odwzorowania dlatego trzeba było określić współrzędne osnowy w 4 układach poziomych (Gromnik, 1965/4, 1965/4 lokalny, 2000/18) i dwóch pionowych (Kronsztadt 86 i Amsterdam). Konieczne stało się opanowanie szybkich metod poruszania się pomiędzy tymi układami szczególnie, że prace związane z budową uzbrojenia podziemnego i infrastruktury wokół obiektu, były na bieżąco aktualizowane w ODGiK.

Po zakończeniu budowy sporządzono wstęgową mapę powykonawczą w skali 1: 1000 z przeznaczeniem dla Zamawiającego (GDDKiA o/Wrocław).



Rys. 4. Geodeci i ich dzieło



Rys. 5. Szkic osnowyrealizacyjnej

Rys. 1. Przepust OD1720, LCS Ciechanów, odcinek Świercze-Gąsoczyn



NOWOCZESNOŚĆ A TRADYCJA POD POLSKIMI TORAMI

mgr inż. Tomasz Filipek, HOBAS System Polska Sp. z o.o.
mgr inż. Robert Strużyński, HOBAS System Polska Sp. z o.o.

Nawet trudno sobie wyobrazić infrastrukturę komunikacyjną, która byłaby wyłącznie nieprzekraczalną linią podziału danego obszaru. Jest to wprost nierealne! Stąd właśnie wynika potrzeba budowy mostów i ich mniejszych „braci” – przepustów.

Z uwagi na różnorodność zastosowań przepustów, tj.: przeprowadzanie cieków wodnych, przejścia dla pieszych, przejścia gospodarcze, przepusty techniczne lub ekologiczne przejścia dla zwierząt, trudno jest podać ich jednoznaczną definicję. Można natomiast dokonać podziału przepustów ze względu na:

1. rodzaj traktu komunikacyjnego (droga, kolej), a co za tym idzie specjalne wymogi: ugięcie, odporność, np. na prądy błądzące w przypadku kolei, i inne specyficzne warunki eksploatacyjne, jakim musi odpowiadać przepust;
2. metodę instalacji zależnie od możliwości: w wykopie otwartym, metodami bezwykopowymi lub rehabilitacja istniejących obiektów;
3. rodzaje dostępnych materiałów w zależności od przyjętej metody instalacji – przepusty z materiałów tradycyjnych: kamienia, cegły, betonu, oraz z materiałów nowoczesnych, np. blach falistych, aluminium, polimerów zbrojonych włóknem szklanym (GRP), tworzyw sztucznych (PEHD, PP, PVC itp.), kamionki bądź betonu modyfikowanego dodatkami. [2]
4. kształt przekroju – kołowy, niekołowy.

Przed inwestorem czy projektantem, mającym w planie realizację przepustów, stoi konieczność wyboru materiału, który spełnia założone wymagania dla danego projektu, np. odporność na korozję, minimalizacja wymiarów zewnętrznych przy założonych parametrach, przepustowość, długotrwałość i bezawaryjność eksploatacja. Ale też należy wybrać materiał, który zapewni szeroki zakres średnic, możliwość instalacji dowolną metodą i będzie „przyjazny dla środowiska naturalnego”. Podobnie jak powszechnie na zachodzie Europy, teraz także w Polsce coraz więcej uwagi poświęca się zagadnieniom ochrony środowiska, co przejawia się, między innymi, zwracaniem szczególnej uwagi na LCA (Life Cycle Assessment) produktu i całej inwestycji [4]. Metoda ta, opisuje oddziaływanie na środowisko, a bierze pod uwagę np. zużycie CO₂ wydzielanego zarówno w procesie produkcyjnym, jak i podczas samej instalacji – w tym przypadku LCA przepustu.

Budowa przepustów na kolei ma swoją specyfikę, która wymaga utrzymania ciągłości i bezpieczeństwa ruchu pociągów oraz krótkiego czasu realizacji inwestycji. W tym wypadku wybór metody instalowania może być tylko jeden – metoda bezwykopowa. Nie bez znaczenia jest też wpływ tej metody na środowisko naturalne. Zgodnie z [5] emisja CO₂ dla instalacji metodą bezwykopową jest o około 75% mniejsza niż w przy-

padku zastosowania metody wykopu otwartego. Biorąc pod uwagę wysokie wymagania kolei, najbardziej uzasadnione jest użycie produktów CC-GRP, które charakteryzują się stosunkowo niewielkim ciężarem i małymi wymiarami zewnętrznymi przy wymaganej średnicy nominalnej, a co za tym idzie niższymi kosztami wynikającymi z zastosowania mniejszych maszyn przeciskowych (pomniejsze siły przecisku), zredukowana ilość urobku etc.. Równie ważne są dodatkowe specyficzne właściwości CC-GRP, czyli odporność na prądy upływowe, brak konieczności dodatkowego zabezpieczenia przed korozją bądź promieniami UV czy brak konieczności stosowania rury osłonowej, gdyż rura ta stanowi zarówno rurę przewodową, jak i osłonową.

Produkty CC-GRP zdobyły już liczne, pozytywne opinie z realizacji kolejowych na całym świecie (m.in. Marzylia, Francja, 2000, przepusty pod TGV; Krefeld, Niemcy, 2000, przepusty pod Deutsche Bahn; Ostrów Wielkopolski, Polska, 2005), a co więcej dają one możliwość wszechstronnego ich zastosowania. Dla przykładu, w miejskiej infrastrukturze podziemnej czy w zastosowaniach przemysłowych jako tunele wieloprzewodowe skupiające w swym wnętrzu szereg instalacji. Rozwiązanie to pozwala na łatwy i szybki dostęp do każdej z wewnętrznych instalacji, a w przypadku infrastruktury kolejowej przeprowadzenie wszystkich instalacji we wnętrzu jednego przepustu [6].

Doboru najbardziej optymalnych parametrów przepustu kolejowego w przypadku CC-GRP dokonuje się z wykorzystaniem obliczeń statycznych, przeprowadzonych za pomocą kilku metod. Najbardziej popularne są obliczenia oparte na niemieckich wytycznych ATV, a w przypadku metod bezwykopowych na ATV161. Metoda ta ma jednak pewne ograniczenia. Napięcie nad rurą nie może być mniejsze niż 1,5 m, licząc od główki szyny. Wytyczne te określają również graniczne ugięcia rur o wartości 2 % lub 10 mm, gdzie bierze się pod uwagę wariant najbardziej niekorzystny. Dla innych uzasadnionych przypadków stosuje się metodę elementów skończonych, która jest dokładniejsza i która zakłada mniejsze współczynniki bezpieczeństwa, ale jest ona o wiele bardziej skomplikowana.

Pozytywną tendencją, którą obecnie można zaobserwować, jest to, że przepusty coraz częściej wykonywane są z materiałów nowoczesnych. Najprawdopodobniej wynika to, między innymi, z szerokiego zakresu asortymentu – zważywszy zarówno na średnicę, jak i sztywność obwodową. To daje inwestorowi możliwość zastosowania jednego sprawdzonego produktu w całym szeregu aplikacji. Przykładowo, dzięki systemowi rur i kształtek CC-GRP możliwe jest odwodnienie podtorza i odprowadzenie wód jednym kompaktowym systemem, jak również magazynowanie wody deszczowej w zbiornikach retencyjnych. Takie rozwiązanie pozwala na lepsze wykorzystanie kanalizacji deszczowej, zmniejszenie jej średnicy oraz wyrównanie przepływów wód opadowych. Również ten sam system umożliwia przeprowadzenie pod torami przepustów, które mogą służyć jako zwykłe przepusty, jako przejścia dla zwierząt, ewentualnie dla ludzi, jak również jako tunele wieloprzewodowe (pozwalające na przekroczenie przeszkody metodą bezwykopową), które zawierają wewnątrz większą ilość rurociągów, bez żadnego ograniczenia w dostępie do nich podczas eksploatacji czy naprawy, a wszystko bez zakłóceń ruchu kolejowego.

Obecnie, przy stałym wzroście zainteresowania modernizacją istniejących oraz budową nowych obiektów inżynierskich, kładzie się uzasadniony nacisk na stosowanie materiałów, dzięki którym proces instalowania przebiega znacznie sprawniej (poprzez zwiększenie



Rys. 3. Przepust OD2047, E65 LCS Ciechanów, odcinek Gąsocin - Ciechanów

jego szybkości) bez zakłóceń w ruchu pociągów. W takich przypadkach znów najlepsze rozwiązanie stanowią produkty CC-GRP, które charakteryzują się niskim współczynnikiem chropowatości wewnętrznej wylwki (pozwala na zmniejszenie średnicy rury przy danym przepływie), wysoką odpornością na ściskanie, a także gładką powierzchnią zewnętrzną ułatwiającą instalację pod torami metodą bezwykopową. W efekcie zastosowania produktów CC-GRP możliwe jest użycie stosunkowo niewielkich sił przecisku (mniejszych maszyn) i znaczne obniżenie kosztów instalacji, dzięki zmniejszeniu ilości urobku czy ograniczeniu miejsca na plac budowy. Przepusty wykonane metodą bezwykopową pojawiły się już np. na linii 2 (E20) Warszawa-Terespol - realizacji m.in. na odcinkach Mińsk Mazowiecki - Terespol, linii 9 (E65) Warszawa-Gdynia na szlakach Świercze-Gąsocin, Gąsocin-Ciechanów, Gralewo-Rybnio, Rybnio-Montowo, linii 131 (C-E 65) Chorzów Batory - Tczew w miejscowości Twarda Góra.

Wreszcie należy wspomnieć, że niezwykle istotne jest to, by materiał, z którego ma zostać wykonany przepust, posiadał takie właściwości, które pokonują ograniczenia stawiane przez niektóre metody oblicze-

niowe. Ciekawym przykładem takiej realizacji może być projekt wykonany w angielskiej miejscowości Banbury, gdzie w ciągu zaledwie 48 godzin dokonano całkowitej wymiany odcinka 12 m przepustu leżącego 60 cm poniżej główki szyn.

W świetle planowanego rozwoju kolei, w tym kolei dużych prędkości, naturalnym jest wskazywanie inwestorom najlepszych rozwiązań z użyciem najnowocześniejszych, dostępnych na rynku materiałów. Natomiast do ich decyzji należy wybór materiału, a wraz z tym określenie szybkości realizacji prac montażowych – na czym zależy wykonawcy, długości i bezawaryjności eksploatacji – co jest istotne dla zamawiającego, ale również bezpieczeństwa użytkowników kolei!

LITERATURA

1. Materiały własne HOBAS System Polska Sp. z o.o.
2. A. Wysokowski, J. Howis, Z. Kubiak, Historia przepustów w infrastrukturze komunikacyjnej, 2009, www.inzynierbudownictwa.pl
3. www.keramo-steinzeug.com
4. www.menos.zam.pl
5. HOBAS, Comparison of CO₂ emissions from trenchless and open-cut installation methods. Installation of OD 3000 mm diameter pipes for Project Czajka, Warsaw, Poland, 2011.
6. C. Madryas, L. Skomorowski, R. Strużyński, V. Vladimirov, Utility Tunnels – Old fashion or Necessity? – Analysis of environmental engineering factors creating potential for growth, 2011



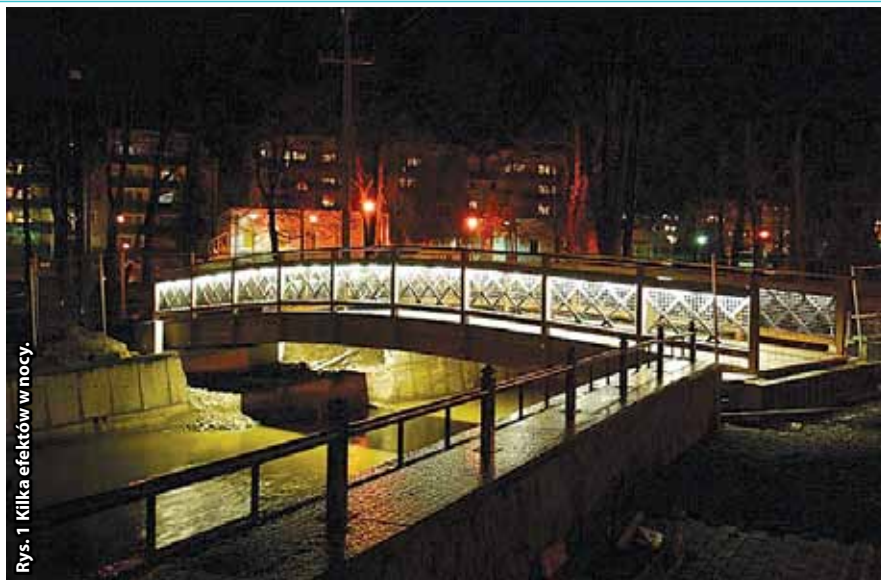
Rys. 2. Przepust OD1280, E65 LCS Działdowo odcinek Gralewo - Rybnio



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



Rys. 1 Kilka efektów w nocy.

ODBUDOWA MOSTU KRÓLA JANA W BOGATYNI (REICHENAU).

Mirosław Kubiak, Schmees&Luhn Polska

Od 15 grudnia mieszkańcy Bogatyni mogą korzystać z bezpiecznego przejścia przez rzekę Miedziankę pomiędzy ul. Kościuszki a Parkiem im. Carla Augusta Preibischa,

We wrześniu 2011 Schmees&Luhn Polska wspólnie z Zakładem Budowlano – Remontowym, Bud - Rem Anna Kurpińska w ramach utworzonego konsorcjum otrzymali do realizacji trudne ale bardzo ciekawe zadanie. Odbudowa obiektu mostowego po powodzi z 2010 roku. Wcześniej kilka interesujących informacji:

HISTORIA:

Niewiele osób wie, że ten niepozorny zielony mostek na rzeczce Miedziance nosi dumne miano Mostu Króla Jana. Patronem przeprawy nie jest Jan III Sobieski ani żaden inny z polskich władców o imieniu Jan. Żelazny most stanął w Bogatyni w 1869 r. Jako pierwszy przejechał nim król Jan Wettyn, ówczesny władca Saksonii. Król Jan wywodził się z tej samej dynastii, której przedstawicielem, August II Mocny i August III panowali jednocześnie w Polsce i Saksonii w latach 1697-1763. Pierwowzór, który został wybudowany z inicjatywy i na koszt Carla Augusta Preibischa łączył oba brzegi rzeki przed jego domem oraz był pierwszym żelaznym mostem w Bogatyni.

Ta żelazna atrakcja Bogatyni miała ciekawe rozwiązanie konstrukcyjne. W razie zagrożenia wezbranymi wodami Miedzianki mechanizm uruchamiany przez czterech roślących mężczyzn mógł go unieść o ok. 1 m w górę i uchronić w ten sposób przed zniszczeniem. Czyż nie fantastyczne rozwiązanie na ówczesne, a nawet chyba dzisiejsze czasy??? Warto się zastanowić.

POWÓDŹ 2010:

Niestety powódź, która nawiedziła Bogatynię w 2010 była tak wielka, że zniszczyła nie tylko kilkanaście mostów ale także większość miasta.

Bardzo wysokie wymagania i wytyczne Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków postawiły wykonawców przed nie lada wyzwaniem. Zastosowanie materiałów o wysokich walorach architektonicznych w nawiązaniu do odtworzenia formy historycznej było priorytetem tej inwestycji. Nie po raz pierwszy przy tak trudnych zadaniach, podjęliśmy współpracę z biurem „Kolasa Mosty” i Panem Krzysztofem Kolasa z Jeleniej Góry, które to posiada olbrzymie doświadczenie w podobnych realizacjach mostowych.

W dniu 14.12.2011 dokonaliśmy montażu nowego mostu.

- » powierzchnia kładki zgodna z załączoną dokumentacją 15,3 m²,
- » obciążenie użytkowe 4,00 kN/m²,
- » całkowita długość 15 m,
- » szerokość w świetle 3 m,
- » konstrukcja stalowa jednoprzęsłowa – dwudźwigarowa kratownicowa z pomostem stalowo-drewnianym ukształtowana w łuku pionowym,
- » dźwigary stalowe ze stali S235 S HEA 500 ocynkowanej ogniowo i zabezpieczone systemem farb ochronnych,
- » dźwigary obłożone są szalówką z desek D-60 Bongossi Azobe łączoną na pióro-wpust,
- » wykonano pomost z drewna Bongossi – Azobe d-60 układany na balach bxbh = 60x180 mm (Azobe Bongossi). Dyłina pomostu posiada żłobienia antypoślizgowe w części górnej oraz odwadniające i odprowadzające w części dolnej. Dyłina posiada także system antypoślizgowy SLIP-STOP,
- » pochwyty balustrad wykonano z drewna Iroco,
- » zastosowano oświetlenie iluminacyjne w systemie lamp LED.

EFEKT FINALNY KŁADKI W BOGATYNI:



Fot. 2. „Willa Preibischa i Most Króla Jana z dachu budynku fabrycznego”



Fot. 3. „Most Króla Jana z przed powodzi 2010”



Fot. 4. Miasta „Most Króla Jana po powodzi 2010”



Fot. 5. Przyjazd kładki z naszej Fabryki z Lathen w Niemczech oddalonej o prawie 900 km od miejsca budowy.



Fot. 6. Jak powyżej w innym ujęciu, prace dźwigu.



Schmees & Luhn Polska
Budownictwo Inżynieryjne
z Drewna i Stali Sp. z o.o.

tel. 074 648 06 48, fax 074 648 06 49
Mail: biuro@schmees-luehn.de
www.schmees-luehn.de
58-310 Szczawno Zdrój
ul. Szczawieńska 2



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

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

Przy współpracy z Centrum Dystrybucji Farb CDF Sp. z o.o. w zakresie dostawy farb zabezpieczane były mię- dzy 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 prężącymi producen- tami takimi jak **Tikkurila, Jotun, Oliva, Hempel, ZTIF, Raffil, Polifarb Łódź** możemy zapewnić naszym klien- tom 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, poliure- tanowe, 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 Pań- stwa wymagania..*

Klienci Centrum Dystrybucji Farb CDF Sp. z o.o. mogą liczyć na przyjazną i fachową obsługę, korzystne wa- runki płatności, rabaty oraz dostawę naszym transpor- tem 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

PREFABRYKACJA I MONTAŻ EKRANÓW PRZECIWOLŚNIENIOWYCH NA AUTOSTRADZIE A1

Mirosław Kubiak, Schmees&Luhn Polska

W lutym 2012 Schmees& Luhn Polska Sp. z o.o. jako Podwykonawca otrzymała do realizacji trudne ale bardzo ciekawe zadanie:

Prefabrykacja i montaż ekranów przeciwoślśniowych na odcinku Autostrady A1 Kowal – Sólki na obiekcie PZG 195A od km 250+850 do km 245+800.

KILKA INTERESUJĄCYCH INFORMACJI:

W dniu 21.05.2012 rozpoczęliśmy montaż ekranów przeciwoślśniowych.

Do wykonawstwa konstrukcji wsporczej zastosowano profile stalowe HEB 100 ze stali St3 S wykonane w formie słupków o wysokości 2350mm z podstawą blachy 250*250*10 mm. Blacha z wykonanymi otworami montażowymi umożliwiła przykręcanie słupka do podstawy fundamentu z kotwami o średnicy 20 mm.

Zabezpieczenie antykorozyjne zostało wykonane jako powłoka ocynkowana ogniowo gr 100 um oraz powłoki malarskie o grubości 160 um z kompozycji epoksydowych Sigmacover 280 + Sigmadur 520.

Wypełnienie ekranów wykonano z desek świerkowych o gr 32 mm łączonych na pióro-wpust. Segmenty wzmocniono ryglami o przekroju 48*48 mm. Dla zwiększenia trwałości drewno zaimpregnowano ciśnieniowo przeciwgrzybicznie i przeciw szkodliwym działaniom insektów. Do mocowania desek użyto gwoździ A2 (nierdzewne).

W celu zabezpieczenia drewna przed nadmiernym zaleganiem wodą zastosowano przykrycie segmentów paneli drewnianych blachą tytanowo cynkową.

Pracami kierował wyspecjalizowany personel niemiecki.

Montaż przebiegał sprawnie i trwał niecałe dwa tygodnie.

Obecnie realizujemy większe zamówienia wykonawstwa ekranów w okolicach Wrocławia. Na drodze eks-

presowej S-8 wprowadzamy nowe rozwiązania technologiczne, stosując drewno modrzew europejski a także drewno egzotyczne Azobe Bongossi.

Takie wykonawstwo zapewni długotrwałe funkcjonowanie ekranów.

Poniżej kilka zdjęć z montażu



Schmees & Luhn Polska
Budownictwo Inżynieryjne
z Drewna i Stali Sp. z o.o.

tel. 074 648 06 48, fax 074 648 06 49
Mail: biuro@schmees-luehn.de
www.schmees-luehn.de
58-310 Szczawno Zdrój
ul. Szczawieńska 2





Systemy dla obiektów mostowych:

- Odwodnienia Mostów i Wiaduktów DWD flow
 - System PP (polipropylen)
 - System HD-PE (polietylen wysokiej gęstości)
 - System GRP (żywice poliestrowe)
- System mocowań
- Montaż Odwodnień Mostów i Wiaduktów
- Wpusty mostowe
 - Premium - z wkładką regulacyjną DWD
 - Standard
- Sączki odwadniające izolację
- Systemy dla teletechniki
- Deski gzymsowe z polimerobetonu

Systemy dla drogownictwa:

- Odwodnienia dróg
- Przepusty drogowe
- Wpusty i włązy
- Separatorzy i osadniki

**DWD System
Sp. z o.o.**

ul. Fabryczna 1
84-241 Gościcino

tel.: +48 602 778 400

fax: +48 58 741 56 76

e-mail: mosty@dwdsystem.pl



Rys. 1 - Budowa BŁD Eurovia

OBIEKTY MOSTOWE W CIĄGU DROGI WOJEWÓDZKIEJ BIELANY- ŁANY- DŁUGOŁĘKA

mgr inż. Piotr Puzio, Eurovia Polska S.A.

W dniu 26.02.2011 roku podpisana została umowa między Dolnośląską Służbą Dróg i Kolei we Wrocławiu a firmą Eurovia Polska S.A. na realizację kolejnego odcinka drogi wojewódzkiej Bielany- Łany- Długoleka. Wkrótce po tym rozpoczęto w miejscowości Siechnice prace obejmujące swoim zakresem budowę węzła na skrzyżowaniu nowobudowanej DW BŁD z istniejącą DK 94(w km 0+000,00) , budowę drogi wojewódzkiej Bielany- Łany Długoleka od km -0+344,55 do km 0+717,61, przebudowę istniejącej drogi krajowej nr 94 na odcinku dojazdowym do nowego skrzyżowania oraz przebudowę dróg bocznych i obsługujących przylegające tereny.

Przeszło kilometrowej długości odcinek drogi pokonuje kilka przeszkód, a zatem w ramach zadania wznoszone są również obiekty inżynierskie. Jadąc z zachodu na wschód mijamy w pierwszej kolejności linie

kolejowe PKP (linia nr 277 Opole- Wrocław, oraz linia 764 Siechnice- Wrocław), nad którymi wznoszony jest pierwszy wiadukt. Kolejną przeszkodę stanowi rzeka Szalona, której nowe koryto popłynie wewnątrz przepustu typu MultiPlate. Dodatkowo w ramach kontraktu zostanie wyremontowany istniejący most nad wspomnianą rzeką. Kolejny obiekt to wiadukt WD-1 wraz z murami oporowymi będący częścią dwupoziomowego skrzyżowania DW BŁD i DK 94. Ostatnią przeszkodę terenową stanowi ciek wodny „Koci Rów”, który zostanie przekroczony przepustem z rury spiralnie karbowanej Ø1500mm.

WIADUKT NAD LINIAMI PKP

Pierwszym obiektem inżynierskim jest wiadukt umożliwiający przekroczenie trzech torów kolejowych PKP. Całość stanowi połączenie dwóch opracowań

projektowych, z których pierwsze- autorstwa mgr inż. Przemysława Prabuckiego, Mosty Wrocław- obejmuje projekt konstrukcji w obrębie nitki południowej, projekt przyczółków pod obie nitki oraz projekt podpór pośrednich pod nitkę południową. Drugie opracowanie- autorstwa mgr inż. Zbigniewa Stawinogi, Biprogeo Projekt- zawiera projekt konstrukcji nitki północnej oraz podpór pośrednich pod tą nitkę. Wszystkie podpory posadowione są pośrednio na żelbetowych, wierconych w osłonie palach Ø1200mm długości 15,30m (nitka południowa) oraz 14,50m (nitka północna). Ze względu na umiejscowienie podpory pośredniej P2 w międzytorzu, konieczne było stworzenie platformy w obrębie toru nr 1 linii nr 764, umożliwiającej dojazd palownicy i wykonanie pali dla tej podpory. Ze względu na bezpieczeństwo prowadzenia robót (bliskość torów kolejowych) prace były wykonywane



Rys. 2. Most na rzece Szalona - stan obecny



Rys. 3. Przepust nr 3 - widok od strony wylotu



Rys. 4. Przepust nr 3 - widok z boku



Rys. 6. WD-1 Ustrój nośny Etap I, po rozszalowaniu

przy zamkniętych torach kolejowych i wyłączonym napięciu w sieci trakcyjnej. Żelbetowe przyczółki zostały tak zaprojektowane, że fundament i korpusy posiadają dylatację w pasie rozdziału między nitkami północną i południową, natomiast ściany boczne są zdylatowane z korpusami bez dylatowania fundamentu. Podpory pośrednie każdej z nitek ukształtowane są jako elementy tarczowe, posadowione na wspólnych ławach fundamentowych wieńczących pale. Nitkę południową podpierają po 3 filary w każdej osi podparcia, natomiast

nitkę północną po 2 filary. Ustroje nośne stanowią trójpłaszczyznowe, ciągle konstrukcje zespolone, które składają się z prefabrykowanych belek strunobetonowych typu Kujan wypełnionych nadbetonem tworząc ustroje pseudopłytkowe. Ze względu na przebieg trasy BŁD względem linii kolejowych konstrukcje ukształtowane są w skosie prawym o kącie $45,12^\circ$. Rozpiętości teoretyczne przęseł wynoszą dla nitki południowej $18,561 + 16,278 + 15,476$ m, natomiast dla nitki północnej $16,935 + 14,825 + 14,120$ m. Montaż 158 belek prefabrykowa-

nych na podwalinach opartych przez łożyska neoprenowe na podporach wiaduktu odbywał się przy użyciu ciężkiego 130 tonowego dźwigu. Najdłuższe belki mają 17,64m długości i masę 11,05 tony. Z uwagi na prace nad liniami PKP montaż belek w przęsłach P1-P2 i P2-P3 był prowadzony przy zamknięciach torowych.

WIADUKT WD-1 NAD DK94

Drugim wiaduktem jest obiekt oznaczony jako WD-1 stanowiący część dwupoziomowego skrzyżowania drogi wojewódzkiej Bielany- Łany- Długoleka z drogą krajową nr 94. Autorem projektu jest mgr inż. Piotr Wanecki, Biprogeo Projekt. Podpory wiaduktu posadowione są bezpośrednio na wcześniej wymienionym gruncie. Przyczółki ukształtowane są jako konstrukcje skrzyniowe o szerokości trzonów równej szerokości korony drogi. Skrzydła przechodzące w mury oporowe są równoległe do osi drogi. Podpory pośrednie posadowione na niezależnych fundamentach mają u podstawy przekrój kwadratowy i rozszerzają się ku górze przyjmując kształt kielicha. Dodatkowo powierzchnie prostopadłe do osi wiaduktu posiadają na całej wysokości trapezowe wręby. Ustroje nośne stanowią konstrukcje monolityczne z betonu sprężonego. W przekroju poprzecznym każdego ustroju znajdują się po dwie belki o kształcie trapezowym o wysokości 1,60m i szerokości u dołu 1,00m sprężone kablami złożonymi z 19 splotów każdy. Nad podporami dźwigary główne połączone są poprzecznymi, przy czym poprzecznicę nad podporami pośrednimi są sprężone. Pod względem statycznym



Rys. 7. Wiadukt nad PKP - Filary, Podparcie podparcie belek podwalinowych



Rys. 8. Wiadukt nad PKP - szalowanie ustroju



wiadukt stanowi belkę ciągłą, trójprzęsłową o rozpiętościach prześła 29,10 + 36,00 + 30,10 m.

Ustrój nośny jest budowany w dwóch etapach. Pierwsza faza (już zakończona) obejmuje betonowanie na rusztowaniach stacjonarnych prześła P1-P2 wraz z częścią prześła P2-P3 – wspornikiem długości 9,00m, sprzężenie każdego dźwigara dwoma kablami, oraz poprzecznicy nad filarami P2 czterema kablami, oraz rozbranie rusztowań. W kolejnym etapie ruch pojazdów z drogi krajowej 94 zostanie skierowany pod wykonaną część wiaduktu (prześła P1-P2), co pozwoli na wykonanie drugiej części konstrukcji- prześła P2-P3 i P3-P4 również na rusztowaniu pełnym. Po zabetonowaniu cały obiekt zostanie sprzężony.

PRZEPUST NR 3

Przekroczenie nasypem drogowym rzeki Szalona wymaga budowy kolejnego obiektu inżynierskiego. Tym razem jest to przepust z blachy falistej typu MultiPlate MP200. Obiekt jest usytuowany prostopadłe do osi drogi. Został wzniesiony obok pierwotnego koryta rzeki i kiedy prace umocnieniowe w obrębie wlotu i wylotu zostaną ukończone, rzeka zostanie przeniesiona do nowego koryta, natomiast stare zostanie zasypane. Przepust w przekroju poprzecznym ma kształt łukowo-kolowy. Szerokość przekroju poprzecznego wynosi 9,78m, natomiast wysokość 6,71m. Długość konstrukcji dołem wynosi 67,59m. Obiekt posadowiony jest na fundamencie z kruszywa łamanego frakcji 63/200mm – dolna warstwa i 0/31,5mm górna warstwa. Ze względu na są-

siedztwo rzeki konieczne było odwadnianie całego wykopu przy pomocy drenażu odprowadzającego wodę do studni, skąd była wypompowywana do rzeki. Równolegle wykonane zostały przy wlocie i wylocie fundamenty i dolne części portali skarpowych- żelbetowych elementów wzmacniających krawędź stalowej konstrukcji przepustu. Montaż elementów stalowych, ważących łącznie ponad 120 ton odbywał się przy użyciu dźwigu, natomiast do skręcania posłużyły klucze pneumatyczne. Obecnie kończą prace związane z przełożeniem rzeki do przepustu oraz zasypywanie konstrukcji.

MOST NAD RZEKĄ SZALONA

W sąsiedztwie nowoprojektowanej trasy nad rzeką Szaloną znajduje się stary most przeprowadzający przez przeszkodę drogę gruntową. Kontrakt firmy Eurovia obejmuje również przebudowę wspomnianej drogi i remont mostu. Istniejąca konstrukcja dla potrzeb budowy (przejazd palownicy przez rzekę) została tymczasowo wzmocniona. Każde z dwóch swobodnie podpartych prześła o rozpiętości teoretycznej 7,48m, składających się z 6 dźwigarów stalowych – dwuteowników I260, otrzymało dodatkowo 4 dźwigary HEB300. Wymianie uległ również drewniany pomost. Po skończeniu prac związanych z budową przepustu nr 3, stary most zostanie rozebrany i poddany generalnemu remontowi. Przyczółki i filar mostu zostaną wzmocnione żelbetowymi płaszczami, natomiast pomost zostanie zastąpiony konstrukcją zespoloną typu stal- beton (dźwigary HEB300 zespolone z żelbetową płytą).

PODSUMOWANIE

Pomimo, iż odcinek, który buduje Eurovia nie należy do najdłuższych, to pod względem obiektów inżynierskich zastosowano bardzo różnorodne konstrukcje: od małych przepustów z rur spiralnie karbowanych, przez duży przepust z blachy falistej, po obiekty z prefabrykowanych belek strunobetonowych i monolityczny obiekt sprzężony. Do zakończenia kontraktu pozostało jeszcze sporo do zrobienia: wykonanie płyt ustrojów nośnych wiaduktu nad liniami PKP, wykonanie drugiego etapu ustrojów niosących obiektu WD-1, wyposażenie obiektów, dokończenie murów oporowych i nasypów oraz prace związane z antykorozyją i estetyką obiektów. Jednak prace postępują zgodnie z harmonogramem i termin zakończenia czyli styczeń 2013 zostanie dotrzymany.



EUROVIA POLSKA S.A.
Oddział Inżynierii Lądowej
 ul. Powstańców Śląskich 5
 53-332 Wrocław
 Tel.: 071 335 10 01
 Fax: 071 335 10 00
 e-mail: mostowy@eurovia.pl



Rys. 9. Wiadukt nad PKP - Ustrój nośny nitka północna



Rys. 10. Wiadukt nad PKP - Widok od strony stacji Siechnice



MOSTY MŁYŃSKIE WE WROCŁAWIU – RELACJA Z PLACU BUDOWY

Edmund Budka, GRUPA PROMOST WROCŁAW
Renato Dżugaj, POLSKIE MOSTY
Dariusz Śmierka, GRUPA PROMOST WROCŁAW

Mosty Młyńskie we Wrocławiu długo czekały na gruntowny remont, który zakresem obejmowałby nie tylko renowację wybranych elementów wyposażenia, wymianę nawierzchni czy odtworzenie powłoki malarskiej konstrukcji stalowych, ale stanowiłby kompleksowe przedsięwzięcie, którego efektem byłoby dostosowanie obiektów do aktualnych obciążeń eksploatacyjnych, poprawienie warunków eksploatacji i bezpieczeństwa użytkowania oraz skuteczne przedłużenie okresu użytkowania tych zabytkowych obiektów, przy równoczesnej jak najmniejszej ingerencji w ich konstrukcję.

W październiku 2010 roku do realizacji projektu remontu Mostów Młyńskich przystąpiła firma PROMOST WROCŁAW Sp. z o.o. Sp. k. Zespół projektowy po przeanalizowaniu dotychczasowych materiałów

zapropował nową koncepcję wzmocnienia mostów, która uzyskała akceptację Inwestora oraz Miejskiego Konserwatora Zabytków i stała się podstawą do opracowania kompleksowego projektu remontu.

Ze względów formalnych remont mostów został podzielony na dwa etapy. W etapie pierwszym miały zostać wykonane prace na Moście Młyńskim Północnym, a w etapie drugim na Moście Młyńskim Południowym. Zakres projektu remontu oraz proponowane rozwiązania konstrukcyjne zostały opisane w artykule pt. „Remont Mostów Młyńskich we Wrocławiu” opublikowanym w Biuletynie ZMRP Oddział Dolnośląski 7/2011.

Generalnym wykonawcą remontu Mostów Młyńskich została firma POL-DRÓG Piła Sp. z o.o., a podwykonawcą robót mostowych na Moście Młyńskim Południowym firma POLSKIE MOSTY Sp. z o.o.

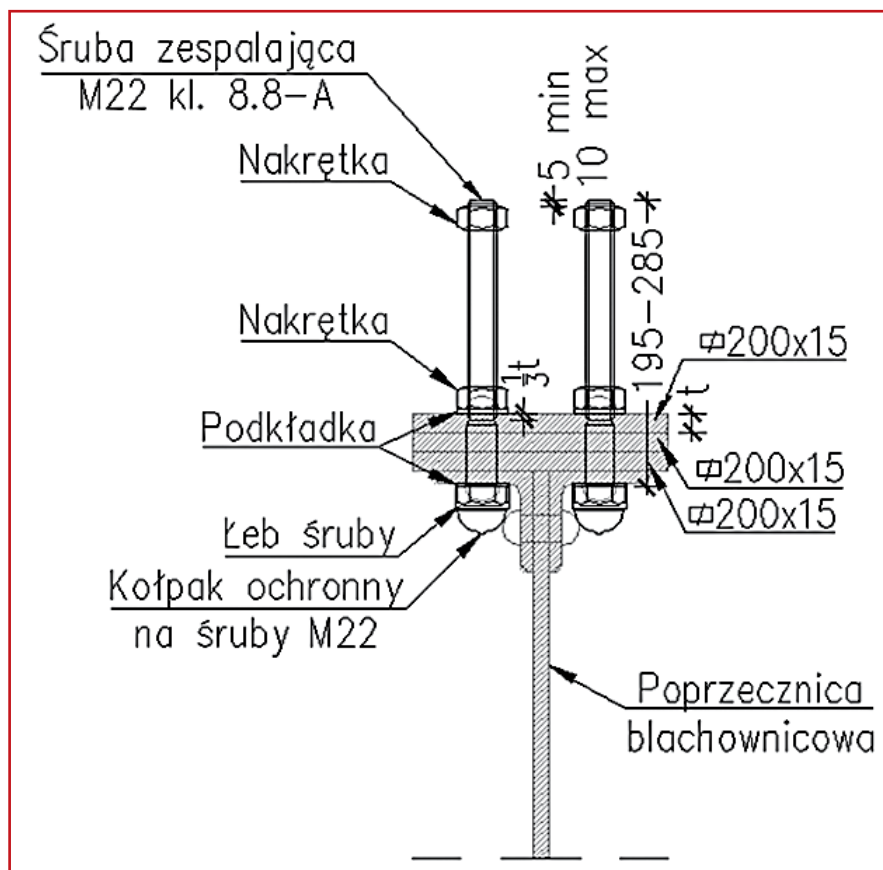
PRACE REMONTOWE NA MOSTACH MŁYŃSKICH – MAJ 2011 R. ÷ KWIECIEŃ 2012 R.

Prace budowlane na moście północnym rozpoczęły się w maju 2011 r. W pierwszej kolejności przystąpiono do rozbiórki nawierzchni jezdni (wykonanej z kostki granitowej na podbudowie piaskowej), a następnie rozebrano istniejącą płytę pomostową.

Po rozbiórce istniejącej płyty (na etapie minimalnego obciążenia konstrukcji) przystąpiono do prac związanych ze wzmocnieniem kratowych dźwigarów głównych i stalowego rusztu pomostu. Wzmocnienie konstrukcji było zasadniczym elementem prac budowlanych, któremu musiały być podporządkowane wszystkie pozostałe prace oraz kolejność ich wykonania. Z uwagi na zabytkowy charakter mostu oraz z powodu stwierdzonej niespawalności stali wzmocnienie realizowano za pomocą pła-



Fot. 1,2 Most północny w trakcie rozbiórki istniejącej płyty pomostowej (po lewej) i po jej zakończeniu (po prawej)



Fot. 3 Śruby zespalające płytę pomostową z poprzecznymi

skowników stalowych łączonych do istniejącej konstrukcji tak jak to wykonywano pierwotnie, tj. w technologii nitowania. Ponieważ wzmocnienie dźwigarów kratowych (dodanie płaskowników stalowych) wymagało roznitowania części przekroju poprzecznego prętów kratownic, a więc ich tymczasowego osłabienia, konieczne było prowadzenie prac ściśle według projektu i opracowanej technologicznej kolejności robót.

Już na etapie koncepcyjnym, kiedy poszukiwano najlepszego sposobu wzmocnienia dźwigarów kratowych (z zachowaniem warunku wprowadzenia minimalnych zmian w ogólnej geometrii obiektów), liczone się faktem, iż technologia tradycyjnego nitowania na gorąco może w dzisiejszych czasach przysporzyć sporo problemów wykonawczych. Jednak inne technologie nie oferowały takiego potencjału możliwości w tym konkretnym zadaniu.

Technologia tradycyjnego nitowania na gorąco konstrukcji mostowych została skutecznie wyparta przez inne współcześnie wykorzystywane metody łączenia elementów stalowych, takie jak spawanie czy połączenia śrubowe. Do wad nitowania zalicza się: dużą pracochłonność, osłabienie łączonych elementów otworami na nity, trudności w konstruowaniu węzłów oraz nierozłączność wykonanych połączeń. Obecnie nitowanie na gorąco w stalowych konstrukcjach mostowych jest stosowane rzadko, najczęściej przy lokalnych naprawach uszkodzeń po-



Fot. 4 Układ łączników zespalających na poprzeczni (jeszcze przed montażem łączników na części skrajnej i nakrętek spełniających funkcję główek)



Fot. 5 Trudne początki - pierwsze nity wymagały wymiany (Most Młyński Północny)



Fot. 6 Różne metody rozgrzewania nitów – piec hartowniczy (po lewej), palenisko kowalskie na koks (po prawej)



Fot. 7 Nity poprawnie wykonane (Most Młyński Południowy)



Fot. 8 Układ łączników zespalających w węźle monolitycznym łączącym płytę pomostową z dźwigarem kratowym



Fot. 9 Zbrojenie płyty pomostowej przed ułożeniem mieszanki betonowej



Fot. 11 Próbné obciążenie mostu południowego

wstałych np. po uderzeniach pojazdów w przeszła istniejących konstrukcji nitowanych. Nie istnieją aktualnie regulacje formalne dotyczące kwalifikacji kadry zajmującej się pracami niciarskimi, a roboty tego typu są wykonywane przez nieliczne, wyspecjalizowane warsztaty.

Zakres nitowania na Mostach Młyńskich obejmował wykonanie ok. 10 000 nitów. Z uwagi na trudności technologiczne, dostępność miejsca itp., stosowano trzy metody nitowania: nitowanie ręczne (zakuwania rozgrzanego łącznika szybkimi uderzeniami młotków), pneumatyczne (z wykorzystaniem mechanicznego młota pneumatycznego), hydrauliczne (przy użyciu zacisku hydraulicznego). Choć początki nie były proste (fot. 5), a w trakcie prac konieczne było rozwiązywanie wielu problemów, ostatecznie połączono nowe blachy wzmacniające z istniejącą konstrukcją, skutecznie wprowadzając je do współpracy przy przenoszeniu obciążeń (fot. 7).

Równoległe ze wzmacnianiem dźwigarów głównych prowadzono prace na ruszcie stalowym pomostu. Wzmocnienie poprzecznic zapewniono przez ich zespolenie z nową, żelbetową płytą pomostową. Z uwagi na stwierdzoną niepalność stali elementów rusztu, zespolenie wykonano nie za pomocą tradycyjnych przyspawanych łączników z główką, a wykorzystując pasowane śruby zespalające (fot. 3 i fot. 4).

Na kolejnych fotografiach zaprezentowano mosty na etapach: montażu łączników zespalających w węźle monolitycznym (fot. 8), betonowania płyty pomostowej (fot. 9) oraz próbnéj iluminacji Mostu Młyńskiego Północnego (fot. 10).

Po zakończeniu robót budowlanych próbnemu obciążeniu poddano przęsła obu mostów. Badanie Mostu Młyńskiego Północnego odbyło się w grudniu 2011 r., natomiast Mostu Młyńskiego Południowy w kwietniu 2012 r. (fot. 10). Wyniki próbnéj obciążenia mostów potwierdziły słuszność przyjętych założeń, przemieszczenia pomierzone przęsła były mniejsze od przemieszczeń obliczonych. Na podstawie pozytywnych wyników badań odbiorczych mosty zostały dopuszczone do eksploatacji w kwietniu 2011 r.



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



REMONT ZABYTKOWYCH MOSTÓW MŁYŃSKICH



POLSKIE MOSTY SP. ZO.O.
ul. Oporowska 62, 53-434 Wrocław
tel: +48 71 362 82 02
fax: + 48 71 362 82 11
biuro@polskiemosty.pl





Rys. 8. Widok budowy z nasypu po stronie niemieckiej

„TUTAJ ROZWIJA SIĘ WSPÓLNIE EUROPA”

mgr Inż. Przemysław Padło, SKANSKA S.A. OBI Wrocław

Cytat z tablicy pamiątkowej umieszczonej na trójstyku granic PL / CZ / DE. W ramach tej Europejskiej współpracy dla wspólnego rozwoju trwa „Budowa połączenia drogowego w Euroregionie Nysa pomiędzy miastami Zittau i Hradec nad Nisou wraz z włączeniem do polskiej sieci drogowej”. Wykonawcą Etapu I od km 0+000 do km 0+355 – Budowa mostu na Nysie Łużyckiej jest firma Skanska.

Rolę inwestora pełni DSDiK Wrocław w osobie Dyrektora Joanny Jurczyk i jej zespołu, ale finansowanie budowy mostu na mocy porozumień międzynarodowych, zapewniają strony polska i niemiecka proporcjonalnie do długości mostu po obydwu stronach granicy (Dolnośląska Służba Dróg i Kolei/Województwo Dol-

nośląskie i LANDESAMT FÜR STRASSENBAU UND VERKEHR/Freistaat SACHSEN). Żyjemy w czasach globalnej gospodarki, więc do przetargu startowało wielu wykonawców z Polski, Czech i Niemiec. Przetarg wygrała firma Skanska SA – zespół PM Zygmunta Andrejasa i na przełomie roku 2011/2012 rozpoczęły się prace przygotowawcze na budowie.

ZAKRES PRAC

Zasadniczą częścią kontraktu jest budowa Mostu Granicznego na Nysie Łużyckiej z miejscowości Sieniawka do Zittau (Żytawa). Dla potrzeb budowy zmontowany został most tymczasowy. W zakresie kontraktu jest także wykonanie umocnienia i reprofili-

lacja skarp rzeki na odcinku 70 m w miejscu budowanej przeprawy.

BAILEY BRIDGE

Przed rozpoczęciem prac konstrukcyjnych na budowie zmontowano most tymczasowy Baileya (Bailey Bridge) w układzie BB1p2s – 18,29m + BB2p2s – 30,48m + BB1p2s – 21,34m. Most tymczasowy montowany był na niemieckim brzegu Nysy Łużyckiej i nasunięty został na wcześniej przygotowane przyczółki i podpory pośrednie (Rys. 1). Konstrukcja mostu przystosowana jest do przeniesienia obciążenia jednego pojazdu o masie $V_r = 40$ t (Rys. 3). Są to parametry w pełni zaspokajające potrzeby transportu betonu i mas ziemnych pod-



Rys. 1. Nasuwanie mostu tymczasowego



Rys. 2. Czeska brygada montażystów i Kierownik Robót - autor artykułu

czas budowy. Most przekracza środkowym przęsłem rzekę Nysę przy jej normalnych stanach, a przęsła skrajne zapewniają przekroczenie rzeki i jej poszerzonego koryta w trakcie okresowych wzebrań rzeki, które mogliśmy obserwować już dwukrotnie w czasie budowy. Ze względu na występujące zagrożenie powodziowe został sporządzony plan przeciwpowodziowy. Humus składowany jest poza terenem zalewowym a zaplecze zostało zorganizowane na podwyższeniu i w taki sposób, by ułatwić jego ewakuację. Montaż i nasunięcie mostu trwało 2 tygodnie. Wcześniej zostały wbite rury stalowe stanowiące filary podpór pośrednich oraz ułożono betonowe elementy przyczółków (Rys. 2).

MOST GRANICZNY

Autorami projektu są panowie mgr inż. Z. Stachowski – projektant i mgr inż. J. Kozłowski – asystent projektanta z biura projektowego DROMOST. Projekt zaopiniował dr hab. inż. A. Madaj. Most jest długości 184 m i ma pięć przęseł o rozpiętościach: 30m + 36m + 36m + 46m + 36m. Obiekt ma posadowienie bezpośrednie. Do wykonania częściowej wymiany gruntów ściśliwych, konieczne było wykonanie wykopów o głębokościach od 5,30 m do 7,60 m w ściankach szczelnych. W celu rozparcia wykopów wykonano opaski z dwuteowników HEB 550. Rozpory wykonano z rur fi 610/11. Technologia montażu rozpór umożliwiała ich przesuwanie po opasce z dwuteowników w celu możliwie wczesnego zabezpieczenia wykopu i umożliwienia bezpiecznej pracy koparki. Wraz z poszerzaniem i pogłębianiem wykopu rury zacisnęły się w miejscach montażu przewidzianych projektem (Rys. 4). Do wykonania wykopu wykorzystano koparkę gąsienicową podsiębierną, Terex TC260LC, z dodatkowym ramieniem. W trakcie wykonywania wykopów natrafiono na liczne przewarstwienia ilów, węgiel brunatny, a nawet na nie w pełni przetworzone fragmenty drzew z osadów trzeciorzędowych (Rys. 5).

Na chwilę obecną (koniec maja 2012) na żelbetowych ławach fundamentowych wykonane są już masywne żelbetowe przyczółki oraz tarcze żelbetowych podpór pośrednich (Rys. 6). Na zdjęciach 7 i 7a widać załadunek szalunków, wykopy na podporze P5 i betonowanie oczepu podpory P5 – za rzeką po stronie niemieckiej oraz wykonane wszystkie korpusy podpór i zaszalowane skrzydła przyczółka P1 (Rys. 8).

Szerokość obiektu będzie wynosić 18,5 m. Ustrój nośny będzie zespolony. Na części stalowej (w przekroju

poprzecznym 6 dźwigarów) wykonywanej i montowanej przez firmę EXBUD Skanska, wykonana zostanie żelbetowa płyta pomostowa o grubości 25 cm. W drugim i czwartym przęśle występują przęsła zawieszone o rozpiętościach teoretycznych 18 m i 26 m. Czwarte przęsło o całkowitej rozpiętości teoretycznej 46 m przekracza główny nurt rzeki Nysy Łużyckiej i granicę polsko-niemiecką. Na początek czerwca planowany jest montaż pierwszych elementów stalowych przęseł. Przewidziany umową termin zakończenia kontraktu to czerwiec 2013.

PODSUMOWANIE

Prace budowlane trwają od pięciu miesięcy. Obecny postęp robót daje szansę/wskazuje na wcześniejsze wykonanie obiektu. W trakcie realizacji tej budowy, ważne jest dobre zrozumienie oczekiwań zamawiającego (zarówno po stronie polskiej i niemieckiej), co pozwala sprawnie prowadzić inwestycję bez opóźnień. Budowa mostu jest bardzo oczekiwana przez społeczności lokalne trzech krajów. W niemieckiej prasie ukazał się artykuł pochwalający szybki postęp robót i zaangażowanie wykonawcy na budowie. Warto zwrócić uwagę na fakt, że beton na budowę dostarczany jest z Niemiec, a most tymczasowy przyjechał z Czech. Współpraca ta spowodowana jest względami logistycznymi i ekonomicznymi. Warto rozwijać współpracę w ramach całej Europy. Zrównoważony rozwój przynosi wszystkim korzyści. Na tak szczególnej budowie jaką jest budowa Mostu Granicznego jest to sprawą oczywistą.

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
w Wrocławiu
Plac Grunwaldzki 23
50-365 Wrocław
tel. + 48 71 358 31 00
faks + 48 22 560 83 22
www.skanska.pl



Rys. 3. Widok mostu tymczasowego z polskiego brzegu



Rys. 4. Wykop pod podporę P5 z widocznym rozparciem w dwóch poziomach



Rys. 5. Nie w pełni przetworzone fragmenty drzew wydobyte z wykopu



Rys. 6. Betonowanie korpusu podpory P4



Rys. 7 i 7a. Widok budowy od polskiej strony



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



Paint with Pride

Tworzymy przyszłość. Razem.

Elementy infrastruktury drogowej, ekrany akustyczne.

Gwałtowny rozwój infrastruktury drogowej w Polsce pociąga za sobą zwiększony stopień obciążenia środowiska hałasem. Zjawisko to jest szczególnie uciążliwe na terenach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych. Jednym ze sposobów ograniczania rozprzestrzeniania się hałasu związanego z ruchem są tzw. ekrany akustyczne. Na szeroką skalę stosuje się je wzdłuż nowych i remontowanych dróg. Zadaniem tych instalacji jest zmniejszenie uciążliwości hałasu pochodzącego od ruchu pojazdów, a co za tym idzie ochrona środowiska naturalnego i ludzi zamieszkających w sąsiedztwie traktów komunikacyjnych.

Panuje ogromna różnorodność stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych dla tego typu elementów jednak większość ma bardzo zbliżoną konstrukcję opartą na **stalowych słupach** nośnych posadowionych na żelbetonowym fundamencie, gdzie jako barierę dla hałasu wykorzystywane są różnego rodzaju wypełnienia. Niejednokrotnie wypełnienie płaszczyzn ekranów stanowią **panele aluminiowe**.

Poza ekranami akustycznymi jest też wiele innych zastosowań systemów antykorozyjnych na podłoża stalowe i aluminiowe:

- bariery
- słupy
- elementy oznakowania
- elementy oświetlenia

Do długotrwałej eksploatacji tego typu podłoży (stal i aluminium), niezmiernie istotnym zagadnieniem staje się prawidłowy dobór systemów antykorozyjnych. Mogą to być systemy antykorozyjne oparte na farbach ciekłych, proszkowych lub powłokach metalizacyjnych.

Ekrany akustyczne oraz inne elementy tzw. infrastruktury drogowej przewidziane są do wieloletniej eksploatacji, dlatego też w przypadku konstrukcji opartych na technologiach wykorzystujących stal i aluminium, prawidłowo dobrany i zaaplikowany system powłok antykorozyjnych wpływa zarówno na czas jak i koszty eksploatacji.

Wśród producentów i wykonawców ekranów akustycznych występuje duża różnorodność w zakresie doboru i zastosowania systemów antykorozyjnych na stal i aluminium. Mając na uwadze wieloletnich doświadczenie naszej firmy w zakresie tego typu zabezpieczeń antykorozyjnych, zleciliśmy wykonanie badań naszych systemów farb ciekłych i proszkowych niezależnej instytucji. Badania zostały przeprowadzone w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie. Uzyskane wyniki umożliwiły nam otrzymanie Rekomendacji Technicznej RT/2010-03-033 i Aprobaty Technicznej AT/2007-03-0251 w zakresie wykorzystania ww systemów w ochronie elementów stalowych i aluminiowych instalacji i urządzeń infrastruktury drogowej, w szczególności w elementach ekranów akustycznych.

W przypadku gdy elementy infrastruktury drogowej znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie pasa drogowego należy spodziewać się wysokiej agresywności takiego środowiska ze względu na możliwość występowania m.in.:

- wilgoci pochodzącej z opadów atmosferycznych i kondensacji pary wodnej na powierzchni ekranów
- zanieczyszczeń atmosfery pochodzących ze spalin samochodowych w postaci tlenków siarki, węgla i azotu



- zanieczyszczeń powierzchni pochodzącymi ze środków odladzania jezdni w postaci jonów chloru i in.

Konieczna jest zatem ochrona antykorozyjna obiektów inżynierskich dostosowana nie tylko do rodzaju materiału z którego konstrukcja jest wykonana, ale także do środowiska w którym obiekt jest eksploatowany (przyjmuje się, że stopień korozyjności w bliskim sąsiedztwie pasa drogowego to C4).

Ochrona antykorozyjna elementów stalowych może być zrealizowana jako:

1) OCHRONA ANTYKOROZYJNA ELEMENTÓW STALOWYCH (z wykorzystaniem systemów farb ciekłych) – Rekomendacja Techniczna IBDiM Nr RT/2010-03-0033

Zgodnie z Rekomendacją Techniczną IBDiM Nr RT/2010-03-0033, wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, szereg systemów malarskich firmy TEKNOS może być stosowanych do zabezpieczania stalowych konstrukcji mostowych natryskiwanych cieplnie cynkiem lub ocynkowanych zanurzeniowo. Mogą one być także stosowane na: drogowych i kolejowych obiektach mostowych, obiektach inżynierskich oraz elementach wyposażenia dróg.

- powłoki malarskie
- powłoki metalizacyjne
- powłoki metalizacyjno-malarskie

wykonane na odpowiednio przygotowanym podłożu zgodnie z obowiązującymi normami, zaleceniami IBDiM i oczekiwaniami inwestora, o grubości i liczbie warstw pokrycia zależnych od rodzaju podłoża oraz w dostosowaniu do stopnia agresywności środowiska i okresu użytkowania obiektu.

Przedmiotem tej Rekomendacji jest sześć systemów powłokowych opartych na 12 wysokiej jakości farbach epoksydowych i poliuretanowych, zapewniających ochronę przed działaniem: czynników atmosferycznych, szeregu środków chemicznych w atmosferze przemysłowej, morskiej i nadmorskiej.

Zestawy farb antykorozyjnych mogą być stosowane na powierzchniach narażonych na okresowy wpływ soli zimowego utrzymania dróg oraz uszkodzenia mechaniczne (powierzchnie konstrukcji znajdujące się w pobliżu jezdni drogowych, urządzeń odwadniających oraz urządzeń dylatacyjnych) określone w zaleceniach IBDiM Nr ZI2007-03-018 w środowisku o kategorii korozyjności do C5-I, określonym zgodnie z PN-EN ISO 12944-2.

Systemy antykorozyjne farb ciekłych objęte Rekomendacją Techniczną IBDiM Nr RT/2010-03-0033		
Nr systemu	Podłoże	System malarski
AT1 szczególnie zalecany na ekrany akustyczne	Powierzchnia stalowa ocynkowana zanurzeniowo	Powłoka gruntująca i międzywarstwowa: Grunt epoksydowy – INERTA PRIMER 5.
	Konstrukcje narażone na oddziaływanie UV	Powłoka nawierzchniowa Farba poliuretanowa – TEKNODUR 0050 i TEKNODUR 0090.
AT2 może on być stosowany w środowisku do C-4 włącznie	Powierzchnia stalowa ocynkowana zanurzeniowo	Gruntoemalia poliuretanowa TEKNODUR COMBI 3560
	Konstrukcje nie narażone na oddziaływanie UV	jedna warstwa o grubości od 100 µm do 200 µm, VOC jak dla farb wodorozcieńczalnych.
AT3I	Powierzchnia stalowa natryskiwana cieplnie cynkiem	Powłoka technologiczna: Grunt epoksydowy - INERTA PRIMER 5.
	Konstrukcje narażone na oddziaływanie UV	Powłoka międzywarstwowa: Grunty epoksydowe - INERTA PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 3, TEKNOPLAST PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 7 (również wersje MIOX), TEKNOPLAST HS 150. Powłoka nawierzchniowa: Farby poliuretanowe - TEKNODUR 0050 lub TEKNODUR 0090.
AT4	Powierzchnia stalowa natryskiwana cieplnie cynkiem	Powłoka technologiczna: Grunt epoksydowy - INERTA PRIMER 5.
	Konstrukcje nie narażone na oddziaływanie UV	Powłoka międzywarstwowa: Grunty epoksydowe - INERTA PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 3, TEKNOPLAST PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 7 (również wersje MIOX), TEKNOPLAST HS 150. Powłoka nawierzchniowa: Farby epoksydowe - TEKNOPLAST 50, TEKNOPLAST 90 lub TEKNOPLAST HS 150.
AT5	Powierzchnia stalowa ocynkowana zanurzeniowo	Powłoka gruntująca i międzywarstwowa: Grunty epoksydowe - INERTA PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 3, TEKNOPLAST PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 7 (również wersje MIOX), TEKNOPLAST HS 150.
	Konstrukcje narażone na oddziaływanie UV	Powłoka nawierzchniowa: Farby poliuretanowe - TEKNODUR 0050 lub TEKNODUR 0090.

Systemy antykorozyjne farb ciekłych objęte Rekomendacją Techniczną IBDiM Nr RT/2010-03-0033		
Nr systemu	Podłoże	System malarski
AT6	Powierzchnia stalowa ocynkowa- na zanurzeniowo	Powłoka gruntująca i międzywarstwowa: Grunt epoksydowy - INERTA PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 3, TEKNOPLAST PRIMER 5 lub TEKNOPLAST PRIMER 7 (również wersje MIOX), TEKNOPLAST HS 150.
	Konstrukcje nie narażone na oddziaływanie UV	Powłoka nawierzchniowa: Farby epoksydowe - TEKNOPLAST 50, TEKNOPLAST 90 lub TEKNOPLAST HS 150.

Ze względów konstrukcyjnych zdarza się, że słupy ekranów akustycznych są częściowo zabetonowane lub zakopane w ziemi co w zasadniczy sposób zmienia narażenia korozyjne. Należałoby rozważyć stosowanie w takich przypadkach innych rozwiązań dla nadziemnych i innych dla zakopanych lub zabetonowanych części.

2. OCHRONA ANTYKOROZYJNA ELEMENTÓW STALOWYCH (z wykorzystaniem systemów farb ciekłych) – Aprobata Techniczna IBDiM Nr AT/2007-03-0251

Zgodnie z Aprobata Techniczną IBDiM Nr AT/2007-03-0251, wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, do antykorozyjnego zabezpieczania konstrukcji mostowych stalowych i stalowych natryskiwanych cieplnie cynkiem mogą być stosowane systemy malarskie firmy TEKNOS-OLIVA. Zakres stosowania obejmuje drogowe i kolejowe obiekty mostowe oraz elementy wyposażenia dróg.

Przedmiotem tej Aprobaty są cztery systemy powłokowe oparte na wysokiej jakości farbach epoksydowych i poliuretanowych, zapewniających ochronę przed działaniem czynników atmosferycznych, szeregu środków chemicznych w atmosferze przemysłowej, morskiej i nadmorskiej. Zestawy te mogą być stosowane na powierzchniach narażonych na okresowy wpływ soli zimowego utrzymania dróg oraz uszkodzenia mechaniczne (powierzchnie konstrukcji znajdujące się w pobliżu jezdni drogowych, urządzeń odwadniających oraz urządzeń dylatacyjnych) określone w zaleceniach IBDiM Nr Z/98-03-004 w środowisku o kategorii korozyjności do C5-I i C5-M zgodnie z PN-EN ISO 12944-2.

Systemy antykorozyjne farb ciekłych objęte Aprobata Techniczną IBDiM Nr AT/2007-03-0251		
Nr systemu	Podłoże	System malarski
SYSTEM OT1	Powierzchnia stalowa	Powłoka gruntująca i międzywarstwowa: Grunt epoksydowy – EPINOX 98 lub EPIRUSTIX lub EPIRUSTIK 2000
	Konstrukcje narażone na oddziaływanie UV	Powłoka nawierzchniowa Farba poliuretanowa – EMAPUR P
SYSTEM OT2	Powierzchnia stalowa natryskiwana cieplnie cynkiem	Powłoka technologiczna: Grunt epoksydowy – EPIWELD CZERWONY
	Konstrukcje narażone na oddziaływanie UV	Powłoka międzywarstwowa: Grunt epoksydowy - EPINOX 98 lub EPIRUSTIX lub EPIRUSTIK 2000 Powłoka nawierzchniowa: Farby epoksydowe – EMAPUR P.
SYSTEM OT3	Powierzchnia stalowa	Powłoka gruntująca, międzywarstwowa i nawierzchniowa Grunt epoksydowy – EPINOX 98 lub EPIRUSTIX lub EPIRUSTIK 2000
	Konstrukcje nie narażone na oddziaływanie UV	
SYSTEM OT4	Powierzchnia stalowa natryskiwana cieplnie cynkiem	Powłoka technologiczna: Grunt epoksydowy – EPIWELD CZERWONY
	Konstrukcje nie narażone na oddziaływanie UV	Powłoka międzywarstwowa i nawierzchniowa Grunt epoksydowy - EPINOX 98 lub EPIRUSTIX lub EPIRUSTIK 2000

3. OCHRONA PRZECIWKO TZW. GRAFFITI

Problemem dotyczącym elementów infrastruktury drogowej, w tym ekranów akustycznych, jest również graffiti, któremu trudno jest zapobiegać, ale problem ten można przewidzieć już na etapie projektowania, stosując odpowiednie materiały malarskie pozwalające na łatwe usuwanie niechcianych rysunków:

- w przypadku systemów farb ciekłych należy zastosować lakier poliuretanowy TEKNODUR 0290 -19 tworzący bezbarwną powłokę, z której łatwiej usuwa się tzw. graffiti. Produkt ten jest sprawdzony zarówno na obiektach inżynierskich jak i na środkach transportu. War-

stwę ochronną tego lakieru nakłada się na pełny system antykorozyjny zalecany dla danego obiektu

4. OCHRONA Z WYKORZYSTANIEM FARB PROSZKOWYCH

Zgodnie z Rekomendacją Techniczną IBDiM Nr RT/2010-02-0043, wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, również proszkowe systemy malarskie firmy TEKNOS mogą być stosowanych do zabezpieczania stalowych i aluminiowych elementów infrastruktury drogowej ze szczególnym uwzględnieniem ekranów akustycznych, barier energochłonnych i znaków drogowych.

MOSTY BUDOWA I REMONTY



- » Technologia betonu
- » Naprawy i zabezpieczenia betonu
- » Wzmocnienia konstrukcji
- » Izolacje
- » Antykorozja stali
- » Elastyczne mocowanie szyn



www.sika.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 dynamicznemu obciążeniu użytkowemu 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.

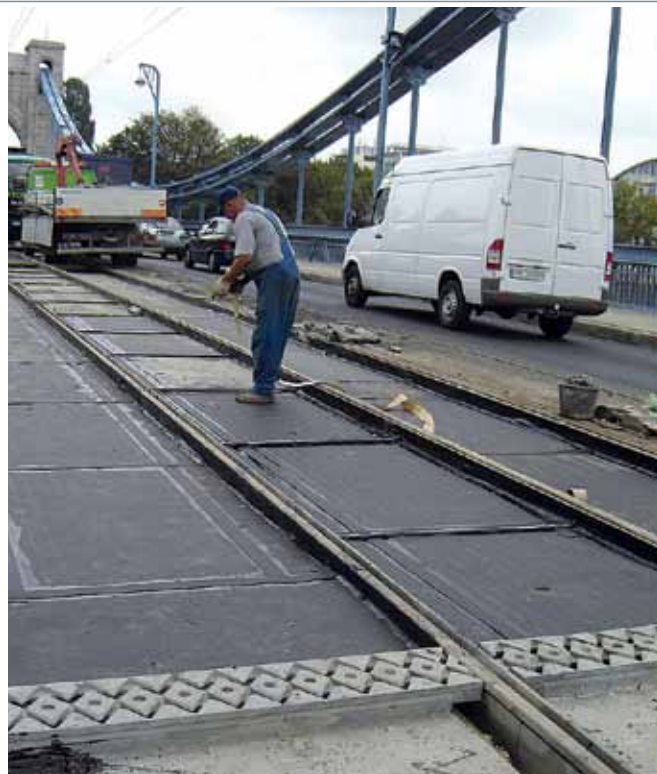
Firma GRACE CONSTRUCTION PRODUCTS jako producent systemów hydroizolacyjnych stosowanych w budownictwie ogólnym i mostowym, znalazła satysfakcjonujące rozwiązanie zwiększenia trwałości obiektów mostowych. Jest to system Servidek/Servipak.

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 na 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 mlecza 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 łopaty przez ok. 2 minuty, do uzyskania jednolitego koloru masy. Po wymieszaniu przez ok. 20 minut masa jest płynna, należy ją wylać na podłoże i rozprowadzić 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 powstawania 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 chro-

nionych asfaltem lanym jednolitym systemem izolacyjno- nawierzchniowym, stosując

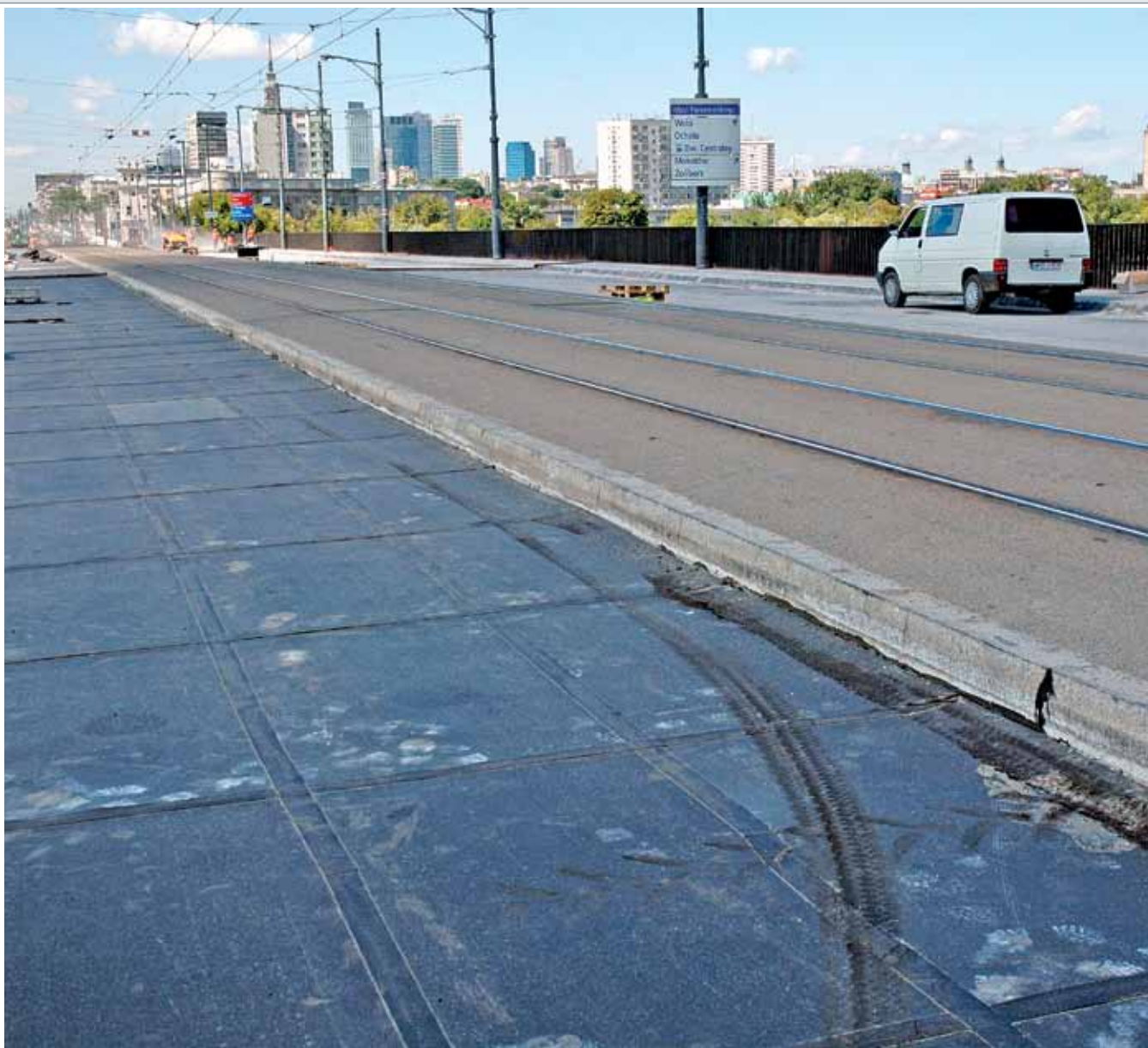
» Servidek/Servipak - jako warstwę izolacyjną,
» Beton asfaltowy z zamkniętymi porami, – jako warstwę ochronną

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. zasyпки 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.
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.

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



PŁYNNE, NATRYSKIWANE HYDROIZOLACJE MOSTOWE W TECHNOLOGII MMA

WSTĘP – OGÓLNE INFORMACJE NA TEMAT NISZCZENIA PŁYTY I JAKA POWINNA BYĆ IDEALNA IZOLACJA

Wynikające z braku lub wadliwej hydroizolacji obniżenie wytrzymałości konstrukcji mostowej w perspektywie długoterminowej stało się poważnym problemem w skali globalnej. W trakcie eksploatacji obiektów woda wnika w głąb konstrukcji powodując uszkodzenie samej nawierzchni, izolacji jak i konstrukcji nośnej. Proces ten może się zaostrzyć poprzez niszczące działanie płynów wyciekających z pojazdów, przenoszone przez powietrze sole i chlorki oraz tlenek węgla, które obniżają zasadowość betonowej warstwy ochronnej, przyczyniając się tym samym do pogłębiania korozji. Korodująca i rdzewiejąca stal rozszerza się, tworząc duże naprężenia rozciągające, które następnie powodują pękanie betonu. Dalsze pękanie i odkruszanie się może występować na skutek postępującego wnikania wody (ciśnienie hydrostatyczne) oraz dużego natężenia ruchu pojazdów kołowych wywierającego dynamiczny nacisk na jezdnię mostową.

Aby zapobiec takiemu długoterminowemu niszczeniu, można stosować – i stosuje się – wiele metod,

o różnym stopniu (udokumentowanego) powodzenia; w tym powłoki epoksydowe na prętach zbrojeniowych do żelbetu, korzystanie z integralnych komponentów hydrofobowych, czy stosowanie powłok zewnętrznych. W Anglii stosowanie powłok na stali zbrojeniowej nie jest popularne, jednak przy obecnym stanie wiedzy na temat przyczyn i skutków degradacji betonu może ono zyskać szerokie uznanie, np. jako dodatkowe zabezpieczenie z impregnatem membranowym.

Zewnętrzne membrany hydroizolacyjne są najpowszechniej stosowanymi membranami, choć większość z nich została opracowana w oparciu o prymitywne wypełnienia smołą służące jako środek uszczelniający. Udoskonalenia oraz postęp technologiczny doprowadził do produkcji szerokiego wachlarza zmodyfikowanych arkuszy bitumicznych, formowanych wstępnie/wytwarzanych poza miejscem zastosowania i dostarczanych na miejsce w rulonach. Na miejscu są one formowane w membrany poprzez luźne łączenie z jezdnią i spoinowanie z klejącym materiałem bitumicznym lub metodą zalewania na gorąco, bądź też w formie samoprzylepnych arkuszy. Nie ulega wątpliwości, że opisany sposób hydroizolacji może przynosić zróżnicowane skutki, w znacznym stopniu uzależnione od jakości

arkuszy i sposoby ich aplikacji. Duża liczba złączy pomiędzy montowanymi arkuszami już od początku stanowi potencjalne źródło uszkodzeń, a uzyskanie właściwego i sprawdzonego mocowania do jezdni może być źródłem problemu w przypadku nierównego podłoża, które jest charakterystyczne dla konstrukcji betonowych.

Pod koniec lat sześćdziesiątych XX wieku departament ds. inżynierii lądowej brytyjskiego przedsiębiorstwa transportowego British Rail wskazał wadliwą hydroizolację jako główną przyczynę degradacji mostów. W oparciu o wyczerpujące badania określił surowe wymagania dla swojego nowego, idealnego systemu hydroizolacyjnego. Ogólnym celem departamentu było stworzenie trwałej, elastycznej, bezszwowej i w pełni zabezpieczonej membrany, która mogłaby dostosować się do odkształceń geometrycznych pomostu. Kluczowe kryteria określone przez British Rail były następujące:

- » długi i bezproblemowy okres eksploatacji (zazwyczaj ponad 20 lat)
- » łatwość i szybkość zastosowania
- » uniwersalność zastosowania pod względem klimatycznym i temperaturowym
- » możliwość otwarcia dla ruchu w ciągu jednej godziny

- » twardość pozwalająca na wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne
- » dynamiczne pęknięcia mostu w przypadku konstrukcji betonowych przy szerokim zakresie temperatur
- » duża siła wiązania do pomostu
- » bezproblemowa naprawa w przypadku uszkodzenia

ROZWÓJ – ETAPY POWSTAWANIA HYDROIZOLACJI NATRYSKOWEJ, T.J. GDZIE SIĘ ZACZĘŁO, Z KIM WSPÓŁPRACOWANO, ITP.

Postawiono sobie za cel stworzenie nowej hydroizolacji w oparciu o wymogi departamentu ds. inżynierii lądowej Kolei Brytyjskich. Zespół badaczy przeanalizował wiele wariantów hydroizolacji polimerowych, uznając na początku, że wyłącznie izolacje aplikowane w formie ciekłej mogłyby sprostać surowym wymaganiom, tj. powinna to być bezszwowa membrana o 100% szczelnym przyleganiu do podłoża. Badania i przeprowadzone później próby terenowe pokazały, że pewna liczba właściwości fizycznych może zostać uznana za szczególnie istotne:

- » fizyczne funkcjonowanie in situ
- » przyczepność membrany do podłoża
- » zdolność łączenia pęknięć w pomostach betonowych
- » właściwości odnośnie montażu

Skupiono się na dwóch izolacjach ciekłych: żywicy na bazie metakrylanu metylu (MMA) i poliuretanu. Pozostałe polimery, zarówno w formie płynnej jak i arkuszowej, zostały odrzucone, jako nieodpowiednie i nie mogące sprostać surowym kryteriom względem ich pożądanych właściwości.

Przeprowadzone następnie testy i inwestycje realizowane na przestrzeni kolejnych lat udowodniły, że izolacje oparte na technologii MMA spełniają ściśle kryteria i są ponadto mniej skomplikowane, prostsze i łatwiejsze w użyciu na miejscu. Ten rodzaj hydroizolacji wykorzystywany jest na szeroką skalę przy budowie mostów m.in. przez British Rail, która stosuje go nieustannie od 1974 roku.

Dalsze prace i program badań prowadzone były we współpracy z brytyjskim wydziałem transportu,

Tabela 1 – Fizyczne właściwości membran akrylowych

	Temp badania °C	Wytrzymałość na rozciąganie (N/mm ²)	Wydłużenie przy pęknięciu (%)	Wytrzymałość na rozdarcie (N/mm)	Zmiana wagi po starzeniu
Przed starzeniem	20	7.5	140	25	-
	-10	13.0	100		
Po starzeniu cieplnym w temp 70°C przez 28 dni	20	7.5	140	25	-0.1
	-10	15.0	100		
Po starzeniu w wodzie o temp 60°C przez 28 dni	20	7.0	150	24	+0.3
	-10	14.0	100		

Tabela 2 – Przenoszenie spękań

(0> Temperature °C <10< Temperatura w °C <0<	(0> Crack Bridging Capability (mm) <10> Zdolność do przenoszenia spękań (mm) <0>
23	>2.0
0	>2.0
-20	>2.0

Tabela 3 - Przyczepność warstwy szczepnej do wierzchniej warstwy asfaltu

(0> Test Sample Number <10> Nr próbki <0>	(0> Shear Strength (kg/cm ²) <10> Wytrzymałość na ścinanie (kg/cm ²) <0>	(0> Tensile Strength (kg/cm ²) <10> Wytrzymałość na rozciąganie (kg/cm ²) <0>
DF9001/2001	1.34	5.60 (pęknięcie asfaltu)
DF9002/2002	2.10	4.10 (pęknięcie asfaltu)

Uwaga: zawartość bitumu w asfalcie= 5.5%

a ich podstawowym celem było zmodyfikowanie właściwości in situ membrany pod kątem dostosowania jej do konkretnych wymogów dotyczących ochrony mostów i dróg, w tym w szczególności zdolności membrany do przyjmowania i wytrzymałości na podwyższoną temperaturę układanej nawierzchni asfaltowej. Program odniósł sukces, a ciekła izolacja bazująca na MMA, obecnie pod nazwą Eliminator, stała się pierwszą natryskiwaną membraną zatwierdzoną przez wydział transportu.

Eliminator jest dwuczęściowym ciekłym materiałem wolnym od rozpuszczalników, który natryskuje się na płyty mostowe za pomocą natrysku bezpowietrznego bez konieczności podgrzewania materiału. Materiał po natrysku tworzy trwałą, elastyczną i bezszwową membranę, która błyskawicznie się utwardza, pozwalając na dopuszczenie do ruchu pojazdów i pieszych już po godzinie od jej ułożenia. Membrana akrylowa jest podstawowym elementem wspomnianego systemu, niemniej jednak składa się on także z innych elementów, które odgrywają kluczową rolę w jego funkcjonowaniu. Opracowano zatem zestaw podkładów gwarantujących uzyskanie pełnego wiązania pomiędzy pomostem i membraną. Opracowano także zestaw odpowiednio dobranych warstw szczepnych gwarantujących pełne połączenie hydroizolacji z każdym rodzajem nawierzchni asfaltowej.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE – WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE, WYDŁUŻENIE, WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZDARCIE

Poniżej znajduje się podsumowanie właściwości fizycznych utwardzonej membrany MMA – nie ulega wątpliwości, że membrana charakteryzuje się doskonałymi właściwościami w różnych temperaturach i spełniając te konkretne wymagania.

ODPORNOŚĆ NA SPĘKANIA PŁYTY ASFALTOWEJ

Mosty jako konstrukcje dynamiczne narażone są na wiele rodzajów naprężeń i z tego względu wszel-





kie skuteczne hydroizolacje jezdni mostowych muszą charakteryzować się zdolnością do przenoszenia mikropęknięć w konstrukcji betonowej. Zdolność ta mierzona jest przy pomocy badania pod kątem mostkowania pęknięć, przyjętej w późniejszym okresie przez wydział transportu i uwzględnionej w wyznaczonych przez niego normach dotyczących hydroizolacji jezdni mostowych. Poniżej znajdują się typowe wyniki badania, należy zwrócić uwagę, że przy temperaturze -20°C membrana bazująca na MMA jest nadal wystarczająco elastyczna, aby pokryć pęknięcia do szerokości 2 mm.

PRZYPĘCNOŚĆ DO PODŁOŻA – SIŁA PRZYPĘCNOŚCI BETON/STAL

Na początku prac badawczych obejmujących hydroizolacje stosowane w formie ciekłej, w celu oceny przypiętności membrany do podłoża używano testu pod kątem łuszczenia się. Jednakże test ten jest badaniem przeprowadzanym w statycznych warunkach laboratoryjnych, przez co nie nadaje się do oceny przypiętności membrany na obiekcie. Opracowano, więc metodą badania przypiętności materiału do podłoża „pull=off”, do której wykorzystuje się Elcometer. Wymagany wynik badania wynosi 1,0 MPa dla podłoża betonowego oraz 2 MPa dla podłoża stalowego. Wyniki te uzyskiwane są bez żadnych problemów na odpowiednio przygotowanym podłożu.

Wiązanie jakiegokolwiek membrany akrylowej z betonem jest zawsze ograniczone przez wytrzymałość rozdzielczą betonu i ponad 10-krotnie przekracza siłę wiązania jakiegokolwiek izolacji papowej, dla której przyleganie do podłoża wynosi nie więcej niż 0.7 N/mm^2 (MPa). Warto zauważyć, iż brytyjskie laboratorium badawcze transportu i dróg (TRRL) oceniło, że minimalny wynik w wysokości 0.8 N/mm^2 (MPa) jest w bezwzględnie konieczny, jeśli membrana ma wytrzymać siły tnące wywierane przez walec do układania nawierzchni, a membrana MMA bez problemu spełnia ten wymóg.

PRZYPĘCNOŚĆ DO NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ

Odpowiednia warstwa szczepna musi zostać nałożo-

na na utwardzoną membranę, aby zapewnić optymalne wiązanie z nawierzchnią asfaltową. Nawierzchnia asfaltowa „aktywuje” warstwę szczepną zapewniając 100% połączenie z hydroizolacją i tworząc współpracujący ze sobą system. Wytrzymałość na rozwarstwianie się tego połączenia określona została zarówno dla sił tnących i nacisku, reprezentatywne wyniki przedstawiono poniżej. Należy zwrócić uwagę na doskonale przyleganie uzyskane pomiędzy membraną i nawierzchnią asfaltową zarówno dla sił tnących i nacisku.

WYTRZYMAŁOŚĆ NA PODWYŻSZONĄ TEMPERATURĘ – GŁÓWNI POD KĄTEM WYKONANIA NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ

Bez wątpienia zasadnicze znaczenie ma to, aby stosowane membrany były odporne na wysokie temperatury wykonywanych nawierzchni asfaltowych, nawet przy zastosowaniu asfaltu mastyksowego w temperaturze 220°C . Analiza cieplna wykazała, że fizyczne właściwości membrany nie ulegają zmianie w przypadku podwyższonych temperatur, co zostało następnie zweryfikowane w testach TRRL, które potwierdziły, że membrana nie zmięknęła ani nie została przedziurawiona przez kruszywo o podwyższonej temperaturze podczas układania nawierzchni.

Warto także zauważyć, iż żywice na bazie MMA charakteryzują się niską lepkością i są odporne na wpływ temperatury – w przeciwieństwie do innych żywic polimerowych, które posiadają o wiele wyższą lepkość i są bardziej podatne na skutki wahań temperatury.

PROCES TWARDNIENIA – OGÓLNY OPIS REAKCJI CHEMICZNEJ ZACHODZĄCEJ W PROCESIE UTWARDZANIA HYDROIZOLACJI

Skład chemiczny izolacji akrylowych i poliuretanowych (będących jej najbliższym konkurentem) różni się w dużym stopniu, przez co ma istotny wpływ na pracę z tymi materiałami na budowie. Mechanizm utwardzania żywic akrylowych nie zależy w dużym stopniu od stosunku swoich dwu składników. Polimer powsta-

je z monomeru w obecności katalizatora i akceleratora. W początkowych fazach reakcji lepkość pozostaje stosunkowo niezmienna, aż w pewnym momencie gwałtownie wzrasta i błyskawicznie się utwardza. Z drugiej strony poliuretan utwardza się w procesie, w którym powstaje równomierny wzrost lepkości, a stosunek dwóch składników jest kluczowy i w konsekwencji znajduje odzwierciedlenie w złożonej budowie sprzętu do spryskiwania.

Lepkość i właściwości utwardzające MMA należy postrzegać, jako główną zaletę w przypadku zastosowań na miejscu; akryl jest łatwy w użyciu, sprzęt do natrysku jest nieskomplikowany, a w razie potrzeby pompa może zostać umieszczona w odległości do 60m pomiędzy mieszalnikiem i pistoletem do natrysku.

WYKONANIE – PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA POD GRUNTOWANIE ORAZ WYKONANIE PRIMER'A.

Przygotowanie powierzchni jest jednym z najważniejszych elementów funkcjonowania jakiegokolwiek systemu nawierzchniowego. Powierzchnia musi być czysta, sucha i pozbawiona pyłu zanim przejdzie się do kolejnych etapów nakładania. Niezbędne jest usunięcie z danej powierzchni wszelkich zanieczyszczeń i mleczka cementowego z powierzchni betonu, najlepiej przy pomocy urządzeń mechanicznych.

W celu poprawienia przypiętności do powierzchni oraz lepszego jej uszczelnienia, należy je zagruntować odpowiednim podkładem. Dodatkowo, podkład na podłożu stalowym spełnia właściwości warstwy antykorozyjnej.

WYKONANIE HYDROIZOLACJI NATRYSKOWEJ – GŁÓWNE PUNKTY, NA KTÓRE SIĘ ZWRACA UWAGĘ PODCZAS NATRYSKU

Eliminator natryskiwany jest za pomocą pompy do natrysku bezpowietrznego, która dawkuje i miesza obydwa składniki we właściwych proporcjach. Hydroizolacja наносzony jest natychmiast po wyschnięciu lub utwardzeniu się podkładu, zazwyczaj w formie



dwóch warstw o grubości nominalnej 1,2 mm (grubość warstwy na mokro), przy czym na bardziej szorstkich i nierównych powierzchniach grubość warstw może być większa. Warstwy różnią się kolorami w celu ułatwienia procedury kontroli jakości, co daje pracownikom możliwość sprawdzania grubości warstwy za pomocą grzebień pomiarowych.

Z uwagi na szybkość utwardzania drugą warstwę można nakładać już 50 minut po naniesieniu pierwszej, choć czas ten może się wahać w zależności od temperatury otoczenia. Materiał ma strukturę tiksotropową, zapewniającą odzwierciedlenie pokrywanej powierzchni i zapewniając tym samym jednakową grubość na całej powierzchni.

Zalety hydroizolacji natryskiwanych

- » Doskonała przyczepność do podłoża eliminująca możliwość przedarcia się wody pomiędzy membranę i płytę pomostu
- » Całkowita odporność na podwyższone temperatury
- » Dobre właściwości w zakresie starzenia
- » Doskonała przyczepność do nawierzchni asfaltowych
- » Duża odporność na uszkodzenia miejscowe
- » System bezszwowy bez złączy podatnych na uszkodzenie – pełna ochrona membraną ciągłą w części pionowej i poziomej
- » Szybka i łatwa aplikacja ogranicza czas trwania prac, zmniejszając do minimum okres wyłączenia obiektu ruchu
- » Już po 1 godzinie od naniesienia membrana jest w stanie wytrzymać obciążenia związane z ruchem drogowym
- » Nanoszenie hydroizolacji natryskowej możliwe jest na każdy rodzaj powierzchni oraz jej kształt bez ryzyka niedokładności pokrycia
- » Izolacje na bazie MMA mogą być nakładane przez cały rok, nawet w warunkach wysokiej temperatury i wilgotności powietrza
- » Pełna kontrola jakości przed, w trakcie jak i po wykonaniu jakiegokolwiek warstwy systemu
- » Relatywnie niskie koszty w całym okresie eksploatacji
- » Proces nanoszenia wykonywany przez maszynę – mniejsze ryzyko błędów

» Przewaga nad membranami plastycznymi pod względem oddziaływania na środowisko

- » Bez zastosowania rozpuszczalników
- » Aplikacja na zimno
- » Długotrwałe działanie

PODSUMOWANIE – ZALETY NATRYSKIWANYCH IZOLACJI

Od momentu wyprodukowania i wprowadzenia na rynek membran Eliminator z powodzeniem zastosowano je już w konstrukcjach ponad 3000 mostów na całym świecie, ponadto zostały one zaaprobowane przez liczne międzynarodowe instytucje, w tym –

- » Zjednoczone Królestwo Wielkiej Brytanii – BBA/HAPAS (British Board of Agreement/ Highway Authorities' Product Approval Scheme (do BD47 UK Highways Agency – Agencja ds. Autostrad)
- » Belgia - BBA
- » Norwegia, Polska – zatwierdzone przez organy sprawujące nadzór nad infrastrukturą drogową
- » Czechy, Belgia, Finlandia – zatwierdzone przez organy sprawujące kontrolę na infrastrukturą drogową oraz kwestiami ruchu drogowego
- » Francja – zatwierdzone przez SNCF (Société Nationale des Chemins de fer français – Krajowe Towarzystwo Kolei Państwowych)
- » Korea – zatwierdzone przez Systra Road
- » Katar, Kuwejt, Zjednoczone Emiraty Arabskie – zatwierdzone przez Ministerstwo ds. Robót publicznych
- » USA – Zatwierdzone przez Conrail

W ten sposób szczegółowo omówiliśmy zalety systemów aplikowanych metodą natryskiwania. Nie ulega wątpliwości, że jeszcze przez wiele lat będą one odgrywały kluczową rolę w zapewnianiu ochrony dla struktur mostowych. Wynika to z faktu, że systemy takie znajdują uznanie wśród inżynierów, którzy dostrzegają ich zalety wyrażające się w długotrwałej, skutecznej ochronie oraz znacznych oszczędnościach w zakresie długofalowych kosztów konserwacji oraz eksploatacji, a także w możliwości zachowania płynności ruchu drogowego na drogach przelotowych.

Trudno znaleźć membrany izolacyjne, które mogłyby się równać z Eliminatorem pod względem osiągnięć. Hydroizolację Eliminator zastosowano na wielu znanych i ważnych mostach na całym świecie z uwagi na jej niepowtarzalne korzyści i unikalne osiągnięcia:

- » Mosty Stonecutters, Ting Kau i Kap Shui Mun w Hong Kongu
- » Mosty Forth Road i Avonmouth Bridges w Zjednoczonym Królestwie Wielkiej Brytanii
- » Most Waszyngtona w Stanach Zjednoczonych
- » Most Bosforski I i II w Turcji
- » Oresund Link w Szwecji
- » Mosty Sheikh Zayed, Al Makhtoum i Al Reem w Zjednoczonych Emiratach Arabskich
- » Durrat Al Bahrain w Bahrajnie
- » Dhukan Highway w Katarze
- » Thang Long Bridge w Wietnamie
- » MOST PRZEZ WISŁĘ W KNYBAWIE I
- » ESTAKADA E-221 Pesławicach



stirling lloyd
THE TECHNOLOGY OF PROTECTION

www.stirlinglloyd.com

InnoTech Sp. z o.o.
ul. Grochowska 342
03-838 Warszawa
Tel.: +48 22 619 38 94
Fax.: +48 22 619 38 20
e-mail: biuro@innovator.waw.pl

Jacek Zołociński
tel mobile: +48 604 606 506
e-mail: jzolocinski@innovator.waw.pl

Jan Ziaja
Tel mobile: +48 798 333 354
e-mail: jziaja@innovator.waw.pl

RAPORT Z BUDOWY ESTAKADY E-221 W PESLAWICACH KOŁO KUTNA W CIĄGU AUTOSTRADY A-1



Inwestor – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych

Generalny Wykonawca Robót Mostowych – Sando Budownictwo Polska

Wykonawca Robót Mostowych – Strabag

Projekt – Mosty Katowice oraz Stähler & Knoppik

Podstawowe dane obiektu: długość 1675 m, szerokość 17 m, dwie nitki o przekroju skrzynkowym - ustrój nośny zrealizowano przy pomocy rusztowań przejezdnych dołem przeszło po prześle. Powierzchnia płyty do wykonania izolacji ca. 60 000 m².

Estakada E-221 jest obecnie największym realizowanym obiektem inżynieryjnym w Europie. Wykonawcą prześel

ustroju nośnego estakady jest firma Dywidag, firma mostowa koncernu Strabag. Roboty realizowano na odcinku którego głównym wykonawcą jest firma Sando.

Z uwagi na bardzo krótki okres realizacji obiektu - 12 miesięcy, kierownictwo budowy ustroju nośnego z jej szefem inż. Tomaszem Szymańskim musiało sięgnąć po niekonwencjonalne rozwiązania technologiczne i organizacyjne, aby sprostać wymogom umowy z Inwestorem i Generalnym Wykonawcą. Jednym z głównych problemów była konieczność prowadzenia prac w okresie zimowym 2011/2012 a szczególnie konieczność wykonania izolacji i betonowania kap chodnikowych.

MGR INŻ. TOMASZ SZYMAŃSKI – KIEROWNIK ROBÓT MOSTOWYCH D/S BUDOWY USTROJU NOŚNEGO ESTAKADY E-221

Przy przygotowaniu budowy już wiedzieliśmy iż czas przewidziany na realizację obiektu jest bardzo krótki i musimy zastosować optymalną technologię realizacji jak i dopracować szczegóły harmonogramu w taki sposób aby optymalnie wykorzystać każdą minutę z przewidzianego na realizację czasu. Niestety ze względu na problemy podczas wykonania robót fundamentowych na początkowych podporach, a także okres zimowy czas realizacji uległ skróceniu i nasze prace rozpoczęliśmy późno a na budowę ustroju nośnego pozostało już tylko 12 miesięcy! Przy rozpoczynaniu prac, w maju 2011 jasnym było iż czeka nas zima 2011/2012 i prowadzenie prac przy zastosowaniu konwencjonalnych materiałów izolacyjnych nie będzie możliwe - papy przy zachowaniu parametrów układania praktycznie nie da się ułożyć w okresie od listopada do marca/kwietnia poza chwilowymi ociepleniami. Przy pełnej świadomości Inżyniera Kontraktu - Jerzego Głuszczyka jak również kierownictwa ze strony firmy Sando zaczęliśmy szukać takich rozwiązań, aby realizacja kontraktu była możliwa w terminie. Izolacja Eliminator dawała nam szansę ułożenia w okresie zimowym i prowadzenia prac wykoń-

zeniowych tj. betonowanie kap chodnikowych - w sumie 7000 m kap do wykonania.

Zmiany udało się zastosować dzięki dobrej współpracy wszystkich uczestników procesu budowlanego, którzy otwarcie i rzeczowo podeszli do przedstawionej propozycji zastosowania MMA- zmiany pozwoliły na prowadzenie prac przez cały okres zimowy także w okresie gdy temperatura powietrza spadała w dzień poniżej - 15°C. Niestety w naszej strefie klimatycznej musimy mieć świadomość iż prace prowadzimy również w okresie niskich temperatur, w okresie lutowej konkurencji żadna z firm nie wyłączy z harmonogramu całego okresu zimowego ponieważ stanie się zupełnie bezkonkurencyjna. Tak więc prace musimy prowadzić w każdych warunkach pogodowych a szczególnie na tak wielkich inwestycjach, gdzie liczy się każda wręcz minuta.

Możliwość wykonawstwa izolacji w temperaturach minusowych i na świeże betony, pozwoliło nam otworzyć fronty robót dla wykonania kap chodnikowych, już po jednej godzinie od ułożenia izolacji możliwe było układanie krawężników i wykonanie zbrojenia kapy, tak więc prace były prowadzone prawie jak na taśmie

w fabryce. Przy wykonaniu izolacji na płycie głównej nie ograniczało nas wyłączenie powierzchni od transportu ponieważ bez problemu po wykonanej izolacji poruszał się ciężki sprzęt, koparko-ladowarki samochody ciężarowe bez problemu zawracały i nie powodowało tu żadnych uszkodzeń izolacji. Wydajność dzienna aplikatorów to około 2000 m² gotowej membrany co pozwoliło na realizację zaraz po wykonaniu ustroju nośnego całości izolacji i zachowaniu terminu kontraktowego. Wg mnie do głównych zalet systemu należy - temperatura układania do -20°C gwarantuje to prace przez całą zimę, wytrzymałość na ruch technologiczny po ułożeniu izolacji nie tylko można chodzić ale mogą jeździć sprzęty budowlane, szybka sprawność już po 1h od ułożenia izolacja jest gotowa do dalszych prac budowlanych. Myślę iż wybór w/w systemu izolacji dla wykonania tej realizacji mostowej bezwzględnie jest przyczyną ukończenia realizacji w terminie! Izolacja przedstawia wg mnie również ogromny potencjał do napraw, remontów obiektów mostowych, mam nadzieję iż w przyszłości również będę miał szansę na zastosowanie Eliminatora na kolejnych obiektach realizowanych z moim udziałem.

JAN ZIAJA PREZES INNOTECH SP. Z O.O

Stosowanie Eliminatora na obiektach mostowych, to korzyści dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Dla projektanta bo otrzymuje materiał, który skutecznie chroni konstrukcję i ją odciąża, inwestora - bo izolacja w technologii MMA jest w 100% szczelna i wydłuża okres bez remontowego użytkowania mostu do minimum 25 lat co w skali żywotności mostu eliminuje dwa do trzech remontów generalnych, a zatem obniża zdecydowanie koszty eksploatacyjne, a jej żywotność jest przewidywana na 70 do 90 lat. Dla wykonawcy bo izolację Eliminator można wykonywać w dużym zakresie temp od -20°C do 50°C, na świeże i nierówne betony, jest odporna na uszkodzenia mechaniczne bo już w 1h

po nałożeniu można na niej prowadzić transport technologiczny, wydajna jedna brygada wykonuje dziennie do 2000 m². Można ją układać na każdym podłożu i pod każdy asfalt.

Dlaczego więc stosowanie Eliminatora natrafia na takie opory.

Ponieważ w szerszym stosowaniu Eliminatora bardzo duże znaczenie odgrywa czynnik psychologiczny związany z ceną. Kiedy porównujemy cenę izolacji papowej 40 PLN z ceną eliminatora, to bezwzględnie cifyry pokazują wzrost kosztów o ponad 200 % i to odstrasza inwestorów. Kiedy jednak porównamy koszt izolacji całego obiektu o powierzchni 2000m² to różnica kosztów

to zaledwie 150 tys PLN co stanowi niecałe 0,5% kosztów całego obiektu. Nieefektywne technologie papowe z XIX w. zmuszają właścicieli obiektów inżynieryjnych do prowadzenia remontów co 12 do 15 lat. Dlatego zwiększenie kosztów początkowych obiektu od 0.5 do 1% jest długoterminowo jak najbardziej opłacalne i społecznie uzasadnione i powinno być regułą przynajmniej na dużych obiektach.

Mam nadzieję, że dobra robota i przykład płynący z Estakady E-221 pozwolą naszej technologii izolacyjnej MMA i innym nowoczesnym i skutecznym technologiom z zakresu budownictwa infrastrukturalnego na szersze zastosowanie i podniesienie jakości realizowanych inwestycji.



SYSTEMY KOMPOZYTOWE FRP

WZMOCNIENIA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH
na bazie włókien węglowych, szklanych i aramidowych

ZBROJENIE NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH

S&P Polska Sp. z o.o.

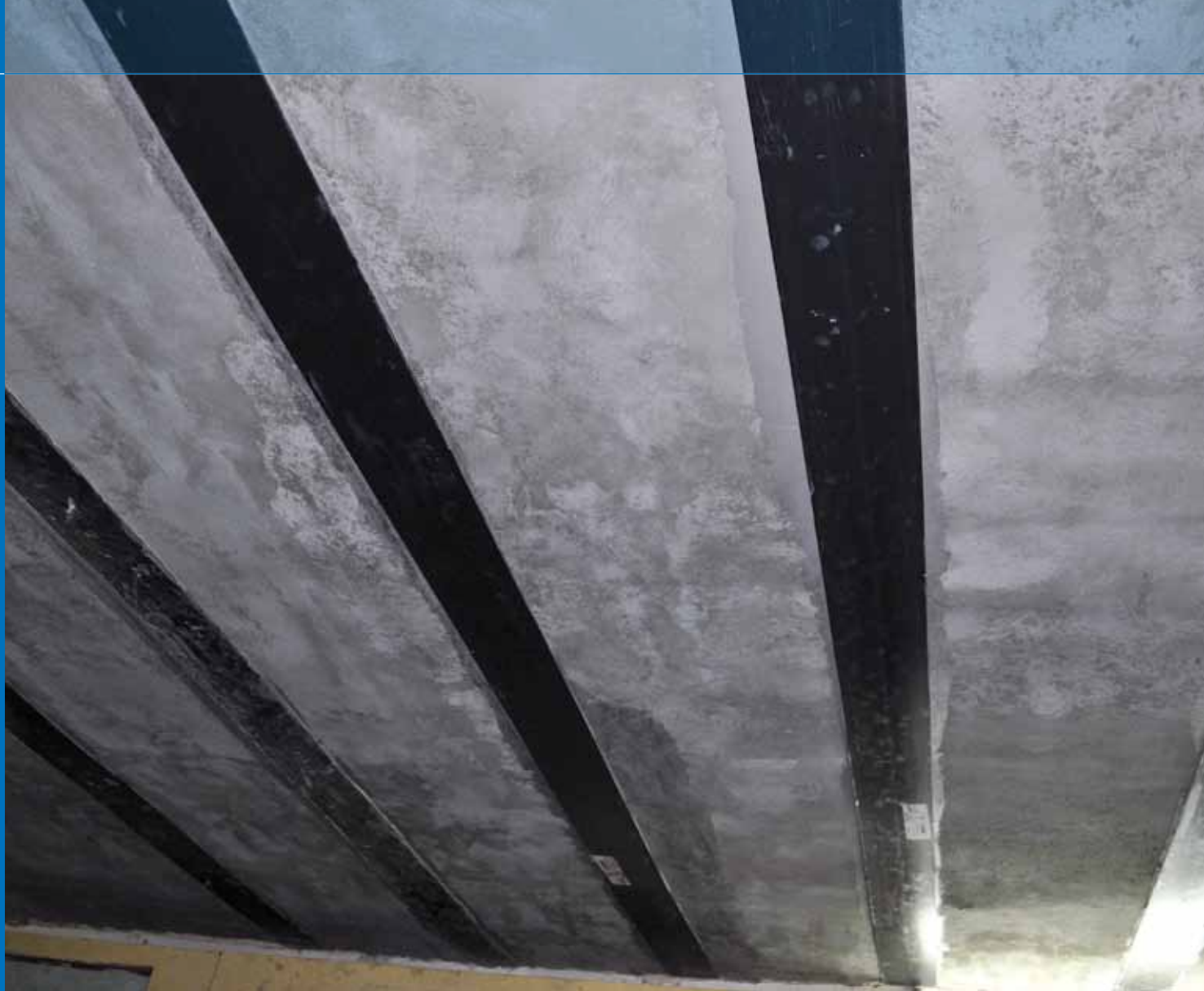
ul. Bydgoska 9 PL-82-200 Malbork

Tel. 055 646 97 00 Fax 055 646 97 01

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



Troszczymy się o jutro



KLEJE KONSTRUKCYJNE STOSOWANE W OBIEKTACH INŻYNIERII KOMUNIKACYJNEJ

dr inż. Krzysztof Pogan, MAPEI Polska Sp. z o. o.

Jednym z kluczowych czynników determinujących skuteczność wykonywanej naprawy betonu jest właściwy poziom adhezji w złączy. Odpowiednio wysoka przyczepność zwiększa tolerancję złącza na różnice właściwości łączonych materiałów. Według Profesora Lecha Czarneckiego, wymaganie przyczepności nie mniejszej niż $2,0 \text{ N/mm}^2$ w próbie pull-off, nawet dla zapraw naprawczych klasy R4 (według normy PN EN 1542 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie”) nie jest wymaganiem szczególnie rygorystycznym, nawet jeśli się zauważy, że warunek ten powinien być spełniony również po licznych cyklach zmian ciepło – wilgotnościowych podczas badania kompatybilności cieplnej.

To samo zagadnienie wygląda inaczej w świetle zapisów normy PN EN 1504-4 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 4: Łączenie konstrukcyjne”, gdzie złącze adhezyjne tworzy część konstrukcji i musi działać jednolicie. I tu wy-

klasa wytrzymałościowa betonu naprawianego	materiał naprawczy
< C 25/30	zaprawa/beton cementowy modyfikowany
< C 40/50	zaprawa/beton cementowo-polimerowy
< C 60/75	zaprawa/beton polimerowy
$\geq \text{C } 60/75$	materiał naprawczy o wysokiej przyczepności (High Adhesives Repair Materials HARM)

maganie przyczepności definiowane jest w sposób następujący: „podczas badania rozciągania przy zginaniu próbki betonu stwardniałego sklejonego z betonem stwardniałym zniszczenie powinno nastąpić w betonie. Podczas badania przyczepności przez odrywanie nowego betonu nałożonego na beton stwardniały zniszczenie powinno nastąpić w betonie”. Badanie przeprowadza się według normy PN EN 1236 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Oznaczenie przyczepności betonu do betonu” używając jako betonu kontrolnego MC (0,4) co odpowiada betonowi o klasie wytrzymałości C

50/60 i powierzchniowej wytrzymałości na odrywanie na poziomie $3,0 \text{ N/mm}^2$. Jest to zdecydowanie ostrzejsze kryterium, w porównaniu z przytoczonym wcześniej zapisem normy dotyczącej zapraw naprawczych (PN EN 1504-3 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne”).

Stwierdzenie normy PN EN 1504-4, że połączenie konstrukcyjne betonu naprawianego z betonem naprawczym powinno być tak dobrane aby ewentualne uszkodzenia miały miejsce w naprawianym podkładzie,

determinuje klasyfikację przydatności materiałów naprawczych w zależności od klasy wytrzymałościowej naprawianego betonu.

Spośród wielu rodzajów wyrobów budowlanych stosowanych w budownictwie komunikacyjnym na szczególną uwagę zasługują zaprawy przeznaczone do połączeń konstrukcyjnych. Są one stosowane do trwałego łączenia pękniętych elementów konstrukcji betonowych a także do wykonywania trwałych połączeń beton-beton, beton-stal, stal-stal oraz przyklejania materiałów wzmacniających konstrukcje betonowe, np. stalowych płaskowników, czy taśm lub mat z włókien węglowych CFRP (z ang.: *Carbon Fibre Reinforced Polymer*). Z oferty Spółki Mapei Polska można wskazać w tym miejscu zaprawy epoksydowe **Adesilex PG1** oraz **Adesilex PG2**.

Materiały te muszą zapewnić łączonym elementom odpowiednią współpracę w przenoszeniu obciążeń stałych i zmiennych wywołujących naprężenia ścinające i rozciągające.

Typowymi produktami są zaprawy klejowe, wykonane na bazie żywicy epoksydowej, powstałej z mieszania żywicy (polimer) z utwardzaczem. W zależności od warunków stosowania, klej taki może zawierać wypełniacze i dodatki powodujące przyspieszanie lub opóźnianie procesu wiązania i twardnienia, wpływające na konsystencję oraz inne właściwości fizyczne i mechaniczne.

Właściwości użytkowe klejów epoksydowych charakteryzują dwa pojęcia – czas użytkowy kleju (z ang.: *pot life*) czyli przedział czasu, w którym zachowuje



Rys. 1. Nakładanie kleju epoksydowego Adesilex PG1 na przygotowane podłoże, naprawione wcześniej zaprawą Mapegrout 430 – przejście podziemne pod drogą krajową nr 1 we Włocławku

on właściwą urabialność oraz czas otwarty (z ang.: *open time*) czyli okres, w którym klej osiąga ostateczne właściwości adhezyjne i kohezyjne.

O przydatności epoksydowych zapraw klejowych decydują w szczególności następujące, wyróżniające je cechy:

- » wysoka wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie i ścinanie,
- » niski skurcz (zwłaszcza w porównaniu z klejami poliestrowymi, akrylowymi i winylowymi),
- » niska miara pelzania,

- » możliwość uzyskania odmian tiksotropowych,
- » możliwość stosowania do wyrównywania nieregularnych powierzchni podłoża.

Terminy i definicje oraz właściwości użytkowe wyrobów i systemów do łączenia konstrukcyjnego precyzyje i standaryzuje norma zharmonizowana PN-EN 1504-4 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 4: Łączenie konstrukcyjne”.

Tabela 1. Wymagania dotyczące właściwości użytkowych materiałów klejących stosowanych do doklejania płyt zbrojących

Lp.	Właściwość użytkowa	Beton lub zaprawa wzorcowa	Metoda badania	Wymagania
1	Moduł sprężystości przy zginaniu	-	EN ISO 178	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
2	Wytrzymałość na ścinanie	-	EN 12188	$\geq 12 \text{ N/mm}^2$
3	Czas otwarty	EN 1766 MC(0,40)	EN 12189	wartość deklarowana $\pm 20\%$
4	Czas urabialności	-	EN ISO 9514	wartość deklarowana
5	Moduł sprężystości przy ściskaniu	-	EN 13412	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
6	Temperatura zeszklenia	-	EN 12614	$\geq 40^\circ\text{C}$
7	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	-	EN 1770	$\leq 100 \times 10^{-6}/\text{K}$
8a	Skurcz całkowity materiałów konstrukcyjnych	-	EN 12617-1	$\leq 0,1 \%$
8b	Skurcz całkowity materiałów konstrukcyjnych – alternatywna metoda badania	-	EN 12617-3	$\leq 0,1 \%$
9	Przydatność od zastosowań na powierzchniach pionowych i sufitach	-	EN 1799	materiał nie powinien spływać o więcej niż 1 mm przy nałożeniu warstwy o grubości mniejszej niż 3 mm
10	Przydatność do stosowania na powierzchniach poziomych	-	EN 1799	powierzchnia materiału klejącego po badaniu wyciskania nie powinna być mniejsza niż 3000 mm^2 (średnica 60 mm)
11	Przydatność do iniekcji	EN 1766 MC(0,40)	EN 12618-2	przy badaniu przeprowadzonym na sucho zniszczenie powinno nastąpić w betonie
12	Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w szczególnych warunkach	-	EN 12188	wytrzymałość na ścinanie przeciętych i sklejonnych beleczek poddanych ściskaniu przy różnych kątach θ nie powinna być mniejsza niż podane niżej wartości σ_0 : θ $\sigma_0 [\text{N/mm}^2]$ 50° 50 60° 60 70° 70
13	Przyczepność	-	EN 12188	naprężenie rozciągające przenoszone przez złącze w badaniu przyczepności przez odrywanie nie powinno być mniejsze niż 14 N/mm^2
14	Trwałość (ciepłna i wilgotnościowa)	-	EN 13733 (metoda badania nie nadaje się do stosowania w przypadku płyt innych niż stalowe)	obciążenie ścinające przy ściskaniu, powodujące zniszczenie próbek stwardniałego betonu poddanej cykлом cieplnym lub ciepło-wilgotnościowym, nie powinno być mniejsze niż wytrzymałość na rozciąganie betonu. Złącze między sklejonymi próbkami stalowymi nie powinno ulegać zniszczeniu po poddaniu cykлом cieplnym lub ciepło-wilgotnościowym.

Tabela 2. Wymagania dotyczące właściwości użytkowych materiałów klejących do łączenia zaprawy i betonu

Lp.	Właściwość użytkowa	Beton lub zaprawa wzorcowa	Metoda badania	Wymagania
1	Moduł sprężystości przy zginaniu	-	EN ISO 178	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
2	Wytrzymałość na ściskanie	-	EN 12190	$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
3	Wytrzymałość na ścinanie	-	EN 12615	$\geq 6 \text{ N/mm}^2$
4	Czas otwarty	EN 1766 MC(0,40)	EN 12189	wartość deklarowana $\pm 20\%$
5	Czas urabialności	-	EN ISO 9514	wartość deklarowana
6	Moduł sprężystości przy ściskaniu	-	EN 13412	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
7	Temperatura zeszklenia	-	EN 12614	$\geq 40^\circ\text{C}$
8	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	-	EN 1770	$\leq 100 \times 10^{-6}/\text{K}$
9a	Skurcz całkowity materiałów konstrukcyjnych	-	EN 12617-1	$\leq 0,1 \%$
9b	Skurcz całkowity materiałów konstrukcyjnych – alternatywna metoda badania	-	EN 12617-3	$\leq 0,1 \%$
10	Przydatność od zastosowań na powierzchniach pionowych i sufitach	-	EN 1799	materiał nie powinien spływać o więcej niż 1mm przy nałożeniu warstwy o grubości mniejszej niż 3mm
11	Przydatność do stosowania na powierzchniach poziomych	-	EN 1799	powierzchnia materiału klejącego po badaniu wyciskania nie powinna być mniejsza niż 3000mm^2 (średnica 60mm)
12	Przydatność do iniekcji	EN1766 MC(0,40)	EN 12618-2	przy badaniu przeprowadzonym na sucho zniszczenie powinno nastąpić w betonie
13a	Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w szczególnych warunkach środowiskowych	EN 1766	EN 12636	podczas badania rozciągania przy zginaniu próbki betonu stwardniałego sklejonego z betonem stwardniałym powinno nastąpić zniszczenie w betonie. Podczas badania przyczepności przez odrywanie nowego betonu nałożonego na beton stwardniały zniszczenie powinno nastąpić w betonie.
13b	Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w szczególnych warunkach (alternatywna metoda badania)	EN 1766 C(0,40) lub M(0,40)	EN 12615	podczas badania ścinania zniszczenie powinno nastąpić w betonie
14a	Przyczepność	EN 1766 M(0,40)	EN 12636	podczas badania rozciągania przy zginaniu próbki betonu stwardniałego sklejonego z betonem stwardniałym powinno nastąpić zniszczenie w betonie. Podczas badania przyczepności przez odrywanie nowego betonu nałożonego na beton stwardniały zniszczenie powinno nastąpić w betonie.
14b	Przyczepność (alternatywna metoda badania)	EN 1766 M(0,40)	EN 12615	podczas badania ścinania zniszczenie powinno nastąpić w betonie
15	Trwałość (ciepła i wilgotnościowa)	-	EN 13733	obciążenie ścinające przy ściskaniu, powodujące zniszczenie próbki stwardniałego betonu sklejonego z betonem stwardniałym lub próbki nowego betonu nałożonego na beton stwardniały, poddanej cyklowi cieplnym lub cieplno-wilgotnościowemu, nie powinno być mniejsze niż najniższa wartość wytrzymałości na rozciąganie wykazywanej przez beton nałożony lub beton podłoża.

Zgodnie z jej zapisami wyroby i systemy do łączenia konstrukcyjnego nakładane są na beton w celu zapewnienia trwałego konstrukcyjnego przyłączenia dodatkowo nałożonego materiału. Jako dodatkowo nałożony materiał należy tu rozumieć zarówno beton, stal jak i elementy wykonane z włókien węglowych a z kolei

wyrobami do łączenia mogą być zaprawy polimerowe i betony polimerowe (z ang.: *PC - polymer composite*) czyli kompozycje spoiw polimerowych i frakcjonowanego wypełniacza, wiążące w reakcji chemicznej żywicy i utwardzacza.

Obszar, w którym mają zastosowanie wyroby i syste-

my do łączenia konstrukcyjnego czyli opisany przez 4 zasadę naprawy – wzmacnianie konstrukcyjne (z ang.: *structural strengthening*), podaną w normie PN-EN 1504-9 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 9: Podstawowe zasady dotyczące stosowania wyrobów i systemów”, determinuje właściwości użytkowe materiałów klejących stosowanych do doklejania płyt zbrojących (blachy stalowe, taśmy z włókien węglowych) – metoda 4.3. (z ang.: *bonding plate reinforcement*) lub materiałów klejących do łączenia zaprawy i betonu – metoda 4.4. (z ang.: *adding mortar or concrete*).

Wymagania dotyczące tych właściwości podane są odpowiednio w tabeli 1 i 2.

Ze względu na rosnącą popularność systemów wzmacniania konstrukcji poprzez doklejanie zewnętrznego zbrojenia w postaci taśm z włókien węglowych, gdzie do łączenia i zapewnienia właściwej współpracy taśm i ustroju nośnego, wykorzystywane są wyroby do łączenia konstrukcyjnego, poniżej przytoczone są wytyczne stosowania tego typu wyrobów. Taśmy z włókien węglowych **Carboplate**, które posiada w swojej ofercie Spółka Mapei Polska charakteryzują się szerokim zakresem modułu sprężystości (od 160 do 250 GPa) a także szerokości taśm (od 50 do 150 mm).



Rys. 2. Nakładanie kleju Adesilex PG1 na taśmę z włókien węglowych Carboplate – przejście podziemne pod drogą krajową nr 1 we Włocławku

Powierzchnie, na których mają być klejone taśmy powinny być całkowicie czyste, mocne i suche oraz równe (nierówności nie większe niż 1 mm).

Wszelkie pozostałości preparatów antyadhezyjnych, mleczka cementowego, starych farb czy powłok muszą zostać usunięte, np. przez piaskowanie.

Uszkodzone fragmenty betonu, części luźno związane z podłożem należy usunąć metodami ręcznymi lub mechanicznymi.

Odślonięte i skorodowane pręty zbrojeniowe należy oczyścić i zabezpieczyć preparatem ochronnym (PN-EN 1504-7).

Reprofilację ubytków betonu zaleca się prowadzić używając zapraw naprawczych zgodnych z PN-EN 1504-3 (przykładowe materiały z oferty Spółki Mapei Polska to **Mapegrout 430**, **Mapegrout Tisotropico**). Po reprofilacji podłoża zaprawami mineralnymi a przed aplikacją taśm należy odczekać 3 tygodnie.

Jeśli wzmocnienie musi zostać wykonane wcześniej, do reprofilacji ubytków betonu należy użyć epoksydowych zapraw, tych samych, które posłużą do klejenia taśm. Podłoże niejednorodne należy zagruntować właściwym preparatem.

taśmy z włókien węglowych dostarczane są na budowę w rolkach, stąd na miejscu wbudowania konieczne jest przycięcie odcinków o żądanych długościach. Do cięcia należy używać szlifarki kątowej z tarczą diamentową,

na rynku polskim dostępne są taśmy, które jeszcze w procesie produkcyjnym zabezpieczane są folią ochronną, chroniącą materiał przed zabrudzeniem podczas transportu i cięcia,

w takich przypadkach, przed przystąpieniem do klejenia taśm folia ochronna musi zostać usunięta z powierzchni klejonej,

- » w przypadku porowatego podłoża czy też elementów konstrukcji żelbetowej znajdujących się w środowisku o wysokiej wilgotności względnej powietrza (np. przejście podziemne, piwnica) zaleca się wcześniejsze gruntowanie podłoża właściwym preparatem.
- » na powierzchnię taśmy, z której wcześniej została usunięta folia ochronna, należy nałożyć jednolitą warstwę, o grubości 1-1,5 mm, wyrobu dołączenia konstrukcyjnego.
- » na przygotowane podłoże należy nanieść warstwę kleju płaską pacą metalową,
- » taśmę z włókna węglowego należy równomiernie docisnąć do przygotowanego podłoża. Używając wałka z twardej gumy, nadmiar kleju należy wycisnąć spod taśmy i usunąć kielnią, zwracając uwagę na unieruchomienie taśmy.
- » przy wklejaniu taśm na powierzchniach zakrzywionych może się okazać koniecznym zastosowanie specjalnych zacisków lub czasowego podparcia aż do czasu związania kleju, w celu utrzymania taśmy w odpowiedniej pozycji (zwykle 24 godziny do usunięcia czasowego podparcia).
- » gdy niezbędnym jest wklejenie kolejnej warstwy taśm z włókien węglowych, należy wcześniej usunąć folie ochronną z zainstalowanej już taśmy i nałożyć klej.

Powierzchnie z wklejonymi taśmami z włókien węglowych mogą być zabezpieczane, lecz nie wcześniej



Rys. 3. Wklejanie taśm z włókien węglowych CarboPlate – przejście podziemne pod drogą krajową nr 1 we Włocławku

niż 24 godziny po klejeniu, materiałem mineralnym, ewentualnie, w razie takiej potrzeby, materiałami zapewniającymi odpowiednią odporność ogniową.

Poniżej kilka zdjęć ilustrujących etapy aplikacji wyrobu do łączenia konstrukcyjnego – w tym wypadku epoksydowego kleju do montażu taśm z włókien węglowych.

Kluczowym parametrem, decydującym o skuteczności wzmocnienia jest właściwa współpraca układu podłoże – klej – taśma z włókien węglowych, stąd istotnym etapem w prowadzeniu tego typu prac jest właściwa ocena stanu podłoża, zbadanie jego wytrzymałości na odrywanie, określenie przyczepności kleju do podłoża i do taśmy.

Mimo ogólnie znanych wytycznych i reguł stosowania klejów konstrukcyjnych zdarzają się przypadki, gdzie błędy wykonawcze powodują niewłaściwą współpracę wklejanego zbrojenia i podłoża. Poniższa fotografia przedstawia przypadek odspojenia taśmy z włókien węglowych od kleju nałożonego na podłoże betonowe. Podczas obciążania, w tym miejscu nastąpiło prze-

kroczenie przyczepności taśmy do kleju. Mogło to być spowodowane niedokładnym oczyszczeniem/przygotowaniem powierzchni taśmy (w przypadku akurat tej taśmy zalecane było zastosowanie aktywatora), co mogło przyczynić się do uzyskania niewystarczającej przyczepności kleju do taśmy.



Mapei Polska Sp. z o.o.
ul. Gustawa Eiffel'a 14
44-109 Gliwice

Biuro Handlowe w Warszawie
ul. Chałubińskiego 8
00-613 Warszawa
tel. +48 22 595 42 00,
faks +48 22 595 42 02



Rys. 4. Widoczne odspojenie taśmy od powierzchni kleju

Metoda nasuwania podłużnego przy realizacji obiektu E118 w ciągu autostrady A4

– odcinek od węzła Tarnów Krzyż do węzła Dębica Pustynia

W sierpniu 2010 roku rozpoczęła się budowa odcinka Autostrady A4 od Tarnowa (węzeł Krzyż) do Dębicy Pustyni, o długości 34,753 km. Firma ULMA dostarcza deskowania na 13 obiektów inżynierskich tego zadania.

Największym obiektem w ciągu odcinka, a także w ciągu całej autostrady A4 jest estakada E118 na rzece Wisłocze.

Obiekt składa się z dwóch jezdni, częściowo prostych w planie i częściowo zakrzywionych po łuku poziomym. Obie części łączy krzywoliniowy odcinek przejściowy. Długość obiektu wynosi 1350 m. Ustrój nośny podzielony jest na trzy sekcje – A, B i C.

Dwie skrajne (Sekcja A i C) wykonywane są metodą nasuwania podłużnego (część estakadowa). Metodę tradycyjną zastosowano przy przęsłach przynurtowych o zmiennej geometrii, natomiast metodę betonowania wspornikowego - dla przęsła nurtowego.

Firma ULMA Construcción Polska S.A. podjęła się wykonania projektu oraz dostarczenia deskowania na cały obiekt wraz z fundamentami, filarami i przyczółkami oraz ze stanowiskami prefabrykacji segmentów do metody nasuwania. Deskowanie masywnych przyczółków ze ścianami bocznymi zaprojektowano w systemie Primo. Konstrukcję nośną estakady stanowi wieloprzęsłowy, ciągły ustrój skrzynkowy z betonu sprężonego, w przekroju poprzecznym składający się z dwóch odylatowanych części. Zastosowano tu po raz pierwszy

w Polsce metodę nasuwania podłużnego dla ustrojów nośnych o przekroju skrzynkowym dwukomorowym o wysokości 2,5m oraz szerokościach 18 m i 21 m. Długość wysuwanego segmentu wynosi 30 m.

Przygotowano cztery stanowiska prefabrykacji - po jednym na każdej nitce drogi w sekcjach A i C - na których prace przebiegają jednocześnie.

Należy zaznaczyć, że specjalne konstrukcje pod oba stanowiska do nasuwania sekcji C zostały zaprojektowane w przęsłach.

Do ich wykonania wykorzystano system deskowania Primo przy betonowaniu fundamentów oraz podpór, natomiast wieże T-60, Mills oraz systemy MK i DSD - do betonowania belek oczepowych.

Deskowanie zewnętrzne ustroju nośnego zaprojektowano jako system ram stalowo - drewnianych (w systemie MK), posytych sklejką o gr. 21 mm. Odspojenie deskowania od konstrukcji wiaduktu wykonywane jest za pomocą ram ślizgowych z przesuwem klinowym. Deskowanie wewnętrzne przewidziano w systemie paneli ściennych, wykonywanych z dźwigarów stalowo - drewnianych (w systemie DSD), posytych sklejką gr. 21 mm i przestawianych dźwigiem oraz w systemie stolików przejezdnych. Betonowanie ustroju nośnego w sekcjach wykonywanych metodą nasuwania podłużnego odbywa się w dwóch taktach. W takcie pierwszym wylewana jest płyta dennej (do której konstrukcję deskowania zaprojektowano jako stalową podłogę uchylną) oraz środniki przekroju,



Stanowisko nasuwania podłużnego



Realizacja elementu startowego



Zadaszenie stanowiska nasuwania

natomiast w takcie drugim - płyta jezdna. Nasuwanie odbywa się w cyklach tygodniowych. Założono 14 segmentów w sekcji A oraz 18 w sekcji C, o długości 30,16 m każdy. Dodatkowo zaprojektowano i wykonano konstrukcję dźwigarów kratowych, dwuspadowych zadaszenia o rozpiętości 21 m i 24 m z elementów rusztowaniowych w systemie Brio, opartych na wieżach kratownicowych w systemie MK. Dach posztyty jest plandeką z materiału poliestrowego, powlekanego wielowarstwowym PCV o wysokiej odporności. Nachylenie zadaszenia wynosi 10°. Tak wykonany namiot stanowi układ przejezdny, poruszającą się na szynach mocowanych do konstrukcji wsporczej.

Metryka inwestycji:

LOKALIZACJA: odcinek Tarnów Krzyż – Dębica
Pustynia z dwoma węzłami autostradowymi

INWESTOR: GDDKiA Oddział w Rzeszowie

GENERALNY WYKONAWCA:

konsorcjum: SIAC CONSTRUCTION LTD,
PGB S.A., APRIVIA S.A.,
HYDROBUDOWA POLSKA S.A.,

podwykonawca współpracujący z ULMA:
Karmar SA

CZAS REALIZACJI PRAC ŻELBETOWYCH:
od marca 2011 r.

ZASTOSOWANE SYSTEMY DESKOWAŃ:
ramowe PRIMO do 60 kN, uniwersalne DSD 12/20,
uniwersalne MK, wieże Mills, wieże T-60,
rusztowanie BRIO.

ULMA Construcción Polska S.A.
tel.: (22) 506 70 00 • www.ulma-c.pl





INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA CHRYSO PRZY BUDOWIE WSCHODNIEJ OBWODNICY WROCŁAWIA

Realizacja inwestycji „Budowa jezdnii wschodniej drogi wojewódzkiej Bielany-Ląny-Długoleka etap IV„ (dalej BŁD) stanowi doskonały przykład wykorzystania postępu technologicznego i wiedzy inżynierskiej przy doborze optymalnych rozwiązań materiałowych.

Kluczową kwestią na tej budowie była formalna zgoda dla stosowania różnych rodzajów cementu do produkcji betonu konstrukcyjnego. Powszechnie znane wśród technologów i doskonale udokumentowane właściwości cementu zawierającego mielony granulowany żużel wielkopiecowy nie znajdują uznania wśród autorów specyfikacji. Zapisy tych specyfikacji – niezależnie od inwestycji – najczęściej zakładają stosowanie cementu o jasno ustalonym składzie chemicznym (C_3S , C_2A , C_4AF , *alkalia*) powielając tym samym wymagania Rozporządzenia [1], lub norm [2].

W przypadku realizacji BŁD kompleksowe podejście do zagadnień materiałowych umożliwiło zmianę stereotypowej koncepcji „formalnej”, na rzecz koncepcji „inżynierskiej”. W efekcie dobór rodzaju cementu wynikał z analizy m.in.:

- » wymiarów elementu i geometrii zbrojenia,
- » technologii realizacji robót betonowych (m.in. betonowania nawisowego)
- » przyrostu wytrzymałości i ilości wydzielanego ciepła podczas twardnienia betonu,
- » warunków eksploatacji i zapewnienia trwałości betonu.

Niezwykle ciekawie przedstawiała się także kwestia doboru odpowiedniej domieszki upłynniającej. Oprócz wspomnianego zróżnicowania rodzaju cementu, przy realizacji BŁD przyjęto również inne „nietypowe” założenia:

- » na podstawie wcześniejszych realizacji oraz licznych badań ustalono, że beton konstrukcyjny nie będzie napowietrzany. Mieszanka betonowa – zgodnie z zapisami specyfikacji – nie powinna zatem zawierać powietrza w ilości większej niż 2% objętości,
- » czas zachowania stałej konsystencji mieszanki betonowej założono na poziomie min. 90', mimo że zapisy specyfikacji ograniczały ten czas do 70', lub nawet 30', (odpowiednio przy temperaturze +20 i +30°C). Decyzja ta wynikała z doświadczeń wykonawcy obiektów i gwarancji ciągłości betonowania,
- » zakładano brak opóźnienia wiązania i dynamiczny przyrost wytrzymałości betonu w sprężonych urządzeniach nośnych,
- » przyjęto możliwość uzyskania mieszanki betonowej o szerokim zakresie konsystencji (od 6 do ponad 20 cm opadu stożka) jedynie przez zmianę dozowania domieszki.

Tabela 1. Idea doboru rodzaju cementu

Element	Wymagania	Rodzaj cementu
Fundamenty		CEM III/A 32,5N-LH-HSR/NA CEM II/B-S 32,5R
Podpory	Obniżone ciepło hydratacji	CEM II/B-S 32,5R
Przyczółki masywne		CEM II/B-S 32,5R
Ustroje nośne – sprężone (kablobetonowe)	Wysoka wytrzymałość wczesna ($\geq 80\%$ wytrzymałości gwarantowanej RbG)	CEM I 42,5R





Kwestia kompatybilności domieszki i cementu (3 rodzaju) w tej sytuacji nabierała więc szczególnego znaczenia. Poszczególne wymagania – w wielu kwestiach sprzeczne – wymagały bezkompromisowego rozwiązania. Doświadczenie i wyniki badań jednoznacznie wskazały rozwiązanie: CHRYSO®Fluid Optima 175.

Domieszka ta potwierdziła już swoje możliwości podczas innych realizacji obiektów mostowych w Polsce (łączna referencja to ~1.000.000 m³ betonu wbudowanego w polskie mosty, wiadukty i estakady). Realizacja BŁD stanowi cenne uzupełnienie tych doświadczeń.

Akt prawny :

[1] **Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 30 maja 2000 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie DZ.U. Nr 63 z 2000 roku.**

Normalizacja :

[2] **PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.**

[3] **PN-88/B-06250 Beton zwykły.**



CHRYSO

CHEMIA ROZWIĄZANIEM
DLA PRZEMYSŁU BUDOWLANEGO

www.chryso.com

ul. Wiśniowa 40B/14
02-520 Warszawa
tel. +48 22 542 42 45
fax +48 22 542 42 46

NAPRAWA I ZABEZPIECZENIE OBIEKTÓW BUDOWNICTWA KOMUNIKACYJNEGO

Uzyskanie obecnie obowiązujących, wysokich standardów dotyczących jakości konstrukcji i jej powierzchniowej ochrony jest stosunkowo proste w przypadku konstrukcji nowych. Znacznie trudniejsze jest natomiast przeprowadzenie remontu w taki sposób, aby istniejący, zdegradowany obiekt, odpowiadał oczekiwaniom i wymaganiom projektanta oraz użytkownika. Jednym z warunków prawidłowego remontu jest wybór właściwej technologii naprawy. Przez szereg lat obecności na polskim rynku, materiałom marki Weber DEITERMANN udało się zdobyć i ugruntować swoją wysoką pozycję, głównie dzięki wysokiej jakości oraz kompleksowości rozwiązań technologicznych. Systemy te są na bieżąco rozwijane, wzbogacane i ulepszane.

Problemy związane z naprawą żelbetonowych konstrukcji mostowych dotyczą głównie tych obiektów, w których beton, w wyniku wieloletniego użytkowania, uległ karbonatyzacji, uszkodzeniom mechanicznym lub innego rodzaju zniszczeniom eksploatacyjnym. Zastosowanie właściwych materiałów naprawczych zapewni nie tylko odtworzenie lub zwiększenie pierwotnej wytrzymałości konstrukcji żelbetonowej, ale stworzy również wysokiej jakości ochronę dla zbrojenia. Ponadto proponowane materiały, poprzez swoje właściwości fizyko-mechaniczne, są znacznie trwalszym i odporniejszym na oddziaływanie czynników zewnętrznych elementem konstrukcji żelbetonowej niż sam beton. Podstawową grupą materiałów posiadaną przez markę Weber DEITERMANN, przeznaczoną do naprawy betonu, jest jednokomponentowy system mineralny PCC, oparty o zaprawę cementową wzbogaconą tworzywem sztucznym (polimerem). W jego skład wchodzi następujące składniki:

- » weber.rep 750 (Cerinol MK) stanowiący powłokę ochronną dla stali zbrojeniowej, szczególnie w przypadku elementów betonowych narażonych na agresję związków chloru.
- » weber.rep 751 (Cerinol ZH) będący warstwą szepną przeznaczoną do naprawy elementów budowlanych poddanych dużym obciążeniom.
- » weber.rep 752/753 (Cerinol ES4/ES8) - jednokomponentowe, modyfikowane polimerem, suche zaprawy typu PCC I, do napraw powierzchni poddanych obciążeniom dynamicznym i ruchem kołowym. Za stosowaniem tych materiałów przy naprawach poziomych przemawia ich wysoka odporność na cykle zamarzania i rozmrażania, znaczna wytrzymałość mechaniczna oraz na odrywanie, a także niski skurcz i naprężenia własne.
- » weber.rep 756 (Cerinol FM) sucha zaprawa naprawcza PCC II + III modyfikowana polimerami.
- » weber.rep 755 (Cerinol OF) to jednokomponentowa zaprawa wygładzająca modyfikowana tworzywem sztucznym. Umożliwia dokładne szpachlowanie, wyrównywanie i wygładzanie powierzchni betonowych.
- » weber.rep ZT (DEITERMANN ZT) - zaprawa torkretowa przeznaczona do wykonywania natrysku metodą moką lub suchą, do wypełniania ubytków na dużych powierzchniach.

System uzupełniający żywice weber.tec 945 (Eurolan FK Iniet), weber.tec 944 (Eurolan FK Iniet 2) oraz weber.tec

PU Iniet (Harz PU iniet) pozwalające na siłowe scalanie (sklejanie) zarysowanych konstrukcji, elastyczne wypełnienie rys i spękań oraz tamowanie przecieków (także pod ciśnieniem).

W przypadku obiektów nowych najważniejsze jest skuteczne zabezpieczenie powierzchni betonu przed korozją, także w obszarze znajdującym się poniżej poziomu gruntu. Dlatego w ofercie marki Weber DEITERMANN znajdują także się asfaltowo-polimerowe bezspoinowe powłoki wodochronne: polimerowo-bitumiczny roztwór do wykonywania przeciwwilgociowych powłok w gruncie weber.tec 901 (Eurolan 3K) oraz grubowarstwowe polimerowo-bitumiczne masy uszczelniające (zwane masami KMB) weber.tec Superflex 10/100/100S oraz weber.tec 922 (Plastikol UDM2 S).

W niektórych sytuacjach warstwa ochronna spełnia nie tylko rolę zabezpieczającą i estetyczną, ale pełni też funkcję użytkową. Takim miejscem, gdzie zastosowany system musi posiadać nie tylko walory estetyczne i ochronne, ale spełniać również zadania typowo użytkowe, są ścieżki rowerowe i chodniki mostowe. Wykonanie trwałej, estetycznej oraz odpornej na ścieranie i warunki atmosferyczne nawierzchni nie stwarza poważniejszych problemów w przypadku podłoża betonowego, natomiast jest bardziej złożone w odniesieniu do podłoża asfaltowego. Skutecznym rozwiązaniem jest system żywic weber.tec PU 3600 oraz weber.tec PU KV N, spełniający za równo wymagania dotyczące wytrzymałości na obciążenia mechaniczne i termiczne (przede wszystkim chodzi o cykle zamarzania i odmarzania oraz temperaturę dochodzącą do 100°C), jak i wymagania bezpieczeństwa użytkowania - ścieżki rowerowe są wykorzystywane także zimą

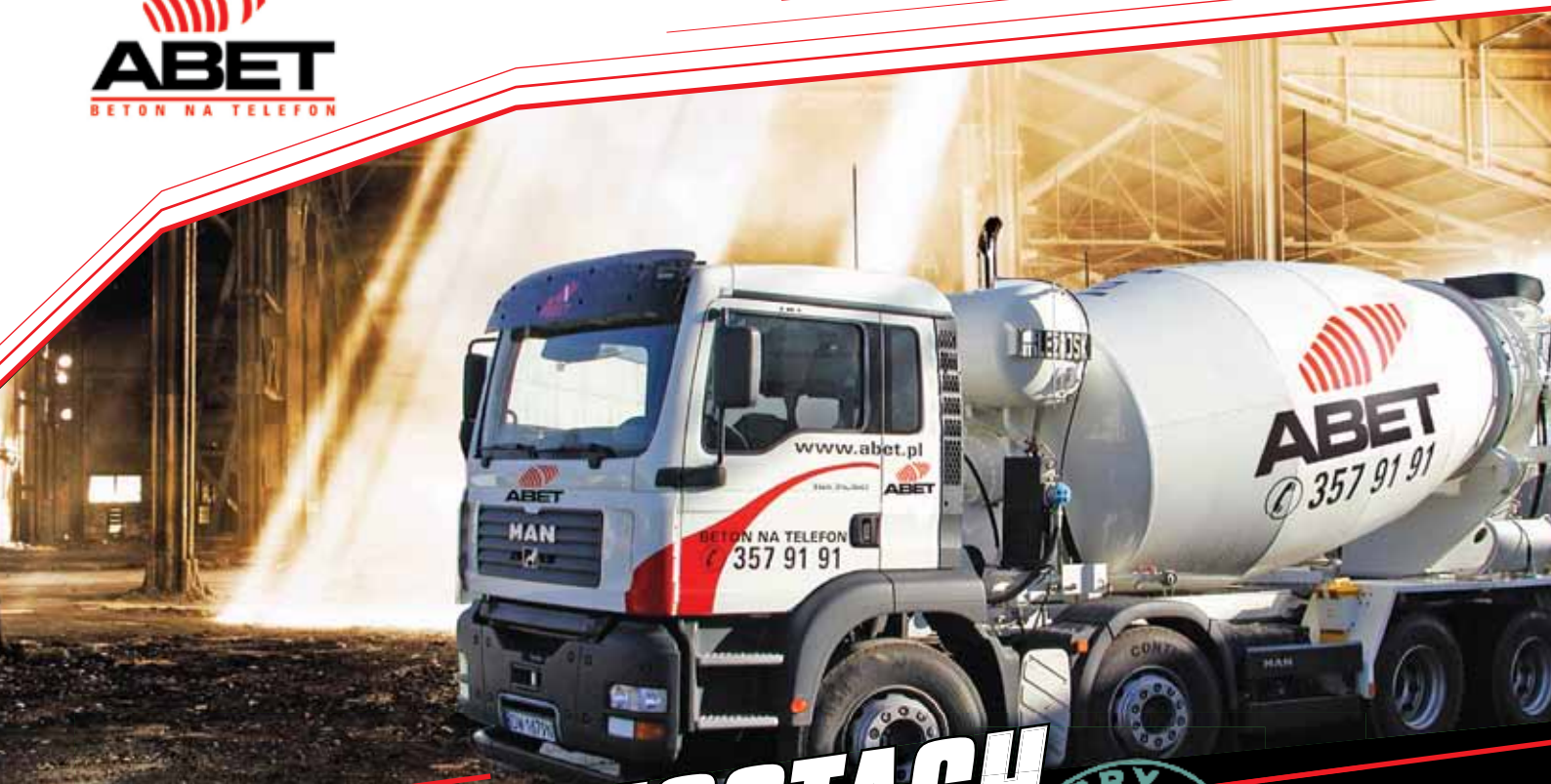
W przypadku nawierzchni mostowych i drogowych często zachodzi potrzeba oddzielenia powierzchni pełniących odmienne funkcje (np. przystanki autobusowe i tramwajowe, wydzielone trakty komunikacyjne dla pieszych, itp.). W wielu wypadkach uzyskuje się to poprzez zastosowanie różnych kolorów kostki betonowej, zwłaszcza w sytuacjach, gdy ze względów konserwatorskich wykonanie nawierzchni asfaltowej jest niemożliwe. Rozwiązanie takie, oprócz funkcji technologicznych i użytkowych, zapewnia też wysoką estetykę nawierzchni. Jej jakość, możliwość długotrwałej eksploatacji oraz odporność na korozję biologiczną związana jest nie tylko z cechami technicznymi samej kostki ale również z rodzajem materiału użytego do wypełnienia spoin. Wysoką wytrzymałość mechaniczną, odporność na zarastanie trawą lub mchem oraz uniemożliwienie wypłukiwania spoin zapewnia zastosowanie żywic weber.tec EP 94 lub weber.tec PU 94. Są to dwuskładnikowe żywice przeznaczone do spoinowania kostki brukowej stosowanej do wykonywania zarówno dróg i parkingów samochodowych jak i osiedlowych ciągów pieszojezdnych.

Odpowiedni efekt wizualny (zarówno dla obiektów nowych jak i remontowanych) zapewniają systemowe farby ochronne weber.tec 771 (Eurolan Color C) - stosowany na konstrukcjach sprężonych oraz betonowych, weber.tec 772 (Eurolan Color D) przeznaczony do konstrukcji żelbetonowych oraz siloksanowy impregnat weber.tec 773 (Deiterol S).



DEITERMANN

Saint-Gobain Construction Products Polska Sp. z o.o.
Mark Weber DEITERMANN
Biuro we Wrocławiu
ul. Mydlana 7, 51-502 Wrocław
tel. 71 372 85 75, fax 71 375 14 19
kontakt.weber@saint-gobain.com
infolinia 801 62 00 00



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**.



Wrocław

ul. Betonowa 1
tel. (71) 347 82 11
fax. (71) 347 82 12
tel. kom. 0665 33 00 00

Wrocław

ul. Jerzmanowska 16
tel. (71) 357 91 91
fax. (71) 357 55 77
tel. kom. 0655 33 00 01

Wrocław

ul. Bierutowska
tel. (71) 788 91 92
fax. (71) 788 91 93
tel. kom. 0601 77 08 12

Siechnice

ul. Zachodnia 1
tel. (71) 381 93 66
fax. (71) 381 93 64
tel. kom. 0601 77 08 12

Bolesławiec

ul. Cieszkowskiego 16
tel. (75) 732 29 05
fax. (75) 732 31 29
tel. kom. 0665 33 00 13

Świdnica

ul. Przemysłowa 1
tel. (74) 640 88 55
fax. (74) 640 88 54
tel. kom. 0665 33 00 40



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



BPK MOSTY

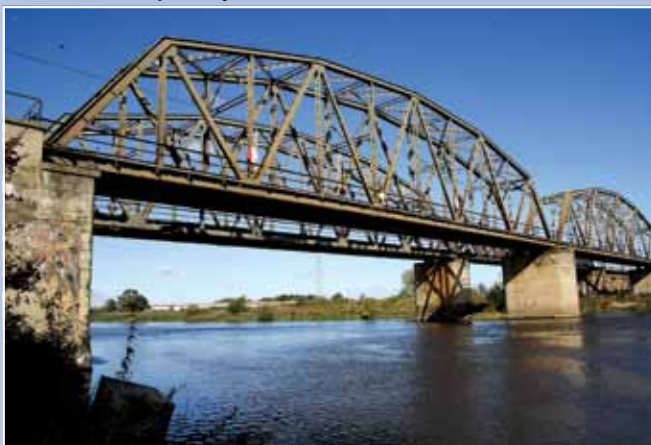
Przebudowa kolejowych obiektów inżynierskich modernizowanej linii kolejowej E59. Stan istniejący i wizualizacja obiektów



Wiadukt nad ul. Grabiszyńską

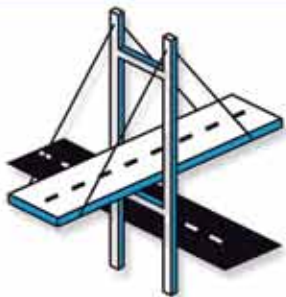


Wiadukt nad ul. Popowicką



Most na rzece Odrze





BIURO PROJEKTÓW DRÓG I MOSTÓW

BBKS-PROJEKT

Sp. z o.o.

A8

Obwodnica Wrocławia



WĘZEL „WIDAWA”

A4

Krzywa Wrocław



WĘZEL „BIELANY WROCŁAWSKIE”

S8

Wrocław-Oleśnica



MIEJSCE OBSŁUGI PODRÓŻNYCH „MICHAŁOWICE”

**PROJEKTUJEMY AUTOSTRADY
I DROGI EKSPRESOWE DOLNEGO ŚLĄSKA**

www.bbks-projekt.pl

NASZE FUNDAMENTY
**MAJĄ JUŻ
20 LAT!**

ZALEWAMY DOLNOŚLĄSKI RYNEK BUDOWLANY

Szanowni Państwo,

Z przyjemnością informujemy, że firma **SANBET FABRYKA BETONU MICHAŁ JUCHA SP.K.** w ubiegłym roku obchodziła swoje dwudzieste urodziny i m.in. z tej okazji chcielibyśmy przedstawić naszą ofertę oraz poinformować na co możecie Państwo liczyć podejmując współpracę z naszą firmą. W związku z dynamicznym rozwojem firmy SANBET FABRYKA BETONU MICHAŁ JUCHA SP. K. na początku 2012 roku do Państwa dyspozycji oddaliśmy nowy oddział w miejscowości Głoska k. Miękinia oraz uruchomiliśmy linię technologiczną do produkcji szczelnych studni betonowych i drobnych elementów drogowych.

W chwili obecnej dysponujemy sześcioma nowoczesnymi węzłami betoniarskimi w pięciu lokalizacjach, tj. we **WROCŁAWIU, TRZEBNICY, STANOWICACH** k. Oławy, **STRZELCACH** k. Oleśnicy oraz w **GŁOSCE** k. Miękinia.

Stale rozwijany i modernizowany park maszynowy pozwala nam na zrealizowanie każdego zamówienia zgodnie z oczekiwaniami naszych klientów, więc

jeżeli Państwa firma ma do wykonania duże betonowanie SANBET FABRYKA BETONU MICHAŁ JUCHA SP.K. dysponuje odpowiednią ilością betonomieszarek, aby zapewnić ciągłą dostawę betonu na budowę. W chwili obecnej do Państwa dyspozycji znajduje się 22 betonomieszarek **VOLVO, MAN i IVECO** o pojemności do 9 m³, pompy do betonu o wysięgu do 42m (2x36m; 1x42m) oraz wywrotki i naczepy do transportu suchych mas betonowych.

Dzięki nowoczesnemu sprzętowi oraz doświadczeniu naszych pracowników od lat jesteśmy czołowym przedsiębiorstwem w branży, na terenie Dolnego Śląska skąd wzięło się nasze hasło „**ZALEWAMY DOLNOŚLĄSKI RYNEK BUDOWLANY**”.

W firmie SANBET FABRYKA BETONU MICHAŁ JUCHA SP. K. jesteśmy zawsze gotowi na nowe wyzwania i otwarci na potrzeby naszych klientów a pracownicy działu handlowego i profesjonalnego laboratorium odpowiedzą i doradzą przy każdym pytaniu.

U nas liczy się jakość!



WROCŁAW

[a] ul. Softysowicka 27d
51-168 Wrocław
[t] 71 325 15 17
[f] 71 325 12 21
[k] 600 923 983
[e] soltysowice@sanbet-beton.pl



STANOWICE

k/Oławy
[a] ul. Wierzbowa 1
55-200 Oława, Stanowice
[t] 71 301 82 79
[f] 71 723 22 05
[k] 668 004 820
[e] stanowice@sanbet-beton.pl



TRZEBNICA

[a] ul. Milicka 46
55-100 Trzebnica
[t] 71 387 28 02
[f] 71 387 28 96
[k] 604 271 844
[e] trzebnica@sanbet-beton.pl



STRZELCE

k/Oleśnicy
[a] Strzelce 86
56-410 Dobroszyce
[t] 71 707 20 67
[f] 71 707 22 37
[k] 608 684 692
[e] strzelce@sanbet-beton.pl



GŁOSKA

k/Miękinia
[a] ul. Średzka 11
55-330 Miękinia, Głoska
[t] 71 325 15 17
[f] 71 325 12 21
[k] 664 975 247
[e] gloska@sanbet-beton.pl



INWESTYCJA:

BUDOWA DROGI WOJEWÓDZKIEJ BIELANY – ŁANY – DŁUGOŁĘKA ETAP IV ZADANIE 2

INWESTOR:

Dolnośląska Służba Dróg i Kolei

GENERALNY WYKONAWCA:

Skanska S.A.



INWESTYCJA W TRAKCIE REALIZACJI

INWESTOR:

Dolnośląska Służba Dróg i Kolei

GENERALNY WYKONAWCA:

Eurovia Polska S.A.

BUDOWA DROGI WOJEWÓDZKIEJ BIELANY – ŁANY – DŁUGOŁĘKA ETAP IV ZADANIE 5 i 1

INWESTYCJA:



INWESTYCJA W TRAKCIE REALIZACJI

INWESTYCJA:

BUDOWA DROGI EKSPRESOWEJ S8 WROCŁAW – SYCÓW ETAP II: OLEŚNICA – SYCÓW

INWESTOR:

GDDKiA

GENERALNY WYKONAWCA:

Skanska S.A.



INWESTYCJA W TRAKCIE REALIZACJI

INWESTOR:

Dolnośląska Służba Dróg i Kolei

GENERALNY WYKONAWCA:

Skanska S.A.

BUDOWA MOSTU NA RZECZE ODRZE W BRZEGU DOLNYM WRAZ Z DROGAMI DOJAZDOWYMI

INWESTYCJA:

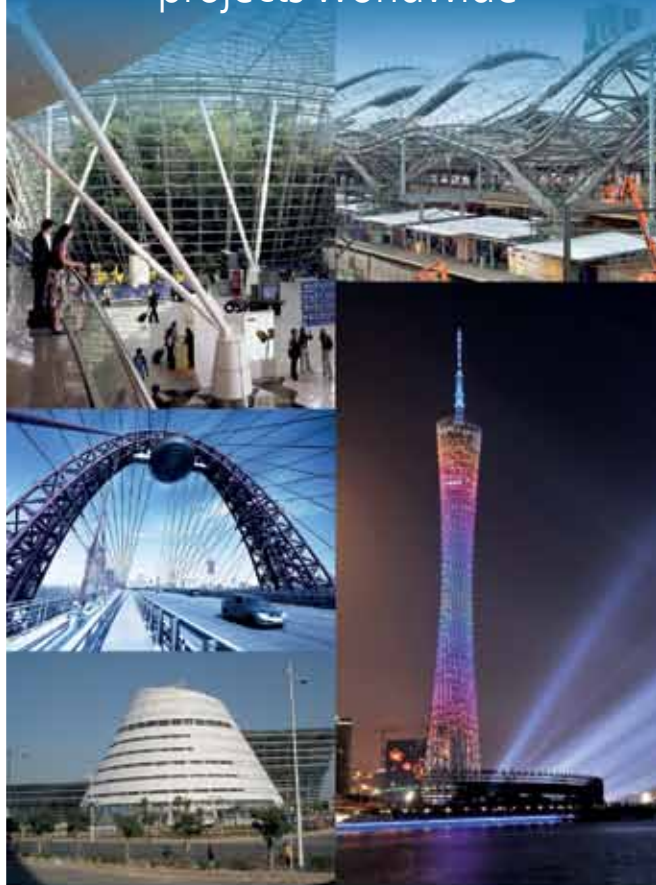


INWESTYCJA W TRAKCIE REALIZACJI



Global Experience – Local Presence

Our advanced coatings
provide protection for
major Infrastructure
projects worldwide



74 Jotun companies represented
in more than 80 countries.

40 production facilities globally.

Uniform standard
of global service.

jotun.com



JOTUN SUPERFARBY Z PINGWINEM

Norweska firma Jotun jest jednym z największych producentów farb na świecie. Powstała w 1926 roku - w miejscowości Sandefjord, gdzie do dziś zlokalizowana jest także jej główna siedziba. Obecnie, pod słynnym logo z pingwinem, działa 74 firm w 80 krajach na świecie, w tym 40 fabryk. Liczba zatrudnionych sięga 8600 osób, dumnie nazywanych „pingwinami”.

Jotun ma bardzo szeroką ofertę, produkuje farby alkidowe, akrylowe, winylowe, całą gamę epoksydów, poliuretany, farby poliestrowe, silikonowe, winyloestrowe, wodorozcieńczalne, termoodporne czy polisiloksanowe. Jotun od zawsze wyróżniała bardzo wysoka jakość produktów. Od wielu lat „hitem” są farby epoksydowe typu „mastik”. Ich odpowiedniki występują w ofertach konkurencji, niemniej „mastiki” Jotuna, to z pewnością produkty wyjątkowe, co potwierdzają miliony sprzedanych litrów tych farb na całym świecie.

Jotun oferuje dobór technologii zabezpieczeń antykorozyjnych, doradztwo techniczne, dostawy farb antykorozyjnych i przemysłowych, nadzory. Prowadzimy szkolenia podczas aplikacji, udzielamy wieloletnich gwarancji. Firma posiada zespół certyfikowanych inspektorów F.R.O.S.I.O. i N.A.C.E. Dostawy farb odbywają się w krótkim czasie z naszych magazynów w kraju.

Jotun Polska Sp. z o.o. może poszczycić się listą wielu pomalowanych obiektów mostowych: m. in. są to mosty na Wiśle, w Dęblinie i Szczucinie, most główny i objazdowy na rzece Wieprz w Koźminie, most Piaskowy we Wrocławiu, wiadukty przy autostradzie A4 i trasie S3, Estakada na trasie Słowackiego w Gdańsku, a najnowszy projekt to remont historycznego mostu przez Wisłę w Kazuniu.

Wysoką jakość naszych produktów potwierdzają niezbędne aprobaty i dopuszczenia, między innymi: IBDiM, ITB, dopuszczenia do stosowania w przemyśle „off shore” w ramach Norsok M-501, certyfikat Polskiej Izby Konstrukcji Stalowych, certyfikaty towarzystw klasyfikacyjnych DNV, LRS, BV, GL, ISO 9001.

Jotun Polska Sp. z o.o. rozwija się z roku na rok, konsekwentnie zwiększając udziały w rynku. Już w czerwcu Jotun w Polsce wprowadzi się do nowego obiektu magazynowo-biurowego położonego bezpośrednio przy obwodnicy Trójmiasta. Firma zajmie około 1800 m² powierzchni magazynowej i 400 m² powierzchni biurowej.



Jotun Polska Sp. z o.o.
ul. Magnacka 15
80-180 Gdańsk Kowale
Tel: + 48 58 555 15 15
Fax: +48 58 781 96 92

organizator:



Stowarzyszenie Producentów Cementu
Polish Cement Association



DNI BETONU 2012

8-10 października 2012
Hotel Gołębiowski w Wiśle

więcej informacji: www.dnibetonu.pl

PARTNERZY DNI BETONU 2012





IV ŚWIATOWA WYPRAWA MOSTOWA „AMERYKA POŁUDNIOWA” – 2011



Zygmunt Kubiak

W miesiącu listopadzie ubiegłego roku ponownie grupa zapaleńców ruszyła w świat zaliczać kolejne mosty. Tym razem wybór padł na Amerykę Południową. Po krótkim falstarcie (24 godz.) spowodowanym między innymi słynnym lądowaniem „na brzuchu” przez kapitana Wronę na Okęciu spotkaliśmy się lecąc różnymi drogami i liniami w Buenos Aires stolicy Argentyny. W czasie wyprawy odwiedziliśmy 5 krajów Ameryki Południowej: Argentynę, Brazylię, Urugwaj, Paragwaj i Chile. W sumie pokonaliśmy różnymi środkami transportu około 40 tys. km. Podziwialiśmy 20 dużych obiektów mostowych na rzekach Parana, La Plata, Urugwaj, Paragwaj, Iguazú, Santa Lucia, Calle-Calle, Valdivia i Cruces. Zwiedziliśmy ponadto 30 innych obiektów w tym kładki, wiadukty i mosty składane. Poza programem mostowym równolegle realizowaliśmy obszerny program turystyczny. Zwiedzaliśmy stolice 4 państw tj. Montevideo w Urugwaju, Asunción w Paragwaju, Buenos Aires w Argentynie oraz Santiago de Chile. Nasza wyprawa



rozciągała się południkowo od zwrotnika Kozie rożca aż do Cieśniny Beagle a tj. poniżej cieśniny Magellana. Z ciekawszych miejsc zwiedziliśmy między innymi: słynne wodospady Iguazu w Parku Narodowym Foz de Iguazu w Brazyli, w Argentynie poza stolicą Buenos Aires takie miasta jak – Posados, Iguazú, Santa Fé, Rosario, Ushuaia, El Calafate, Puerto Frias, Puerto Alegre, Puerto Blest oraz piękne Parki Narodowe: Tierra del Fuego, Los Glaciares, Nauchel Huapi; ponadto zaliczyliśmy rejs po kanale Beagle’a podziwiając między innymi wspaniałe lwy morskie. Przekraczając kolejny raz Andy (w sumie granicę przekraczaliśmy 12 krotnie) udając się do Chile z zadumą oglądaliśmy skutki wybuchu wulkanu w postaci zaspanych okolic popiołem wulkanicznym. W Chile zwiedziliśmy takie parki jak; Park Narodowy Torres del Paine, Park Narodowy Vicente Pérez Rosales, Park Narodowy Puyehue oraz miasta; Puerto Natales, Cieśninę Magellana, Valdivia oraz słynne Santiago de Chile z którego via Paryż udaliśmy się w drogę powrotną do Warszawy.



Od ponad 20-stu lat zajmujemy się produkcją wyrobów z polimerobetonu. Polimerobeton to nowoczesny materiał budowlany składający się z kruszywa, żywicy poliestrowych i dodatków np. zbrojenia.

W swojej ofercie posiadamy:

1. System odwodnień liniowych (kanały typu lekkiego, kanały techniczne z listwą stalową lub żeliwną, kanały z rusztem z polimerobetonu, kanały tunelowe),
2. System odwodnień krawężnikowych,
3. Pokrywy wpustów ulicznych z polimerobetonu,
4. Studnie i zbiorniki z polimerobetonu w średnicy DN1000, DN1200 i DN1500,
5. System odwodnień mostowych (gzymsy, sączki, krawężniki mostowe, krawężniki mostowe ze ściekiem, ścieki przykrawężnikowe, wpusty mostowe).

**Wyprodukowaliśmy największy gzyms w Polsce,
wbudowany na moście Rędzińskim we Wrocławiu.**



Systemy i Technologie Sp. z o.o.
ul. Kopalniana 7
59-100 Polkowice, Polska

www.sytec.pl

tel. 76 723 42 34
76 723 42 38
fax 76 723 42 18

ViaCon Polska Sp. z o.o.

ul. Przemysłowa 6
64-130 Rydzyna
tel.: (+48) 65 / 525 45 45
fax: (+48) 65 / 525 45 55
e-mail: office@viacon.pl

Twórzmy razem lepszą rzeczywistość

Rury i konstrukcje podatne do budowy lub przebudowy

- przepustów drogowych i kolejowych
- mostów, wiaduktów, tuneli
- przejazdów gospodarczych
- przejść dla zwierząt
- obudów taśmociągów

System kanalizacji deszczowej

Zbiorniki retencyjne

Geosyntetyki

- geowłókniny i geotkaniny do drenażu, separacji i wzmocnienia gruntu
- geosiatki do zbrojenia gruntu
- siatki do wzmocnienia nawierzchni bitumicznych
- geomembrany
- maty bentonitowe

Mosty tymczasowe

Ściany oporowe z gruntu zbrojonego

Gabiony



ISO 9001:2000 i ISO 14001:2004

Oferujemy kompleksową obsługę inwestycji, począwszy od doradztwa technicznego, poprzez projektowanie, dostawę, montaż, do całkowitej realizacji



WIADUKTY NAD DROGAMI DWUJEZDNIOWYMI



DROGA SZYBKIEGO RUCHU S-8 ODCINEK WROCŁAW – OLEŚNICA
OBIEKT WN-9 W BUDOWIE
PROJEKT: ZESPÓŁ BADAWCZO-PROJEKTOWY MOSTY-WROCŁAW S.C.





foto: Władysław Kluczewski

O CHARAKTERYSTYCZNYM UKSZTAŁTOWANIU



OBIEKT WN-20 W BUDOWIE
PROJEKT: ZESPÓŁ BADAWCZO-PROJEKTOWY
MOSTY-WROCŁAW S.C.



megachemie®



Producent chemii budowlanej

Firma MEGACHEMIE jest producentem zaawansowanych, kompleksowych rozwiązań dla budownictwa komunikacyjnego i przemysłowego. Specjalistyczne technologie, które powstają w naszych zakładach produkcyjnych znajdują zastosowanie przy wznoszeniu i modernizacji najbardziej wymagających konstrukcji budowlanych: obiektów infrastruktury drogowej i kolejowej, chłodziń energetycznych, kominów przemysłowych, zbiorników oczyszczalni ścieków i wielu innych. Ponad 10 letnie doświadczenie produkcyjne, ilość realizacji z udziałem materiałów MEGACHEMIE oraz referencje świadczą o wysokiej pozycji rynkowej spółki. Produkcja oferowanych przez MEGACHEMIE materiałów i systemów odbywa się w zakładach produkcyjnych zlokalizowanych na terenie Polski, co wpływa na pełną dostępność i krótki czas dostawy wyrobów.

Oferta materiałowa MEGACHEMIE

- **MEGAcrete** - zestaw materiałów do naprawy betonu
- **MEGAprotect** - zabezpieczenia antykorozyjne betonu i stali
- **MEGAiso** - powłoki impregnujące i izolacyjne
- **MEGAdur** - systemy posadzek przemysłowych i nawierzchni parkingowych
- **MEGAflexy** - poliuretanowe kity uszczelniające
- **NEOXE** - wzmocnienia konstrukcji przy pomocy taśm i mat z włókien węglowych

ZMRP
2011

KONKURS FOTOGRAFICZNY ZWIĄZKU MOSTOWCÓW RP

I NAGRODA



PRACE
WYRÓŻNIONE



PRACE
ZAKWALIFIKOWANE
DO III ETAPU



PRACE DODATKOWE DO III ETAPU

ZWIĄZEK MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ RP

II NAGRODA



III NAGRODA



POZOSTALE PRACE ZŁOŻONE DO KONKURSU



KONKURS FOTOGRAFICZNY ZWIĄZKU MOSTOWCÓW RP 2011





NOWA BITUMICZNA HYDROIZOLACJA MALARSKA NA FUNDAMENTY OBIEKTÓW INŻYNIERYJNYCH

Firma VISBUD-Projekt jest odpowiedzialna za wprowadzenie i organizację struktury handlowej firmy Heinrich Hahne GmbH & Co. KG, która funkcjonuje w branży chemii budowlanej od 1926 roku. Marka Hahne jako swoje hasło przewodnie wybrała specjalizację w systemach hydroizolacji – stąd też jedna z najszerszych ofert materiałów hydroizolacyjnych „Od piwnicy aż po dach”.

FIRMA OFERUJE AKTUALNIE NASTĘPUJĄCE SYSTEMY:

- » Systemy ochrony przeciwwodnej i przeciwwilgociowej fundamentów IMBERAL – posiadamy również systemy, które można stosować w ujemnych temperaturach
- » Systemy renowacji zawilgoconych piwnic INTRASIT
- » Systemy renowacji balkonów i tarasów HADALAN
- » Systemy renowacji i ochrony dachów DAKORIT
- » Systemy ochrony podłóg i posadzek przemysłowych HADALAN/HADAPLAN

Służymy kompleksowym doradztwem przy rozwiązywaniu problemów związanych z nieszczelnymi dachami, piwnicami, balkonami, tarasami posilając się ponad 80letnią tradycją i marką kojarzoną z niezawodnością i solidnością.

Dla budownictwa inżynierskiego możemy zaoferować nasz produkt **IMBERAL® BES 10B**, który posiada **Aprobata Techniczną Instytutu Budowy Dróg i Mostów 2011-02-2717**. Jest to niezawierający rozpuszczalników materiał na bazie emulsji bitumicznej do wykonywania ochronno-uszczelniającej powłoki malarskiej. Wykonana powłoka jest odporna na działanie substancji agresywnych, które zazwyczaj występują w gruncie i nie stanowi obciążenia dla wody gruntowej.

- » Nadaje się do nakładania mechanicznego (natrysk)
- » Można go stosować na rozszalowany wilgotny beton
- » Łatwy w stosowaniu

- » Zachowuje swoją konsystencję przez cały czas stosowania
- » Posiada właściwości plastyfikujące
- » Nie zawiera rozpuszczalników

IMBERAL® BES 10B jest stosowany jako zabezpieczająca i uszczelniająca powłoka malarska na powierzchniach budowli powyżej i poniżej poziomu gruntu. Na murze, betonie, tynku z grupy zapraw P II i P III, w obrębie dachu, jako alternatywa dla zawierających rozpuszczalniki, bitumicznych powłok malarskich oraz jako regeneracyjna powłoka malarska na starych uszczelnieniach bitumicznych. Materiał posiada również wiele innych zastosowań

OBSZARY ZASTOSOWAŃ:

- » Budownictwo inżynierskie
- » Budynki mieszkalno-usługowe
- » Garaże
- » Pomieszczenia wewnętrzne i na zewnątrz budowli
- » Budownictwo podziemne i szybów oraz studzienek

DO DZIŚ W BUDOWNICTWIE INŻYNIERYJNYM ZAUFALI NAM M.IN:

1. Mota-Engil Polska Central Europe – trasa szybkiego ruchu S17,
2. Budimex - trasa szybkiego ruchu S12 oraz S17,
3. Skanska S.A. - most w Brzegu Dolnym

hahne



VISBUD – Projekt Sp. z o.o.
ul. Swojczycka 82, 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



DANE TECHNICZNE

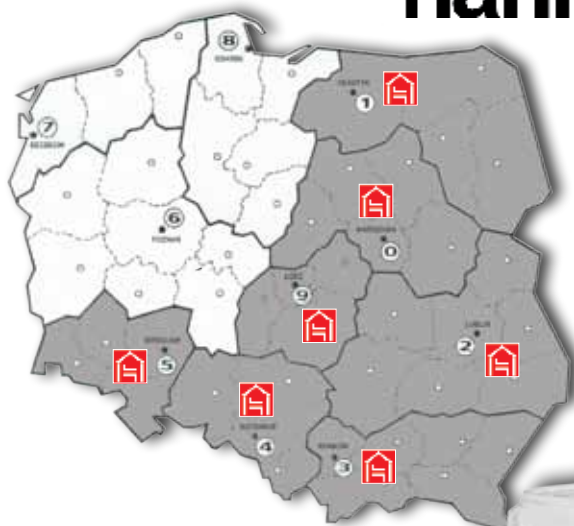
Rodzaj opakowania	wiadro PE
Pojemnik	25 l / 10 l
Forma dostawy	8/33 poj. na palecie
Ciężar objętościowy	1,05 g/m³
Temperatura stosowania	od +5°C do +35°C
Punkt mięknienia (R+K)	> 60°C
Szczelność - badanie wg AIB	> 0,5 bar/8 godz.
Pyłosucha ¹⁾	po 3 godz.
Składowanie	w zabezpieczonym przed mrozem, chłodnym miejscu, 6 miesięcy

¹⁾W temperaturze +20°C i przy 50% względnej wilgotności powietrza.

ZUŻYCIE

Powłoka zabezpieczająca i uszczelniająca na każdą warstwę	0,2 do 0,3 l/m²
Dodatek do tynku przy 20% roztworze na m³ tynku uszczelniającego	40 l
Dodatek do jastrychu przy 20%-25% roztworze na m² jastrychu	40 do 50 l

hahne



IMBERAL®

GRUBOWARSTWOWE, BEZSZWOWE
HYDROIZOLACJE BITUMICZNE
DO USZCZELNIANIA FUNDAMENTÓW
I INNYCH CZĘŚCI BUDOWLI

- niezawodne
- trwałe
- ekologiczne
- łatwe w stosowaniu
- nakładane ręcznie lub mechanicznie
- z 10 letnią gwarancją producenta

Informacje: info@visbud-projekt.pl
tel. (+48) 71 344 04 34
Fax. (+48) 71 345 17 72
www.hahne.pl



Wyróżniona praca Władysława Kluczewskiego
pt. „Most Rędziński, wanty, wanty”





W INTERNECIE

WWW.MOSTYDOLNOSLASKIE-ZMRP.PL

