

MOSTY

dolnośląskie

Chronimy przed czasem

Akcja: Jotun Polska Sp. z o.o.

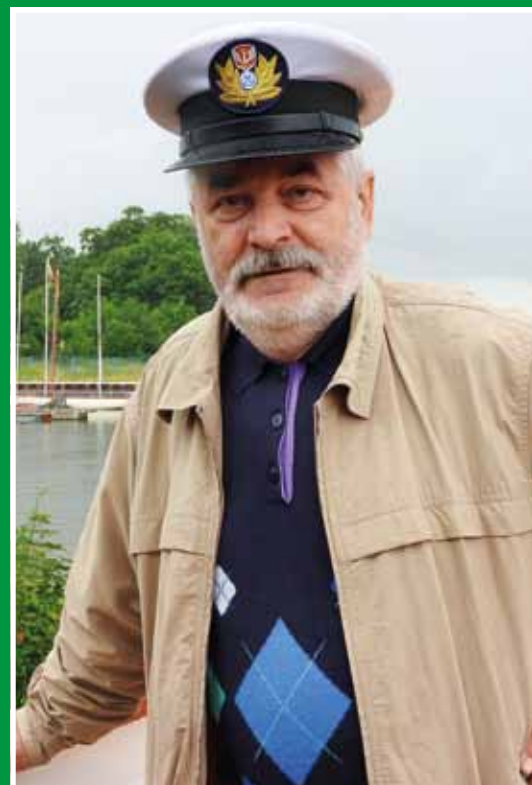
Patronat: ZMRP Oddział Dolnośląski

str. 46

**BIULETYN
ZWIĄZKU MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI 13/2017**

TAK BYŁO...

12. REJS MOSTOWCÓW DOLNOŚLĄSKICH





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



Biuletyn

Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej

Oddział Dolnośląski 13/2016

ZWIĄZEK MOSTOWCÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI

50-319 Wrocław, ul. Bolesława Prusa 9 lok. 304

tel.+48 71 321 92 14; fax +48 71 328 01 32

NIP 676-21-05-367; REGON 631522589

PKO S.A. nr 68 1240 6814 1111 0000 4937 2700

Seminarium Naukowo-Techniczne Wrocławskie Dni Mostowe. Duże mosty wieloprzęsłowe. Projektowanie, technologie budowy, monitoring, 29–30 listopada 2016.....	2
Młodzi inżynierowie w akcji, czyli „Studencki Konkurs Mostów Stalowych, SKMS 2017”. Mosty Kratownicowe	6
Dolnośląscy laureaci Konkursu Mostowego im. Maksymiliana Wolffa.....	8
Systemy StoCrotec	9
Spływ pontonowy Przełomem Bardzkim, 18 Maja 2017.....	10
Most kamienny na rzece Nysie Kłodzkiej w Bardzie.....	12
Specjalne techniki deskowania Doka.....	17
Wartha – epilog mostu, 8 maja 1945 roku, godzina 14:00.	18
Przebudowa obiektów mostowych w dolinie Widawy dla potrzeb modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego, realizowanego w ramach Projektu ochrony przeciwpowodziowej dorzecza Odry.....	20
Systemy MATACRYL® na bazie żywicy z metakrylu metylu (MMA).....	24
Projekt i budowa przejścia dla zwierząt WE-3 nad drogą ekspresową S5.....	26
Colver Sp. z o.o.	30
Wielogabarytowe konstrukcje stalowe Vistal.....	34
DROMOSTTOR.....	35
Skrzyżowanie dwupoziomowe na ul. Niciarnianej w Łodzi.....	36
Najwyższa trwałość konstrukcji Sika	38
Odnowa i wzmocnienie mostu w ciągu drogi wojewódzkiej nr 354 w Bogatyni	40
Chroniona przed czasem. Wrocławska Iglica odnowiona	46
Dolkom Wrocław	49
Peri Polska	50
Trasa Nowohucka	51
Wózki formowania nawisowego CVS ULMA na budowie Mostu MS-4A nad rz. Odrą w ciągu drogi ekspresowej S3.....	52
Wzmacnianie konstrukcji budowlanych System FRCM	54
Rehabilitacja i wzmocnienie żelbetonowych mostów łukowych z zastosowaniem materiałów kompozytowych - system FRCM	60
Wpusty mostowe DWD.....	63
Budowa wybranych obiektów mostowych zlokalizowanych na odcinku drogi ekspresowej S5 – Zadanie 3 Trzebnica - Wrocław.	64
Jakość budowana przez dziesięciolecie - AARSLEFF	68
Farby antykorozyjne - CDF.....	69
Wypożyczenie obiektów mostowych.....	70
ABET na mostach.....	71
Św. Jan Nepomucen – patron mostów i mostowców.....	72
Geotechnika bez ryzyka – KELLER	80
Ochrona betonu - AP Construction	81
Hala Stulecia	82

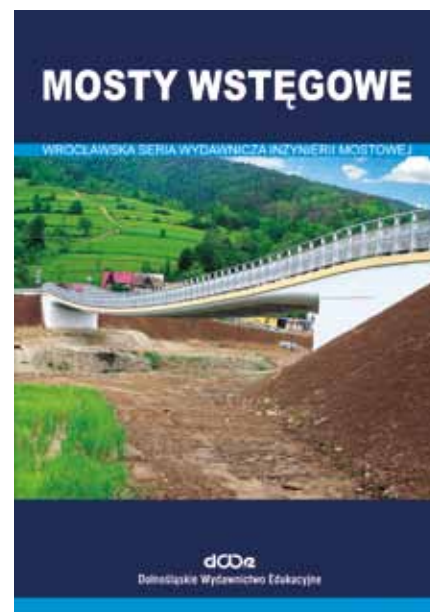
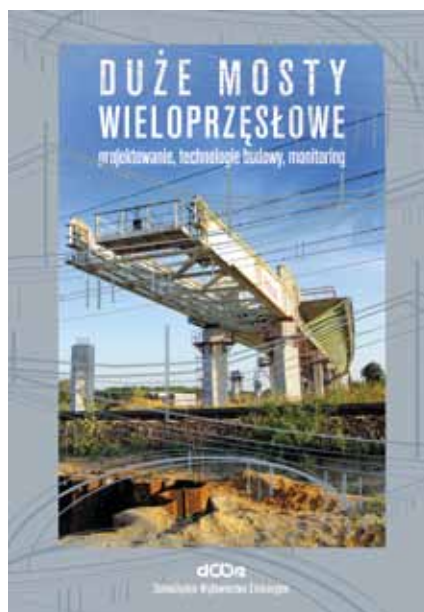


SEMINARIUM NAUKOWO-TECHNICZNE WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE DUŻE MOSTY WIELOPRZĘSŁOWE. PROJEKTOWANIE, TECHNOLOGIE BUDOWY, MONITORING 29–30 LISTOPADA 2016

prof. dr hab. inż. Jan BILISZCZUK
Politechnika Wrocławska

Kolejne już 12 Seminarium zorganizowała Katedra Mostów i Kolei Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Seminarium odbyło się w dniach 29–30 listopada 2016 roku, w Centrum Kongresowym Politechniki Wrocławskiej. W przeddzień Seminarium (28 listopada 2016 r.) odbyły się warsztaty (Workshop) pod hasłem „Komputerowe wspomaganie projektowania i budowy obiektów inżynierskich”. Program merytoryczny warsztatów przygotował profesor Krzysztof Żółtowski wraz z firmą SOFISTIK. Program warsztatów obejmował 14 różnych wykładów związanych z analizą statyczną i dynamiczną obiektów mostowych. Wykłady były prowadzone przez Roberta Hercega i Jürgena Bellmana – przedstawicieli firmy SOFISTIK oraz przez Przemysława Kalitowskiego, Tomasza Romaszkiwicza i Mikołaja Bińczyka z Politechniki Gdańskiej. Warsztaty cieszyły się dużym zainteresowaniem inżynierów oraz studentów. Wzięło w nich udział około 250 osób.

29 listopada 2016 roku rozpoczęły się obrady Seminarium. Podczas sesji otwarcia profesor Jan Bień przypomniał sylwetkę, zmarłego w grudniu 2015 roku, profesora Jana Kmity, wieloletniego kierownika Zakładu Mostów, dziekana i rektora Politechniki Wrocławskiej. Następnie zostały wręczone nagrody czasopisma MO-



Rysunek 1. Okładki materiałów udostępnionych Uczestnikom tegorocznego Seminarium.

STY (tab. 1). Wielkie gratulacje dla zwycięzców! Następnie przedstawione zostały referaty kluczowe zamówione przez Organizatorów Seminarium:

1. Jan Biliszczuk, „Wielkie mosty wieloprzęsłowe zbudowane przez polskich inżynierów (1963–
- 1939)”, w którym autor przedstawił dorobek polskich inżynierów w obszarze dużych mostów na przestrzeni prawie 1000 lat.
2. Krzysztof Żółtowski, „O kształtowaniu stalowych, wieloprzęsłowych mostów drogowych” – referat



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

Tablica 1. Wyniki VIII edycji konkursu im. Maksymiliana Wolffa w roku 2016.

KATEGORIA	NAGRODA GŁÓWNA	WYRÓŻNIENIE
Zrealizowany projekt mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła < 70m)	Most kolejowy w km 5,845 linii nr 271 (E59) Wrocław Gł. – Poznań Gł. nad Odrą we Wrocławiu  Zgłoszenie: Biuro Projektowo-Konsultingowe BPK Mosty s.c. S.Biegański, J.Broś	Most przez rz. Białą w ciągu ul. Pałacowej w Białymstoku  Zgłoszenie: Pracownie Inżynierskie SOCHA Sp. z o.o.
Zrealizowany projekt mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła > 70m)	Most im. Tadeusza Mazowieckiego w Rzeszowie  Zgłoszenie: PORR Polska Infrastructure SA	---
Zrealizowany projekt kładki dla pieszych	Kładka dla pieszych w km 692+200 DK nr 7 w miejscowości Jawornik  Zgłoszenie: Pracownia Projektowa F-11	---
Zrealizowana renowacja już istniejącego obiektu inżynierskiego	Most Łazienkowski w Warszawie  Zgłoszenie: PORR Polska Infrastructure SA	---

dotyczył przemian w kształtowaniu mostów stalowych i kierunkach ich dalszego rozwoju.

- Wojciech Lorenc oraz Günter Seidl w wystąpieniu „Trendy w rozwoju konstrukcji zespolonych w mostownictwie” przedstawili nowe koncepcje konstrukcji mostów zespolonych, wyniki badań i pierwsze zastosowania.
- Marek Mistewicz „85-letnie dzieje najdłuższego w Polsce mostu drogowego przez Wisłę – o konstrukcji częściowo drewnianej”.

Dalej obrady toczyły się w następujących sesjach:

- SESJA I. Fundamentowanie.
- SESJA II. Technologie budowy.
- SESJA III. Duże mosty wielopręsłowe.
- SESJA IV. Utrzymanie mostów.
- SESJA V. Zagadnienia projektowania.

W sumie na Seminarium przygotowano 42 refera-

ty, w tym 5 przez zespoły międzynarodowe, których autorami lub współautorami byli uczestnicy z Ukrainy, Czech, Niemiec i Hiszpanii. Szczególnie interesująca była sesja dotycząca problemów fundamentowania, w której profesor Kazimierz Gwizdała wygłosił referat „Duże mosty posadowione na fundamentach palowych, przykłady realizacji”.

Ważne dla rozwoju polskiego budownictwa mostowego były prace poświęcone wdrożeniu mostów z kompozytów, informacje o najnowszych technologiach budowy czy informacje o wznoszonych aktualnie obiektach w kraju i za granicą.

Na spotkaniu wieczornym przewodniczący Związku Mostowców RP, profesor Arkadiusz Madaj, wraz z Kapitułą Konkursu wręczył nagrody Mostowe dzieło Roku 2016 oraz nagrodę im. Mieczysława Rybaka za wybitne osiągnięcia w dziedzinie badań i rozwoju polskiej tech-

niki mostowej, którą otrzymał pan Mariusz Łucki z biura projektowego Transprojekt Gdański.

W Seminarium wzięło udział prawie 500 uczestników, w tym studenci z wiodących Politechnik w kraju. W dyskusji uczestnicy wytypowali następujące problemy do przedstawienia władzom resortu, z prośbą o rozpatrzenie:

- Specyfikacje opisujące przedmiot zamówienia są często zbyt ogólne, nieprecyzyjne, a przywoływane w nich definicje pochodzą często z historycznych podręczników. Rodzi to wiele nieporozumień i sporów. Zamawiający muszą dołożyć starań by opis zamówienia był jednoznacznie określony.
- Należy śledzić efekty wynikające z wdrożonego systemu „zaprojektuj i zbuduj” realizacji inwestycji, gdyż zdaniem środowiska system ten jest źródłem wielu patologii.



Rysunek 3. Prelegenci referatów (od lewej): Piotr Ignatowski, Tomasz Warchał, Dariusz Sobala, Piotr Tomala.



Rysunek 4. Obrady tegorocznego Seminarium.

- c) Trwają końcowe prace nad nową wersją Euronorm, które zakończą się w roku 2018, w związku z czym, czy jest sens wprowadzania starych norm europejskich, zamiast solidnie przygotować się do wprowadzenia od razu nowej wersji?

Poza wyrażeniem słów podziękowania dla wszystkich współtworzących to naukowo-techniczne wydanie, już dziś pragniemy zaprosić na kolejną edycję Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe, które odbędzie się w dniach 27-29 listopada 2017 roku, a jego tematem wiodącym będzie „MOSTY – przemiany w projektowa-

niu i technologiach budowy”. Serdecznie zachęcamy do wzięcia czynnego udziału!

Wysoki poziom edytorski materiałów seminaryjnych i oprawę Seminarium udało się osiągnąć dzięki wsparciu firm sponsorujących, którym składam serdeczne podziękowania. W szczególności dziękuję firmom: Aarsleff Sp. z o.o., Firma GOTOWSKI Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe Sp. z o.o., Himmel i Papesch Opole Sp. z o.o., Aarsleff Sp. z o.o., „Przedsiębiorstwo Robót Mostowych Mosty-Lódź S.A., Budimex SA, AP serwis Inżynieria Budowlana, Sika Po-

land Sp. z o.o., Freyssinet Polska Sp. z o.o., S&P Polska Sp. z o.o., AP construction, Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c., DOKA Polska Sp. z o.o., Franki Polska Sp. z o.o., SSAB Poland Sp. z o.o., ULMA CONSTRUCCION POLSKA SA, Menard Polska Sp. z o.o., VSL Polska Sp. z o.o.

Szczególne podziękowania kierujemy do Zarządu firmy Przedsiębiorstwo Inżynieryjne „IMB-Podbeskidzie” Sp. z o.o., który podjął śmiałą decyzję o wsparciu finansowym Seminarium jak również inicjatywy wydawniczej Mosty wstępowe, wydanej w serii Wrocławskiej Serii Wydawniczej Inżynierii Mostowej.



Rysunek 5. Młodzi adepci sztuki mostowej uczestniczący w tegorocznym Seminarium.



WROCŁAWSKIE DNI MOSTOWE



Seminarium mosty

przemiany w projektowaniu i technologiach budowy

28—29 listopada 2017

WorkShop . sprężanie konstrukcji
27 listopada 2017

MŁODZI INŻYNIEROWIE W AKCJI, CZYLI „STUDENCKI KONKURS MOSTÓW STALOWYCH, SKMS 2017” MOSTY KRATOWNICOWE

dr inż. Paweł Hawryszków
mgr inż. Marco Teichgraeber
inż. Krzysztof Galik
Politechnika Wrocławska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Mostów i Kolei

Tradycyjnie, już po raz szósty na terenie Politechniki Wrocławskiej odbył się popularny wśród młodzieży akademickiej „**Studencki Konkurs Mostów Stalowych**”. Hasłem przewodnim edycji konkursu były mosty kratownicowe. Po raz pierwszy konkurs odbył się pod patronatem Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i Związku Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej Oddział Dolnośląski.

Po raz drugi organizatorem zmagania było Koło Naukowe „Młodzi Mostowcy Politechniki Wrocławskiej”. Zmaganiom konkursowym, tak jak w roku ubiegłym, przyświecało hasło „**Projektuj – Buduj – Testuj**”.

Zmagania konkursowe odzwierciedlają proces inwestycyjny obiektu mostowego, od przygotowania projektu wykonawczego, poprzez własnoręczne wykonanie elementów montażowych na „placu budowy”, kończąc na próbnym obciążeniu modelu. Uczestnicy mieli do dyspozycji m.in. profile stalowe służące do budowy ścian gipsowo – kartonowych, płyty OSB, blachowkręty, śruby, linki oraz narzędzia umożliwiające skonstruowanie wcześniej zaprojektowanych modeli o rozpiętości 2,5 m. Zmagania drużyn trwały 3 dni, od 29 do 31 maja 2017 roku.

Do konkursu zgłosiło się 6 zespołów z 5 uczelni technicznych: Politechnika Śląska (1 drużyna), Politechnika Łódzka (1 drużyna), Politechnika Gdańska (2 drużyny) oraz Politechnika Wrocławska (1 drużyna), Politechnika Rzeszowska (1 drużyna).

Pierwszego dnia konkursu (29.05.2017 r.) drużyny miały za zadanie w ciągu 4 godzin, na podstawie wcześniej nadesłanych projektów, oznaczyć poszczególne elementy swojej konstrukcji, które następnie zostały pocięte szlifierkami kątowymi przez laborantów Katedry Mostów i Kolei pod nadzorem uczestników.



Fot. 3. Plac budowy – stanowiska montażowe

Dzień drugi (30.05.2017 r.) rozpoczął się od uroczystego otwarcia zmagania konkursowych i przedstawienia jury konkursu.

Jury Konkursu pod przewodnictwem prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk w składzie: prof. dr hab. inż. Jan Bień, prof. dr hab. inż. Czesław Machelski, dr inż. Paweł Hawryszków, dr inż. Jerzy Onysyk oraz dr inż. Józef Rabiega.

Z uprzednio przygotowanych elementów, w ciągu 8 godzin, uczestnicy mieli za zadanie, przy użyciu otrzymanych narzędzi wykonać kompletne oraz zgodne z projektami modele mostów. Całodziennym zmaganiom uczestników bacznie przyglądali się studenci Politechniki Wrocławskiej oraz lokalne media, zaproszone przez Rzecznika Prasowego uczelni. Drużyny walczyły z zaangażowaniem i wysiłkiem do ostatnich minut regulaminowego czasu.

Ostatniego dnia zmagania (31.05.2017 r.) odbyły się najbardziej wyczekiwane przez uczestników oraz organizatorów wydarzenia. Przygotowane modele zostały zważone oraz poddane obciążeniom w akredytowanym laboratorium badawczym Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Jak największa nośność oraz jak najmniejszy ciężar modelu miały decydujący wpływ na klasyfikację końcową zespołów.

Jury Konkursu poddało ocenie również jakość techniczną, czas oraz koszt wykonania. Po kilkugodzinnym etapie obciążeń oraz naradzie Jury Konkursu, wyłoniono zwycięzcę. Studencki Konkurs Mostów Stalowych 2017 wygrała drużyna z Politechniki Rzeszowskiej, której obiekt ważący około 46 kg przetrzymał 14,57 kN obciążenia.

Konkurs został zamknięty uroczystym wręczeniem nagród, które poprowadził Przewodniczący Jury Kon-



Fot. 2. Roll-up Koła Naukowego „Młodzi Mostowcy PWR”

kursu, prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk. Główną nagrodą była możliwość uczestnictwa w Konferencji Wrocławski Dni Mostowe, która odbędzie się w dniach 27-29 listopada 2017 r. na Politechnice Wrocławskiej.

Wydaje się, że przyjęta nowa formuła konkursu była właściwa. Bardzo pozytywnie ocenili ją sami uczestnicy, jak i Jury Konkursu. Wprowadzone zmiany pozwoliły na pogłębienie wiedzy z zakresu badań modelowych oraz wykorzystania systemów wspomagających projektowanie mostów (CAD, MES), rozwój zdolności techniczno-manualnych uczestników, zachęcając przyszłych inżynierów do samodzielnego wykonywania



Fot. 4. Otwarcie Konkursu. Od lewej: prof. Jan Bień – Kierownik Katedry Mostów i Kolei, prof. Dariusz Łydzba – Dziekan Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego, prof. Eugeniusz Hotała – Przewodniczący Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



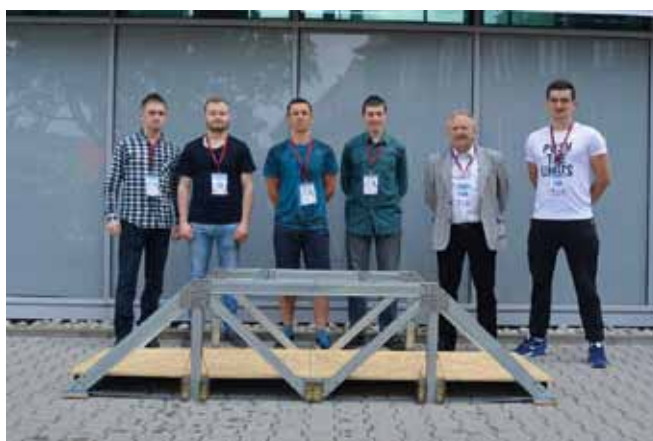
Fot. 5. Uczestnicy konkursu w laboratorium Politechniki Wrocławskiej po skończonej pracy



Fot. 6. Badanie mostu drużyny z Politechniki Wrocławskiej



Fot. 7. Drużyna z Politechniki Wrocławskiej ze swoim mostem



Fot. 8. Zwycięska drużyna z Politechniki Rzeszowskiej w towarzystwie przewodniczącego Jury prof. Janem Biliszczukiem



Fot. 9. Jury (prof. Jan Bień, prof. Jan Biliszczuk, dr inż. Paweł Hawryszków) ocenia jakość wykonanych konstrukcji.



Fot. 11. Uczestnicy i organizatorzy SKMS 2017.

prac technicznych, jak i pozwoliły na przetestowanie własnych prac projektowych i wykonawczych. Bardzo ważny jest również fakt pracy zespołowej i interaktywności, których doświadczyły drużyny na konkursie, a które wymagane są i doceniane przez przyszłych pracodawców. Z kolei grupa osób, która zaangażowała się w przygotowanie konkursu, miała okazję do rozwinięcia swoich zdolności organizacyjnych, niezwykle przydatnych w pracy zawodowej. Organizacja i uczestnictwo w konkursach ma więc walory dydaktyczne, organizacyjne i praktyczne, które będą przydatne w przyszłości dla wszystkich uczestników.

Organizatorzy dziękują Jury Konkursu za zaangażowanie w nadzór nad przebiegiem konkursu i ocenę merytoryczną, jak również Sponsorom - firmie PWB In-

żynieria (sponsor główny), AECOM, ViaCon, Banimiex, MotaEngil i Zespołowi Badawczo-Projektowemu Mosty Wrocław - bez których organizacja konkursu byłaby niemożliwa. Wszystkim uczestnikom serdecznie dziękujemy za współzawodnictwo oraz zapraszamy do udziału w kolejnej edycji **SKMS 2018**.

Wszystkie wykorzystane zdjęcia w artykule zostały wykonane przez mgr inż. Marco Teichgraebera, doktora Katedry Mostów i Kolei Politechniki Wrocławskiej. Autorzy dziękują za ich udostępnienie.

Autorzy dziękują również wszystkim studentom z Koła Naukowego „Młodzi Mostowcy PWr” (www.mlo-dzimoscowcy.pwr.wroc.pl), zaangażowanym w organizację konkursu – była to bardzo dobra praca zespołowa!



Fot. 10. Wręczenie nagród.



DOLNOŚLĄSCY LAUREACI KONKURSU MOSTOWEGO IM. MAKSYMILIANA WOLFFA.



Biuro Projektowo - Konsultingowe BPK MOSTY s. c. Sławomir Biegański, Jerzy Broś jako kontynuator tradycji Pracowni Mostów Biura Projektów Kolejowych we Wrocławiu, jest firmą projektową działającą od czerwca 1992r.

Firmę tworzy zespół 14 projektantów i specjalistów branży mostowej o wieloletnim doświadczeniu w projektowaniu inwestycji infrastrukturalnych w zakresie budownictwa kolejowego i drogowego. Doświadczony i kompetentny zespół BPK Mosty s. c. stanowi gwarancję wysokiej jakości realizowanych projektów.

BPK Mosty s.c. (zespół projektowy na zdjęciu powyżej) uzyskało w roku 2016 nagrodę w Konkursie Mostowym im. Maksymiliana Wolffa za projekt mostu kolejowego Poznańskiego w ciągu linii E59 Wrocław – Poznań, przez rzekę Odrę we Wrocławiu.



Nowy Most Warszawski, Wrocław



Most Pokoju, Wrocław



Stary Most Warszawski, Wrocław

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

Systemy StoCretec dla konstrukcji mostowych

Nawierzchnie izolacje chodników mostowych

Elementy systemu:

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

Epoksydowy mostek szczerw

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

Systemy reprofiliacji elementów żelbetowych

Elementy systemu:

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

Systemy zabezpieczeń powierzchni betonowych

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

Systemy hydrofobizacji elementów żelbetowych

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

Systemy izolacji pod papy termozgrzewalne

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

Systemy iniekcji elementów żelbetowych

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

oraz inne systemy naprawy i ochrony betonu

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

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



SPŁYW PONTONOWY PRZEŁOMEM BARDZKIM 18 MAJA 2017







MOST KAMIENNY NA RZECE NYSIE KŁODZKIEJ W BARDZIE



Rys. 1. Widok Barda z mostem na Nysie Kłodzkiej w XVIII wieku na rysunku Fryderyka Bernarda Wernera.

Leszek Budych

Rzekę, Nysę Kłodzką w Bardzie, przekracza zespół trzech mostów. Most kolejowy na linii Wrocław – Międzyzlesie z 1878 roku (rok uruchomienia linii), żelbetonowy most drogowy na Drodze Krajowej DK8 (z lat 70-tych XX wieku) i pięcioprzęsłowy most kamienny z XVI wieku (odbudowany w 1950 roku).

Mosty na rzece Nysie Kłodzkiej w Bardzie położone są na historycznym szlaku handlowym prowadzącym z Pragi przez Wrocław do Poznania. Już w okresie panowania Bolesława Chrobrego, w XI wieku, Bardo było siedzibą komesa broniącego przeprawy przez Nysę Kłodzką i Przełęcz Bardzką a następnie, do niemal końca XIV wieku siedzibą kasztelanów. Od tego okresu sytuacja traktu przez Góry Bardzkie i przeprawy przez rzekę Nysę Kłodzką jest stabilna. W pobliżu miejscowości Bardo prawdopodobnie istniały w średniowieczu dwa zamki. Pierwszy z nich zlokalizowano na miejscu drewnianego grodu granicznego, później kasztelańskiego, wzmiankowanego po raz pierwszy w 1096 roku.



Rys. 3. Widok mostu kamiennego na Nysie Kłodzkiej w Bardzie w XIX wieku.

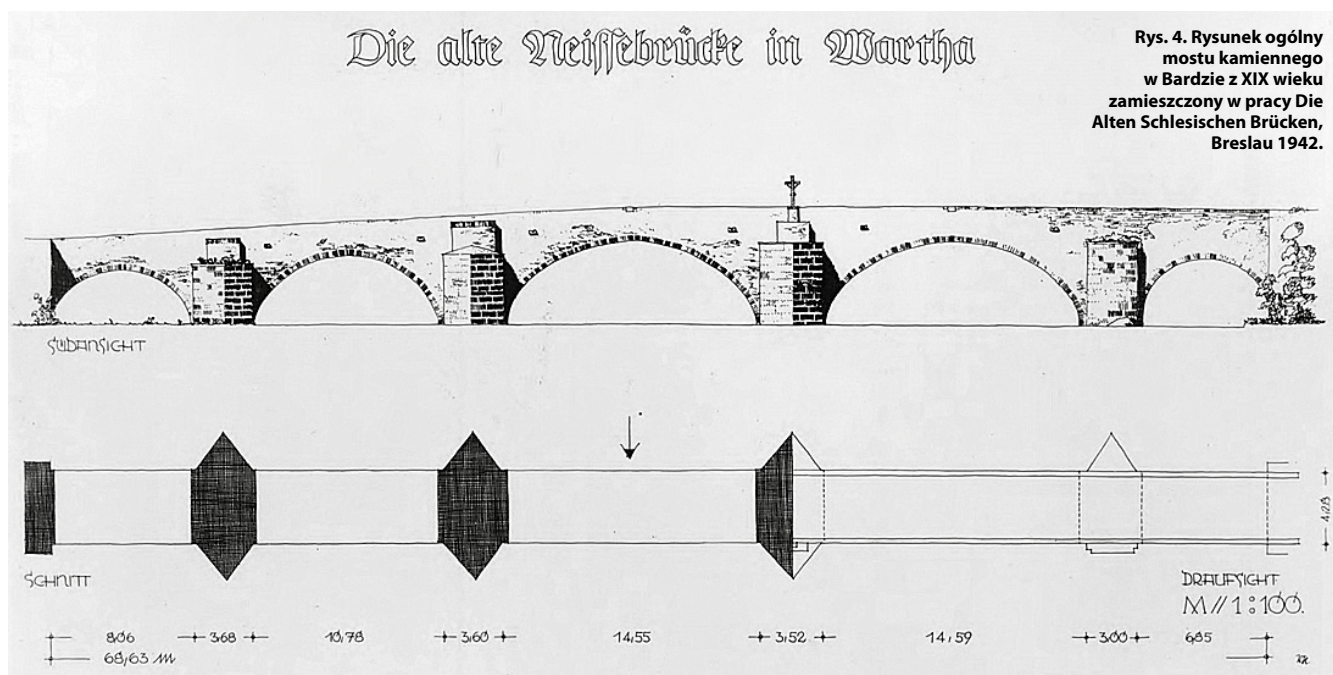
W 1494 roku, książę ziębski i hrabia kłodzki Henryk I Starszy z Podiebradów (1448-1498), zobowiązał się do budowy nowego mostu na Nysie, ale dopiero w 1515 roku magistrat Ząbkowic Śląskich, do którego należało utrzymanie głównej drogi i mostu na Nysie w Bardzie, zdecydował się na budowę nowego obiektu.

Prace trwały długo, niemal sto lat, a na przeszkodzie stały katastrofalne, letnie powodzie. Po budowie pierwszego filara nastąpiła długa przerwa, drugi filar zbudowano w 1575 roku, a trzeci dopiero w 1589 roku. W tym czasie kroniki zanotowały katastrofalne powodzie z 13 lipca 1560 roku, 7 czerwca 1587 roku i w lecie 1593 roku. Nie dorównały one jednak największej powodzi, która nawiedziła Bardo w sierpniu 1598 roku.

Już od 15 sierpnia ulewny deszcz padał tak, że Nysa Kłodzka stała się głęboka, szeroka i rwąca jak nigdy dotąd. Do tego stopnia, że jej nurt podmył podnóże góry.

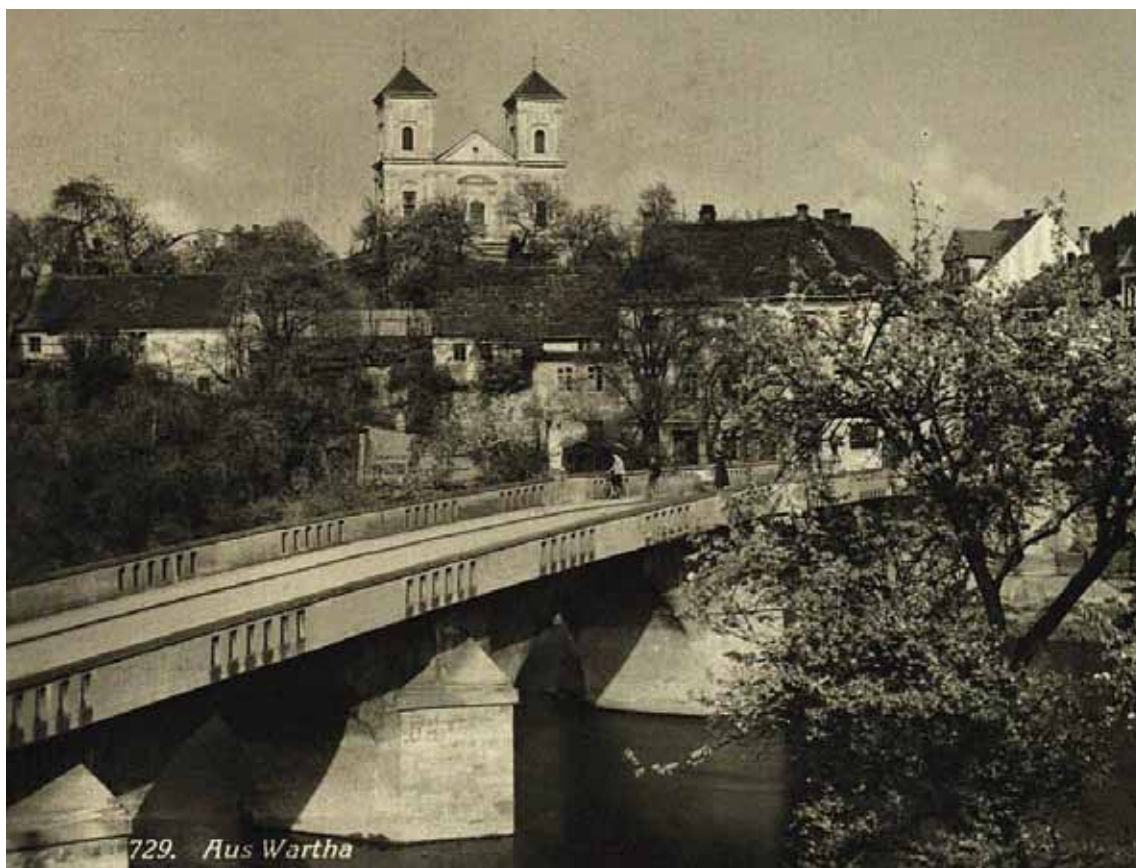
Punkt kulminacyjny tego kataklizmu nastąpił 24 sierpnia. Z potężnym hukiem i łoskotem masy skalne osunęły się i runęły w łóżysko rzeki, gdyż niższe warstwy pociągnęły za sobą wyższe. Ogromne skalne bloki zatrzymały wodę, co ku wielkiemu przerażeniu mieszkańców Barda trwało aż trzy kwadranse. W każdej chwili spiętrzona woda groziła przerwaniem tego wału po lewej stronie i zatopieniem centrum miasteczka! W pewnym momencie jednak rzeka przerwała wał nie wprost, ani nie w lewo, lecz z boku w prawo, wzdłuż starego koryta. Pamiątką po tej katastrofie jest górujące nad Bardem urwisko z białym krzyżem. Ku zdziwieniu mieszkańców, murowane, wysokie podpory, których budowę zakończono w 1589 roku wytrzymały napór wody i pozwoliły na szybką odbudowę mostu.

Przez długie lata była to konstrukcja mostu o pomoście drewnianym, wspartym na murowanych pod-





Rys. 5-7. Most kamienny w Bardzie na fotografiach z oceny stanu technicznego 17 listopada 1905 roku.



Rys. 8. Widok mostu po przebudowie w 1908 roku.



Rys. 9. Widok figur ukrzyżowanego Chrystusa i św. Jana Nepomucena na moście po przebudowie w 1908 roku.

porach. Taką konstrukcję ukazuje znany XVIII wieczny rysownik Fryderyk Bernard Werner urodzony w 1690 roku w Topoli koło Ząbkowic Śląskich (rys. 1.). Możliwy rysunek powstał 18 października 1718 roku, kiedy to Werner w kościele bardskim poślubił Marię Eleonorę Teresę Kirchpitter, córkę ząbkowickiego mieszczanina.

W okresie kontrreformacji przyozdobiono most figurami ukrzyżowanego Chrystusa i św. Jana Nepomucena. Figurę św. Jana Nepomucena ustawiono w 1720 roku z fundacji Gottfrieda Ludwiga Hoffmeistera.

W lipcu 1807 roku w czasie wojny francusko-pruskiej, podążając z kierunku Ząbkowic Śląskich i Złotego Stoku przez Przylęk, francuskie wojska dowodzone przez napoleońskiego generała Charlesa Lefebvre, stoczyły w Bardzie bitwę otwierającą drogę do twierdzy Kłodzkiej. Prusacy wycofywali się przez most na Nysie, którego bezskutecznie bronił major Kitzi, wspomagany przez trzy stojące w Haagu (obecnie część Barda położona na prawym brzegu Nysy Kłodzkiej) armaty. Bardo zostało zdobyte przez wojska Napoleońskie 8 lipca 1807 roku, a podpisany dzień później, 9 lipca pokój w Tylży, nie uchronił miasta przed splądrowaniem. W czasie bitwy wojska pruskie zniszczyły most, który w latach następnych odbudowano w konstrukcji pięcioprzęsłowego mostu kamiennego (rys. 2 i 3.).

Na przełomie XIX i XX wieku stan techniczny mostu był katastrofalny, a dzieło spustoszenia dokonała katastrofalna, lipcowa powódź z 1903 roku. W listopadzie 1905 roku wykonano ekspertyzę techniczną mostu i podjęto

decyzję o jego całkowitej przebudowie (rys 5-7).

Budowę nowego mostu zakończono w 1908 roku. Na istniejących fundamentach, utrzymując pięcioprzęsłową konstrukcję kamiennego mostu sklepionego, zbudowano pomost z płyty żelbetowej z obustronnymi wspornikami (rys. 8). Szerokość jezdnii mostu zwiększono z 3,80 m do 7,60 m. W linii barier, w osi drugiego filara od strony miasta, ponownie ustawiono barokowe figury ukrzyżowanego Chrystusa i św. Jana Nepomucena (rys. 9 i 10.).

W maju 1945 roku wojska niemieckie zniszczyły most wysadzając trzy przęsła od strony miasta. Opis ostatnich godzin mostu w następnym artykule.

W 1950 roku obiekt odbudowano wykonując nową konstrukcję mostu kamiennego, nawiązując do historycznej bryły mostu pięcioprzęsłowego (Rys.11-13).

Kamienny, pięcioprzęsłowy most, po zbudowaniu w latach 70-tych XX wieku, nowego żelbetowego mostu po którym poprowadzono Drogę Krajową nr 8, jest w zarządzie aministracji Barda.



Rys. 10. Figur ukrzyżowanego Chrystusa na barierze mostu po przebudowie w 1908 roku.



Rys. 11. Widok mostu od strony dolnej wody. Stan po odbudowie w 1950 roku.



Rys. 11. Filar i przęsła środkowe mostu od strony dolnej wody. Stan po odbudowie w 1950 roku.



Rys. 12. Nawierzchnia z kostki granitowej i bariery bez figur ukrzyżowanego Chrystusa i św. Jana Nepomucena Stan po odbudowie w 1950 roku.

Obiekt MS-3 na odcinku Ostróda-Milomłyn w ciągu
drogi krajowej DK16 i drogi ekspresowej S7

doka

Specjaliści techniki deskowań.

_Wiemy wszystko o deskowaniach

Innowacyjne rozwiązania w technice deskowań
do realizacji obiektów inżynierskich.

Doka oferuje usługi w zakresie doboru, projektowania i zastosowania
systemów deskowań o najwyższym standardzie bezpieczeństwa,
połączonych z najwyższą wydajnością i opłacalnością oraz łatwą
i bezpieczną obsługą. Naszym klientom towarzyszymy podczas
realizacji całego projektu budowlanego.



twitter.com/doka_com



facebook.com/dokacom



youtube.com/doka

www.doka.pl



Obiekt ES-1 na odcinku od węzła „Marki” do węzła
„Kobyłka” w ciągu drogi ekspresowej S8



Obiekt MD-7 na północnej
obwodnicy Nowego Sącza



Obiekt MS-41 na odcinku Poznań–Wrocław
w ciągu drogi ekspresowej S5





WARTHA – EPILOG MOSTU

8 MAJA 1945 ROKU, GODZINA 14:00.

Tomasz Karamon

Opracowane na podstawie fabularyzowanego artykułu opartego na faktach autentycznych, który ukazał się pierwotnie na portalu „Bardo – na tropie tajemnic historii” i Expressie-Miejskim - 12 maja 2012 roku.

Od 6 maja 1945 r. kiedy nadszedł rozkaz kapitulacji, ciągnęły przez Bardo w kierunku Kłodzka niemieckie oddziały wojskowe. Nauczyciele i uczniowie „Adolf-Hitler-Schule” puciekali z Barda. Jedną z jednostek wojskowych, które wycofy-

wały się przez Bardo była 31. Ochotnicza Dywizja Grenadierów Waffen-SS. Podczas gdy większa część tej dywizji maszerowała różnymi trasami przez Góry Sowie i Bardzkie do Czech, jej odwrot osłaniały straż tylnie. Miały one dwojakie zadanie. Z jednej strony uczynić mosty i wąskie przejścia po przemarszu wojsk i uchodźców nieprzejezdne dla Rosjan, z drugiej strony, w miarę możliwości, spowolnić Rosjan napierających z tyłu. Siły straży tylnych były jednak stosunkowo niewielkie. Nawet jeśli w większości miejsc Rosjanie nie podjęli

pościgu, najczęściej bardzo szybko zajmowali opuszczone obszary. Procesowi temu towarzyszyła mniej lub bardziej zacięta walka z udziałem straży tylnej. Wiele jednostek wycofujących się 8 maja 1945 r. wdało się w walkę z podążającymi za nimi Rosjanami. Szczególnie znaczące potyczki miały miejsce m.in. przy przełęczach prowadzących przez góry koło Barda z udziałem części 79. Ochotniczego Pułku Grenadierów SS oraz 31. Batalionu Saperów. W samym Bardzie do walki włączył się Volkssturm przy wsparciu strzelającej niemieckiej



artylerii z 31. Pułku Artylerii SS. Ostatnią niemiecką jednostką, która wycofała się przez Bardo był 31. Batalion Saperów SS pełniący rolę tylnej straży. Dowódcą batalionu był SS-Sturmbannführer Herman Otto, który tak relacjonował po wojnie: „Ostatni rozkaz dla dywizji został jej jednostkom – konkretnie dowódcom, do których można była dotrzeć lub ich przedstawicielom – przekazany ustnie. Sam, w imieniu batalionu saperów, odebrałem go na posterunku dowództwa dywizji w Kłodzku. Było to rozporządzenie zniszczenia broni ciężkiej, natychmia-

stowego oddalenia się od wroga i wyruszenia w kierunku Pilsen. Batalion saperów oddalił się od nieprzyjaciela nocą 8 maja 1945 r. i służył jako straż tylna dywizji. Mieliśmy rozkazy wysadzania mostów i stacji transformatorowych. Przygotowaliśmy też ładunki w pewnych sektorach dróg. Wysadzenie dróg okazało się jednak niemożliwe, ponieważ były one pełne żołnierzy napływających na tyły i oczywiście uchodźców.”

Jeden z ładunków, o których wspominał SS-Sturmbannführer Otto, został znaleziony w 2007 r. pod drogą

krajową nr 8 podczas jej remontu pomiędzy Potworowem, a Przylękiem – łącznie ponad 200 kg trotylu!

8 maja 1945 r. około godziny 14-tej żołnierze z 31. Batalion Saperów SS z rozkazu SS- Sturmbannführer Otto wysadzili kamienny most na Nysie Kłodzkiej, a nieco wcześniej most oraz tunel kolejowy.

Niebo było tego dnia bezchmurne. W ciepłym, wiosennym powietrzu czuć było budzącą się do życia przyrodę. Przy zachodnim przyczółku mostu od strony Glatz stał w poprzek drogi, z zapalonym silnikiem, Volkswagen Schwimmwagen. Za kierownicą pojazdu siedział oficer w czarnym płaszczu SS – wysoki, chudy mężczyzna o nieprzyjemnej twarzy z zapadniętymi oczami. Zdenerwowany palił papierosa wyraźnie na coś czekając. Powoli przetoczył wzrokiem po okolicy. Wszędzie widać było walażące się papiery, jakieś klamoty, porozpruwane pierzyny – rzeczy pozostawione bądź zgubione przez uciekających w popłochu przed Rosjanami uchodźców. Nagle od strony miasta na most wjechała wojskowa ciężarówka gwałtownie hamując. Za nią dał się słyszeć narastający głośniejszy chrzęst gaśienic. Silnik ciężarówki zgasł gdy samochód wpadł w poślizg na kostce brukowej i uderzył z hukiem w kamienną barierę mostu. Z paki zeskoczyło kilku ludzi w mundurach SS wyladowując skrzynie i zwoje kabli. Byli brudni, spoceni i cuchnący. Zbiegli w pośpiechu pod most i założyli ładunki. Jeden z nich rozwinął z przenośnego kołowrotka kilkanaście metrów kabla i w biegu przeciągnął go przez most do stojącego na drugim końcu Volkswagena Schwimmwagen. Schował się za rogiem pojazdu i przykręcił końce kabli do detonatora. Za nim przybiegli pozostali. W tym samym momencie na drugim końcu mostu zza zakrętu wyjechał rosyjski czołg T-34.

- Scheiße! – zaklął siedzący za kierownicą oficer SS na widok czołgu.

Czołg zatrzymał się. Lufa obniżyła się i powietrzem tarznął potężny wystrzał. Z okien budynków posypało się na ulicę szkło. Trafiona na moście ciężarówka aż podskoczyła i buchnęła kulą ognia. Na stojących po drugiej stronie mostu SS-manów posypały się odłamki części i skrawki palącej się brezentowej plandeki. Oficer w czarnym płaszczu krzyknął do trzymającego detonator żołnierza:

- Na co czekasz baranie!? Odpalaj!!!!

SS-man wyjrzał zza rogu pojazdu, krzyknął „Achtung!” i przekręcił rączkę detonatora. Potężna eksplozja wstrząsnęła powietrzem, a ziemia wydała przeciągły jęk. W ciągu sekundy cała wschodnia część mostu podniosła się i z olbrzymim łoskotem spadła razem z palącą się ciężarówką do rzeki. Wybuch był tak silny, że na stojącej po drugiej stronie mostu rosyjski czołg posypały się spadające fragmenty dachówek, szkło i kawałki tynku. Zadanie tylnej straży zostało wykonane. Chwilę później, zza potężnej chmury kurzu i pyłu jaka podniosła się po eksplozji, Volkswagen Schwimmwagen z SS-manami ruszył z impetem szosą w kierunku Glatz.

Tuż po tym do Barda wkroczyli Rosjanie.

To był koniec Warthy – miasta, które w ciągu następnych dwóch lat zniknęło wraz z jego dawnymi mieszkańcami. Sytuacja bez precedensu w całej jego historii. Po nim, wraz z napływem Polaków narodziło się nowe miasto – nasze Bardo, którego historię blisko 67 lat po zakończeniu II wojny światowej, staram się odkrywać i ratować.

Fot. 1. Most kolejowy Swojczycki



PRZEBUDOWA OBIEKTÓW MOSTOWYCH W DOLINIE WIDAWY DLA POTRZEB MODERNIZACJI WROCŁAWSKIEGO WĘZŁA WODNEGO, REALIZOWANEGO W RAMACH PROJEKTU OCHRONY PRZECIWPOWODZIOWEJ DORZĘCZA ODRY.

mgr inż. Jerzy Broś
mgr inż. Michał Pigoń
mgr inż. Sławomir Biegański

– BPK Mosty s.c. Wrocław
– BPK Mosty s.c. Wrocław
– BPK Mosty s.c. Wrocław

WPROWADZENIE

Projekt ochrony przeciwpowodziowej dorzecza Odry stanowi realizację wszechstronnej strategii rządowej przyjętej ustawą z dnia 6 lipca 2001r. o ustanowieniu programu wieloletniego „Program dla Odry 2006” (Dz. U. nr 98, poz. 1067 wraz z późniejszymi zmianami).

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

Zakrojona na bardzo szeroką skalę, realizowana obecnie modernizacja WWW, obejmuje również przebudowę kanału ulgi Odra – Widawa.

Inwestorem zadania jest Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu, inwestycja prowadzona jest przy współudziale konsultanta zatrudnionego przez DZMiUW, którym jest SWEKO CONSULTING Sp. z o.o.

Projekty obiektów mostowych wykonało w 2013r. Biuro Projektowo-Konsultingowe BPK Mosty S.C. Sławomir Biegański, Jerzy Broś. Zakres prac obejmował opracowanie KPP, PB, PW i materiałów przetargowych przebudowy obiektów mostowych wraz z dojazdami i infrastrukturą obcą.

Przebudowę obiektów mostowych rozpoczęto w grudniu 2014r.

PRZEBUDOWANE OBIEKTY MOSTOWE.

W ramach zadania całkowicie przebudowanych zostało sześć obiektów mostowych o strategicznym znaczeniu dla systemu komunikacyjnego Wrocławia, zlokalizowanych nad kanałem przerzutowym Odra – Wi-

dawa (2 obiekty) oraz w dolinie rzeki Widawy (pozostałe 4 obiekty). Przebudowane obiekty to;

- » most drogowy Swojczycki w ciągu drogi wojewódzkiej nr 455 (ul. Swojczycka),
- » most kolejowy Swojczycki w km 15.853 linii nr 292 Jelcz Miłoszyce – Wrocław Osobowice,
- » mosty Bolesława Krzywoustego (południowy i północny) w ciągu drogi krajowej nr 98 (ul. Bolesława Krzywoustego),
- » most Widawski w ciągu drogi krajowej nr 5 (ul. Sułowska),
- » estakada Psary w ciągu drogi krajowej nr 5 (ul. Sułowska), około 180m za mostem Widawskim,
- » most Pęgowski w ciągu drogi wojewódzkiej nr 342

Istniejące mosty o niewystarczających parametrach hydraulicznych zostały rozebrane, a w ich miejscu powstały całkowicie nowe obiekty, dostosowane do wymogów modernizacji kanału ulgi Odra – Widawa oraz spełniające wymagania obowiązujących norm i przepisów w zakresie obiektów mostowych. Parametry użytkowe przebudowanych przepraw drogowych, przyjęte w porozumieniu z władzami miasta, uwzględniały planowaną rozbudowę układu komunikacyjnego, w szcze-



gólności dotyczyło to dodatkowej przestrzeni, związanej z ruchem rowerowym.

Z przebudowanych obiektów, ze względu na swoją konstrukcję, wyróżniają się dwa o konstrukcji stalowej spawanej: most kolejowy w ciągu linii nr 292 Jelcz Miłoszyce – Wrocław Osobowice oraz łukowy most Widawski w ciągu drogi krajowej nr 5. Most kolejowy, zlokalizowany w ciągu zelektryfikowanej linii drugorzędnej, jest czteroprzęsłowym, ciągłym mostem kolejowym o konstrukcji blachownicowej spawanej, z jazdą dołem i nawierzchnią na podsypce. Konstrukcję nośną mostu wsparto na masywnych podporach żelbetowych, posadowionych na palach.

Z uwagi na konieczność wpisania mostu w istniejącą niweletę toru oraz dla zachowania wymaganego wzniesienia spodu konstrukcji prześła ponad obliczeniowym poziomem wody kontrolnej zastosowano specjalne zabiegi, których celem było ograniczenie wysokości konstrukcyjnej prześła. Pomost obiektu (dolną płaszczyznę zamykającą koryto balastowe) zaprojektowano, jako odwróconą płytę ortotropową, podłużnie uźebrowaną, umiejscowioną w poziomie pasów dolnych dźwigarów głównych. Drewniane podkłady rozmieszczone zostały pomiędzy poprzecznicami, wystającymi ponad poziom płyty pomostu (rozstaw poprzecznic dostosowano do wielokrotności rozstawu podkładów), grubość podsypki pod podkładem została ograniczona do 20cm.

Przyjęte rozwiązanie pozwoliło na zmniejszenie wysokości konstrukcyjnej prześła do 0.705m przy rozpiętości najdłuższego prześła 25.80m, wymagało jednakże uzyskania zgody Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe SA na odstępstwo od warunków technicznych dla kolejowych obiektów inżynierskich Id-2 w zakresie wymiarów przyzmy podsypki.

Drugi z wyróżniających się swoją konstrukcją obiektów to drogowy most Widawski, zlokalizowany nad głównym korytem Widawy w ciągu drogi krajowej nr 5 (ul. Sułowska), przy północnej granicy administracyjnej miasta. Jest on jednoprzęsłowym mostem łukowym o konstrukcji stalowej spawanej, wspartej na przyczółkach żelbetowych masywnych, posadowionych



Fot. 3. Most Widawski



Fot. 4. Most Widawski

na palach. Konstrukcję nośną tworzą dwa smukłe łuki ze ściągiem, spięte dołem poprzecznkami i płytą pomostową, górą stężone. Pomost obiektu stanowi stalowa płyta ortotropowa, podłużnie uźebrowana, oparta na poprzecznikach o schemacie belki wspornikowej (na wspornikach usytuowane są chodniki i ścieżki rowerowe). Przekroje elementów konstrukcyjnych przęsła (łuki, ściągi, poprzecznice) skrzynkowe zamknięte,

wieszaki prętowe gwintowane, uźebrowanie pomostu o przekroju zamkniętym, z profili trapezowych.

Pozostałe obiekty mostowe, pomimo dość istotnych różnic w parametrach (szerokość, ilość i rozpiętości przęseł, przekrój użytkowy) mają zbliżoną konstrukcję, której podstawę stanowią sprężone, strunobetonowe belki typu T wg rozwiązania firmy Mosty Łódź SA, zespolone z płytą pomostową i uciągłone w jeden

ustrój wieloprzęsłowy. Podpory żelbetowe masywne, posadowione na palach, przęsła oparte na łożyskach garnkowych. Obiektem wyróżniającym się z tej puli jest dwuprzęsłowy most Psarski o schemacie quasi ramowym (środkowy filar połączony został bezprzegubowo z konstrukcją nośną).

Wykonawcą obiektów:

» most drogowy Swojczycki w ciągu drogi wojewódz-



Fot. 5. Mosty Krzywoustego, na pierwszym planie most południowy



Fot. 6. Estakada Psary



Fot. 7. Most Pęgowski

kiej nr 455 (ul. Swojczycka),
 » most kolejowy Swojczycki w km 15.853 linii nr 292
 Jelcz Miłoszyce – Wrocław Osobowice,
 » mosty Bolesława Krzywoustego (południowy i pół-
 nocny) w ciągu drogi krajowej nr 98 (ul. Bolesława
 Krzywoustego)
 jest firma SKANSKA S.A.
 Wykonawcą obiektów:

» most Widawski w ciągu drogi krajowej nr 5 (ul. Su-
 łowska),
 » estakada Psary w ciągu drogi krajowej nr 5 (ul. Sułow-
 ska),
 » most Pęgowski w ciągu drogi wojewódzkiej nr 342
 jest firma Mota-Engil CENTRAL EUROPE.
 Załączone zdjęcia wykonane zostały w dniu
 06.06.2017r. przez autorów artykułu.

Podstawowe parametry geometryczne przebudowanych obiektów zestawiono w poniższej tabeli.

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

BIURO PROJEKTOWO – KONSULTINGOWE BPK MOSTY S.C.

BPK MOSTY

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

ul. Wiwulskiego 12
51-629 Wrocław

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

bpk@bpkmosty.pl
www.bpkmosty.pl



SYSTEMY MATACRYL® NA BAZIE ŻYWICY Z METAKRYLU METYLU (MMA)

MATACRYL® to systemy najnowszej generacji, oparte na bazie szybkowiążącej żywicy metakrylowej (MMA), przeznaczone do wykonywania izolacji przeciwwodnych obiektów inżynierskich.

Proces całkowitego wiązania trwa maksymalnie 120 minut i po tym czasie powłoka jest w pełni obciążalna mechanicznie i chemicznie. Hydroizolacja наносzona jest na podłoże w postaci płynnej, a po związaniu tworzy twardą i wysoko elastyczną, ciągłą oraz odporną chemicznie i mechanicznie membranę.

Można na nią bezpośrednio nakładać kolejne warstwy nawierzchni drogowych lub żywiczną warstwę

ścieralną w przypadku wykonywania izolacji nawierzchni. Izolacja doskonale przylega do podłoża metalowych oraz betonowych.

Warstwa asfaltu ułożona na hydroizolacji łączy się z nią trwale mechanicznie i chemicznie. Membrana jest elastyczna nawet w bardzo niskiej temperaturze przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej odporności na przebicie (np. kruszywem balastowym).

MATACRYL® ma szereg aprobat technicznych, w tym aprobatę angielskiej instytucji British Board of Agrément (BBA). Uzyskał również dwie Aprobaty Techniczne IBDiM (dla izolacji pod nawierzchnie asfaltowe oraz dla izolacji nawierzchni) oraz został gruntownie

zbadany na Politechnice Wrocławskiej. System MATACRYL® umożliwia wykonanie warstwy hydroizolacyjnej ustroju nośnego (części jezdnej płyty oraz tzw. kap chodnikowych) mostów i wiaduktów drogowych, zarówno pod nawierzchnie asfaltowe jak i żywiczne obciążane ruchem pieszym lub kołowym. Stosowany jest również do zabezpieczenia koryt balastowych obiektów kolejowych. Jest także idealnym rozwiązaniem do wykonywania izolacji nawierzchni parkingów wielopoziomowych.

System MATACRYL został z sukcesem wbudowany w wielu obiektach inżynierskich w Polsce, w Europie i na świecie.

Zalety systemu MATACRYL® w porównaniu z tradycyjnymi izolacjami:

- » brak połączeń pomiędzy pasmami nanoszonej izolacji. MATACRYL® to izolacja bezszwowa.
- » możliwość układania w ujemnej temperaturze bez konieczności podgrzewania żywicy.
- » wysoki parametr wydłużenia względnego przy zerwaniu: ok 400% i zdolność do mostkowania nawet kilku milimetrowych zarysowań i pęknięć (zwłaszcza w niskiej temperaturze)
- » brak wymogu dodatkowych warstw ochronnych z betonu przy izolacji koryt balastowych
- » łatwość izolowania krzywizn i prostopadłych płaszczyzn
- » możliwość układania nawierzchni żywicznych bezpośrednio na hydroizolacji
- » doskonała przyczepność do podłoża betonowych i metalowych
- » doskonała przyczepność do nawierzchni asfaltowych





- » skrócenie do kilkadziesiąt minut czasu międzyoperacyjnego pomiędzy układaniem kolejnych warstw systemu nawet w obniżonych temperaturach
- » bardzo szybki proces całkowitego utwardzania żywicy (kilkadziesiąt minut)
- » łatwość i skuteczność ew. naprawy za względu na chemiczne wiązanie między poszczególnymi warstwami
- » lepsza tolerancja na ruch technologiczny podczas układania nawierzchni
- » doskonała kompatybilność z asfaltem lanim i innymi nawierzchniami asfaltowymi
- » wysokie parametry przylegania do podłoża oraz nawierzchni asfaltowych po próbach koleinowania
- » mniejsze wymagania co do równości podłoża (lokalne ubytki nie muszą być wypełniane)
- » brak lepkości preparatu gruntującego po utwardzeniu.



Kontakt do producenta firmy
RPM/Belgium N.V.
 Michał Grzywaczewski
 michal@rpm-belgium.be
 kom: +48 601 931 898



Kontakt do dystrybutora BUDMECH
 Waldemar Łączny
 Waldemar.laczny@budmech.pl
 Kom: +48 725 545 403



PROJEKT I BUDOWA PRZEJŚCIA DLA ZWIERZĄT WE-3 NAD DROGĄ EKSPRESOWĄ S5

Piotr TOMALA
Maciej WĘGRZYŃSKI
Paweł GULCZYŃSKI
ViaCon Polska Sp. z o.o.

1. WSTĘP

Na zlecenie Firmy Toto S.p.A. Costruzioni Generali w roku 2016 został opracowany projekt technologiczny obiektu WE-3 w km 5+157.00 projektowanej drogi ekspresowej S5 będący częścią zamierzenia budowlanego: „Budowa drogi ekspresowej S5 Poznań (A2 węzeł „Poznań Zachód” – d. „Głuchowo”) – Wrocław (A8 węzeł „Widawa”), odcinek Poznań (węzeł „Poznań Zachód” – d. „Głuchowo”) – Wronczyn (węzeł „Mosina” – d. „Wronczyn”)”. Inwestorem Zadania jest Poznański Oddział GDDKiA.

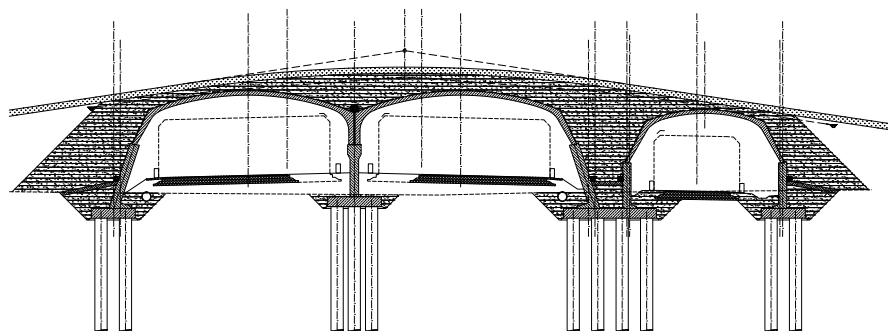
W artykule przedstawione zostaną poszczególne procesy budowy obiektu z użyciem prefabrykowanych elementów typu CON/SPAN począwszy od wykonania dokumentacji projektowej kończąc na wzniesieniu obiektu. Z uwagi na to, iż obiekt jest obecnie wznoszony, autorzy przybliżą czytelnikowi prace dotychczas wykonane.

2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA OBIEKTU

Obiekt w planie i profilu został dostosowany do parametrów ciągu komunikacyjnego pod obiektem, przylegającego terenu oraz lokalizacji przejścia dla zwierząt.

Szerokość użytkowa obiektu [m]:	60.00
Początek ustroju nośnego [km]:	5+118.105
Powierzchnia obiektu [m ²]:	4318.2
Długość całkowita [m]:	55.437
Niwelęta przejścia dla zwierząt – łuk pionowy [m]:	120.00
Niwelęta przejścia dla zwierząt – spadek podłużny [m]:	max. 15%
Rozpiętość w osiach podpór WE-3/D [m]:	12.736
Rozpiętość w osiach podpór WE-3/S [m]:	19.675
Szerokość ustroju nośnego [m]:	77.89
Szerokość obiektu ze skrzydłami [m]:	92.85
Geometria obiektu w planie [-]	Obiekt znajduje się na prostej
światło pionowe dla S5 [m]	4.70
światło pionowe dla DL nr 4 [m]	4.50
Kąt skrzyżowania z przeszkodami [°]:	90
Klasa obc. ruchomego na obiekcie (PN-85/S10030):	C
Klasa drogi na obiekcie:	Szlak migracji zwierząt

Obiekt zaprojektowany został na klasę „C” wg PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia. Ze względu na złe warunki gruntowe panujące w rejonie obiektu zaprojektowano posadowienie pośrednie na palach wierconych średnicy 1000 mm zwierzchnych ocepem żelbetowym. Na palach zaprojektowano korpusy podpór w formie ścian żelbetowych. Podpory w osiach Nr



Rys.1 Przekrój poprzeczny obiektu

30 i 50 zostały wykonane jako pochylone. Pozostałe tj. w osiach Nr 10, 20 i 40 zostały wykonane jako pionowe.

Konstrukcję nośną obiektu WE-3/S oraz WE-3/D stanowią żelbetowe elementy prefabrykowane typu CON/SPAN. Obiekt WE-3/S jest dwuprzęsłowy, symetryczny, a ustrój nośny każdego z przęseł stanowią 72 prefabrykaty CON/SPAN O-1057 o głębokości 1,07 m. Ustrój nośny jednoprzęsłowego obiektu WE-3/D składa się z 47 prefabrykatów CON/SPAN O-641 o głębokości 1,64 m. Minimalna grubość zasyпки nad sklepieniem wynosi 1,0 m. Wlot i wylot konstrukcji zaprojektowany został w postaci ścian oporowych z elementów prefabrykowanych.

3. PROJEKTOWANIE

3.1 OBLICZENIA KONSTRUKCJI ŻELBETOWEJ

3.0.1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

Obliczenia statyczne przeprowadzono przy użyciu programu Plaxis2D jak również własne arkusze obliczeniowe w programie MathCad. Do celów projektowych uwzględniono następujące wpływy obciążeń:

» stałych takich jak ciężar własny konstrukcji, parcie

gruntu;

» zmiennych takich jak oddziaływania wywołane obciążeniem ruchomym zg. z PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia.

Modele gruntu przyjęte w modelu obliczeniowym:

- » Grunt rodzimy: Model Coulomba-Mohra;
- » Zasyпка inżynierska: Model hardening soil

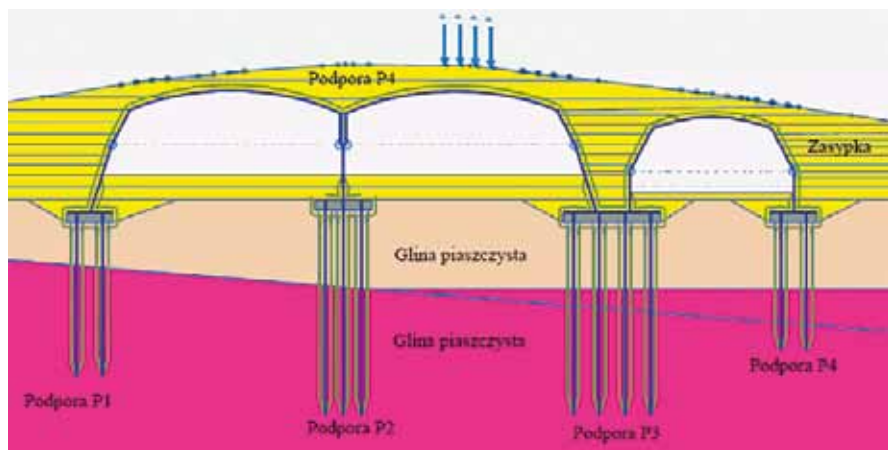
3.0.2. OBCIĄŻENIA

Obciążenia przyjęto wg normy PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia. oraz Rozporządzenia MTiGM z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich użytkowanie w przypadku obciążenia pojazdem specjalnym klasy 150 wg STANAG 2021.

Uwzględniono następujące obciążenia z dostosowaniem do faz realizacji obiektu:

Obciążenia stałe

- » ciężar własny konstrukcji: 25 kN/m³,
- » ciężar zasyпки inżynierskiej: 20 kN/m³,
- » poziome obciążenia od parcia gruntu zasykowego zostały uwzględnione poprzez wykonanie analizy



Rys.2 Numeryczny model obliczeniowy.

- metodą elementów skończonych,
- » obciążenia wywołane konstrukcją nawierzchni.
- Obciążenia ruchome:
- » obciążenie ruchome klasy C wg PN-85/S-10030
- Obciążenia wyjątkowe:
- » hamowanie oraz przyspieszanie,
 - » obciążenie naziemem wywołane przyspieszaniem i hamowaniem obciążenia ruchomego.

4. TECHNOLOGIA WYKONANIA

4.1 WYKONANIE POSADOWIENIA

Technologia wykonania fundamentu palowego oraz oczepów nie uległa zmianie w stosunku do projektu wyjściowego. W sposób analogiczny do oczepów pali wykonano ściany fundamentowe.

W odpowiednio przygotowanych deskowaniach systemowych umieszczono taśmy dylatacyjne oraz profile kształtujące wpusty na łączeniach segmentów.

Ściany zostały betonowane rozpoczynając od segmentów posiadających wpusty na łączeniach typu pióro-wpust, a kończąc na segmentach posiadających pióra.

4.2 WYKONANIE USTROJU NOŚNEGO

Przed przystąpieniem do montażu prefabrykatów zweryfikowano wymiary i lokalizację rynien montażowych na górnej powierzchni ścian fundamentowych. Wymagana dokładność wykonania fundamentu to ± 3 mm na każde 6 metrów długości. W miejscach, gdzie było to konieczne, zostały użyte dodatkowe podkłady.

Elementy dowożone były na plac budowy samochodami ciężarowymi (Fot.1). Na czas transportu zostały odpowiednio zabezpieczone tak aby podczas załadunku transportu z wytwórni na budowę ani podczas ich wbudowywania nie zostały uszkodzone. Po dotarciu samochodów na plac budowy prefabrykaty były podejmowane bezpośrednio z naczepy i ustawiane na fundamentach przy pomocy dwóch żurawi samojezdnych o udźwigu 200[Mg] i 30[Mg]. Konieczność użycia dwóch żurawi spowodowana była faktem, iż prefabrykaty dostarczane były na budowę w pozycji poziomej i należało je odwrócić do pozycji pionowej. Operacja ta przeprowadzana była w powietrzu przez dwa żurawie (Fot.2).

W pierwszej fazie elementy zdejmowane były z naczepy żurawiem 200 [Mg] i układane na podłożu w pozycji leżącej (poziomej). Następnie podczepiano mniejszy żuraw i unosząc element jednocześnie obracano go do pozycji pionowej. Po wykonaniu obrotu opuszczano element na podłoże i odczepiano mniejszy żuraw po czym przy pomocy żurawia 200 [Mg] ustawiano element na pozycję docelową. Wykonanie operacji obracania elementu w powietrzu zapobiega powstawaniu ewentualnych uszkodzeń krawędzi prefabrykatu.

Ustawianie kolejnych elementów przeprowadzano w sposób zapewniający minimalizację liczby przestawień żurawia, jednocześnie, w miarę możliwości, minimalizując nierównomierne obciążenie podpory centralnej.

Pozycja każdego nowo ustawianego elementu została precyzyjnie wyznaczona, a prefabrykat ustawiano



Fot. 1. Transport prefabrykatów

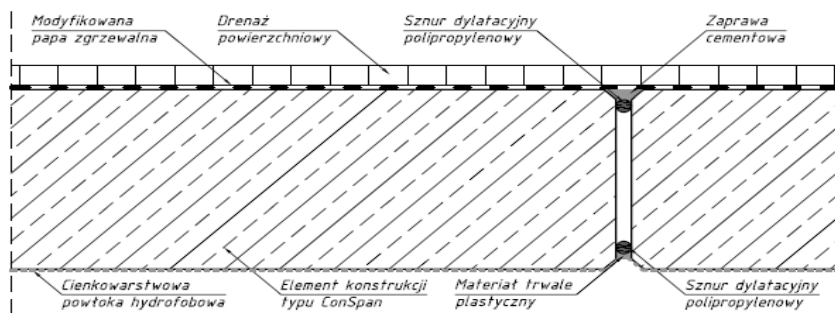


Fot.2 Montaż prefabrykatów



Fot.3 Strefa oparcia prefabrykatu

Detal izolacji połączenia elementów konstrukcji ConlSpan Skala 1:10



Rys.3 Szczegół uszczelnienia prefabrykatu



Fot. 4 Widok na obiekt z lotu ptaka

starannie na wyznaczonym miejscu, aby uniknąć narastających odchylek.

Przestrzeń między prefabrykatami CON/SPAN BO (nawy nad S-5) wypełniono mieszkanką betonową klasy C8/10 (dopuszcza się użycie zaprawy cementowej klasy min. M5). Zaprawą niskoskurczową wypełniono również styk konstrukcji ze ścianami fundamentowymi od strony zasyпки.

Szczeliny między kolejnymi prefabrykatami zabezpieczono w sposób przedstawiony na Rys. 3, tj. od strony wewnętrznej przy użyciu sznura dylatacyjnego i materiału trwale plastycznego, a od strony zewnętrznej sznura dylatacyjnego i niskoskurczowej zaprawy cementowej klasy co najmniej M5.

Następnie powierzchnię zewnętrzną konstrukcji zabezpieczono powierzchniowo poprzez ułożenie modyfikowanej papy zgrzewalnej oraz drenażu powierzch-

niowego. Izolacje te należy przedłużyć na ściany fundamentowe na długość min 1 m. Powierzchnię wewnętrzną konstrukcji zabezpieczono przy użyciu cienkowarstwowej powłoki hydrofobowej.

W strefie pachwinowej, w warstwie papy asfaltowej, w zakresie 2.0 m zostanie ułożona 10-centymetrowa warstwa gliny, na wierzchu której zostanie ułożona mata bentonitowa. W osi centralnej ułożona zostanie rura drenarska SN8 Ø200, perforowana w zakresie 220° w spadku podłużnym 1%. Rura zostanie obsypana pryzmą żwiru płukanego 16-32 mm o grubości nie mniejszej niż 10 cm, zabezpieczoną od góry przy użyciu geowłókniny filtracyjnej.

Segmenty skrajne zostały połączone z segmentami przedskrajnymi przy pomocy płaskowników montażowych, dostarczanych wraz z konstrukcją. Elementy skrajne wyposażone są w gniazda dla kotew. W ele-

mentach przedskrajnym zastosowano wiercone kotwy mechaniczne.

Elementy skrajne wyposażone są również w gniazda na kotwy wieńcowe, które służą do powiązania konstrukcji z wieńcem żelbetowym, wykończonym deską gzymsową. Wieńiec żelbetowy zostanie wykonany po zasypaniu konstrukcji.

4.3 WYKONANIE ZASYPKI

Integralną częścią konstrukcji jest zasyпка. Należy użyć mieszanek żwirowo-piaskowych o frakcji 0-45, wskaźniku różnoziarnistości $C_u > 4.0$, wskaźniku kryzywnym $1 < C_c < 3$, oraz wodoprzepuszczalności $k > 6 \text{ m/dobę}$. Materiał nie powinien zawierać związków organicznych, zmarzlin itp. Materiał zasyпки powinien być układany warstwami o maksymalnej miąższości 30 cm w stanie luźnym, następnie zagęszczany. Układanie będzie wykonywane symetrycznie, aby wysokość zasyпки była taka sama po obu stronach konstrukcji, przy czym dopuszcza się różnicę wysokości równą jednej warstwie. Wskaźnik zagęszczenia kruszywa zasyпки powinien wynosić:

- » $I_s \geq 0.95$ – w odległości do 20 cm od ścianki konstrukcji,
- » $I_s \geq 0.98$ – w pozostałym obszarze.

Do zagęszczania kruszywa stosować należy ogólnie dostępny sprzęt do zagęszczania zwracając szczególną uwagę na dokładność wykonania prac. Sprzęt ciężki może pracować w odległości ponad 1.0 m od konstrukcji poruszając się zawsze równolegle do jej osi podłużnej. Nie dopuszcza się przysmowania kruszywa na zasyпkę w bezpośredniej bliskości konstrukcji oraz nie wolno rozładowywać pojazdów z kruszywem bezpośrednio na konstrukcję.

Obiekt wciąż pozostaje w fazie realizacji dlatego też nie poruszona została w artykule kwestia prowadzenia prac zasyпkowych.



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

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

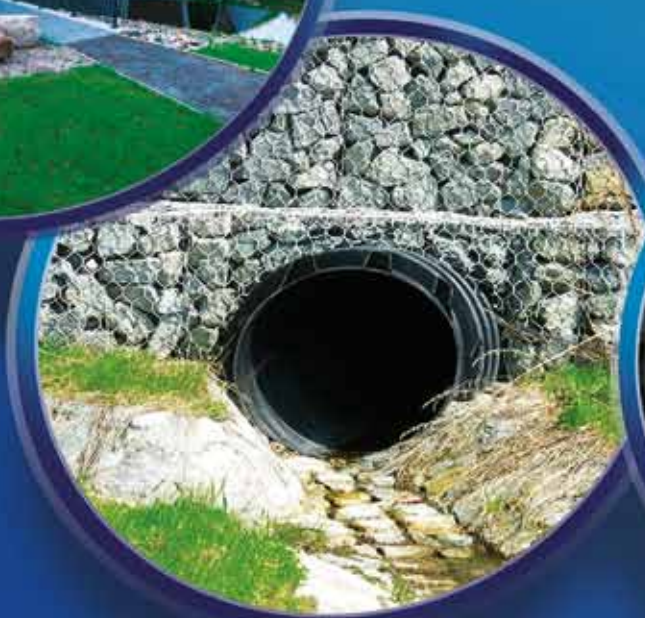
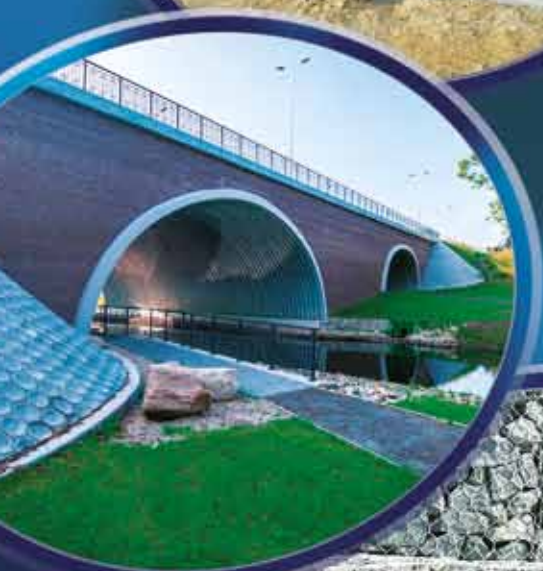


Fot. 5 Widok z góry na obiekt z lotu ptaka
źródło www.poznan-wronczyn.drogas5.pl/



Fot. 6. Połączeniu prefabrykatu skrajnego z przedskrajnym oraz kotwy do połączenia ze ścianą czołową.

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



ViaCon Polska Sp. z o.o.

ul. Przemysłowa 6

64-130 Rydzyna

tel.: +48 65 525 45 45

fax: +48 65 525 45 55

office@viacon.pl

www.viacon.pl



COLVER SP. Z O.O.

mgr inż. Dariusz Lemański
Dyrektor ds. Produkcji
Członek Zarządu

Colver to o firma, którą tworzą ludzie z pasją i wieloletnim doświadczeniem zawodowym. Ludzie, którzy na fundamencie polskiego kapitału postanowili zbudować firmę z zasadami, produkującą wysokiej jakości profesjonalne produkty chemii budowlanej. Colver specjalizuje się w obszarze specjalistycznych zapraw naprawczych, którym stawiane są najwyższe wymagania jakościowe. Oferowane produkty są zgodne z aprobatami technicznymi wydanyymi przez IBDiM, ze zharmonizowanymi normami europejskimi oraz posiadają atesty Państwowego Zakładu Higieny, w tym świadectwo dopuszczające do kontaktu z wodą spożywaną przez ludzi. Własne, doskonale wyposażone laboratorium badawcze to serce firmy. Tu prowadzone są kontrola produkcji i prace nad no-

wymi produktami. Wysoką jakość wyrobów, stabilność produkcji oraz uzyskiwanie wymaganych cech zgodnych ze specyfikacją techniczną zapewnia zakładowa kontrola produkcji z wdrożonym systemem oceny zgodności 2+ i nadzorowanym przez IBDiM.

Drogowe betonowe konstrukcje mostowe narażone są na długotrwałe oddziaływanie szkodliwych czynników znajdujących się w powietrzu, wodzie, wpływ wilgoci, karbonatyzację, krystalizację soli, cykle zamrażania-odmrażania, korozję stali zbrojeniowej, przeciążenia konstrukcji oraz inne agresywne czynniki, które mogą doprowadzić do zniszczenia struktury betonu.

W wyniku korozji węglanowej w zewnętrznych warstwach betonu, szczelinach oraz miejscach spękań tworzy się z wodorotlenku wapnia węglan wapnia,

któremu towarzyszy ponad stukrotny wzrost objętości. Dalszy dopływ wody miękkiej i dwutlenku węgla zawartego w powietrzu powodują, że z nierozpuszczalnego węglanu wapnia tworzy się rozpuszczalny kwaśny węglan wapnia. Beton traci właściwości alkaliczne i nie stanowi już ochrony dla stali zbrojeniowej. Zaczyna się proces korozji stali zbrojeniowej. Wycieki kwaśnego węglanu wapnia widoczne są na powierzchni betonu jako „biały płacz”.

Obecność jonów chlorkowych w wilgotnym środowisku powoduje korozję chlorkową stali zbrojeniowej. Przebieg tej korozji nie prowadzi do odspojenia betonu, tak jak podczas procesu korozji węglanowej. W sprzyjających warunkach kontakt konstrukcji żelbetowej z jonami chlorkowymi może doprowadzić do całkowitego zniszczenia stali zbrojeniowej. Pręty zbrojeniowe korodując, w znacznym stopniu zmniejszają swoją średnicę co powoduje utratę parametrów mechanicznych konstrukcji. Korozja chlorkowa uwiadcza się na powierzchni betonu początkowo w postaci rdzawych plam, następnie linii na otulinie prętów zbrojeniowych. W późniejszym etapie widoczne są rdzawe zacieki.

Nie tylko korozja jest przyczyną zniszczenia konstrukcji betonowych i żelbetowych. Uszkodzenia betonu mogą powstać także na skutek korozji mroźowej, przekroczenia naprężeń granicznych, zwiększenia obciążeń użytkowych, wystąpienia oddziaływań użytkowych, czy czynników mechanicznych jak uderzenie, przeciążenie, osiadanie konstrukcji, wibracje itp.

Materiały do naprawy konstrukcji betonowych i żelbetowych, oferowane przez COLVER spełniają najwyższe wymagania dotyczące trwałości oraz charakteryzują się doskonałym stosunkiem kosztów do korzyści. System





Remont wiaduktu w Wałbrzychu materiałami Colver

wyrobów REPERO, do naprawy, reprofilacji i ochrony powierzchniowej betonu sprawdza się w różnorodnych obszarach zastosowania bez względu na to, czy renowacji poddawane są wiadukty, mosty, parkingi, oczyszczalnie ścieków, budowle przemysłowe, doki, zbiorniki, elewacje, filary czy posadzki. Są to specjalistyczne materiały uniemożliwiające dalszą degradację konstrukcji i chroniące ją przed agresywnymi czynnikami znajdującymi się w otoczeniu. W skład systemu REPERO wchodzi zaprawy naprawcze, masy szpachlowe, zaprawy do kotwienia i wykonywania podlewek, powłoki epoksydowe, zabezpieczające i izolujące powłoki polimerowe oraz impregnaty oleo i hydrofobizujące.

Technologia wbudowania zapraw REPERO jest bardzo przyjazna dla wykonawców. Nie wymaga stosowania mostka szczepnego a w przypadku, gdy grubość otuliny zbrojenia zaprawą REPERO będzie ≥ 1 cm dodatkowe zabezpieczanie prętów zbrojeniowych preparatem antykorozyjnym jest zbędne. Przygotowania naprawianej powierzchni należy przeprowadzić w sposób zapewniający trwałą i wysoką przyczepność warstwy zaprawy naprawczej, powierzchnia betonu powinna być mocna, czysta, chropowata, o otwartych porach. Wszelkie zanieczyszczenia w postaci mleczka cementowego, pyłów, śladów tłuszczu i zalejeń, luźnych, niezwiązanych lub słabo związanych z podłożem fragmentów oraz istniejących powłok należy usunąć. Czyszczenie podłoża betonowego przeprowadzić metodą strumieniowo-ścierną, mechanicznie lub przez wysokociśnieniowe czyszczenie hydrodynamiczne. Krawędzie ubytku należy przyciąć prostopadłe do naprawianej powierzchni na głębokość minimalnej grubości warstwy dla danej zaprawy. Średnia wartość próby pull-off (powierzchniowa wytrzymałość betonu na rozciąganie) powinna wynosić minimum 1,0 MPa. Ubytki zbrojenia należy uzupełnić, odkryte zbrojenie należy oczyścić do stopnia Sa 2 i przedmuchać sprężonym powietrzem.

Przed aplikacją zaprawy podłoże betonowe należy dokładnie odpylić i odkurzyć oraz nawilżyć wodą do osiągnięcia stanu matowo-wilgotnego (powierzchnia jednolicie ciemna matowa, bez połysku, filmu wodnego, jasnych i ciemnych plam oraz widocznych kropel lub zastoisk wody). Podłoże o dużej chłonności oraz o bardzo małej wilgotności obficie zwilżyć wodą przez 24 godziny przed rozpoczęciem aplikacji materiału. Po za-

kończeniu prac, świeżo ułożoną zaprawę należy zabezpieczyć przed nasłonecznieniem, wodą, mrozem i szybkim wysychaniem. Pielęgnację prowadzić przez ok. 24 godziny. Naprawa powinna być wykonywana przy dobrej pogodzie, przy temperaturze otoczenia (powietrza i podłoża) w granicach od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+30^{\circ}\text{C}$. Nie należy prowadzić robót w czasie deszczu oraz gdy spodziewany jest deszcz lub spadek temperatury poniżej 0°C



w czasie 8 godzin po zakończeniu prac. Aby wykluczyć niebezpieczeństwo kondensacji wilgoci na powierzchni betonu, temperatura podłoża musi być wyższa o 3°C od punktu rosy.

Zaprawy wchodzące w skład systemu naprawczego REPERO pozwalają na:

- » Zahamowanie procesów korozji stali zbrojeniowej
- » Powstrzymanie postępującej degradacji konstrukcji
- » Uzupełnienie ubytków w konstrukcji
- » Odtworzenie stanu jaki występował w naprawianej konstrukcji przed jej uszkodzeniem
- » Umożliwienie użytkowania konstrukcji zgodnie z jej pierwotnym przeznaczeniem

REPERO – ZAPRAWY NAPRAWCZE

Wiodącym produktem w ofercie COLVER jest REPERO – system specjalistycznych, polimerowo-cementowych (PCC/SPCC) zapraw naprawczych do betonu, do aplikacji ręcznej lub mokrego narzutu. Zaprawy, klasy R4, występują w wersji rozlewnej (REPERO STANDARD, REPERO PODLEWKI) oraz tiksotropowej (REPERO TIKSO, REPERO TORKRET), o zróżnicowanej grubości aplikacji. Wyroby na bazie cementu o podwyższonej odporności na korozję siarczanową, kruszywa kwarcowego, polimerów i dodatków modyfikujących. Zawierają mikrokrzemionkę, dodatek hydrofobizujący oraz zbrojenie w postaci włókien syntetycznych. Nakłada się bez stosowania mostka szcpego. Wykonanie napraw z otuliną o grubości minimum 10 mm eliminuje konieczność dodatkowego zabezpieczenia stali zbrojeniowej. Zaprawy mają bardzo wszechstronne zastosowanie:

- » do prac naprawczych, do konstrukcyjnego wzmocnienia, do zachowania lub przywrócenia pasywności
- » wykonywanie wysokowytrzymałych podłewek pod elementy konstrukcyjne (słupy stalowe i betonowe, oparcia belek, szyny itp.)
- » wykonywanie wysokowytrzymałych podłewek pod łożyska mostowe, lekkie i ciężkie maszyny oraz wszelkiego typu urządzenia
- » naprawa powierzchni betonowych w konstrukcjach obciążonych dynamicznie jak obiekty infrastruktury drogowej i kolejowej (mosty, wiadukty, estakady, przepusty, parkingi wielopoziomowe itp.)
- » rekonstrukcja powierzchni betonowych w konstrukcjach obiektów przemysłowych (kominy, silosy, chłodnie kominowe i wentylatorowe, zbiorniki itp.)
- » naprawa budynków przemysłowych (słupy, posadzki itp.), obiektów hydrotechnicznych (baseny, nabrzeża portowe, oczyszczalnie ścieków itp.)
- » antykorozyjna ochrona betonu poprzez zwiększenie grubości otuliny zbrojenia
- » kotwienie elementów stalowych w betonie (pręty, kotwy, barierki itp.)

ROADFIX – ZAPRAWY SZYBKOWIĄŻĄCE

Kolejną grupą produktową są zaprawy szybkowiążące ROADFIX. To zaprawy naprawczo-montażowe, o bardzo krótkim lub krótkim czasie obróbki i wiązania, za-



mentu o podwyższonej odporności na korozję siarczanową, kruszywa kwarcowego, polimerów i dodatków modyfikujących. Zawierają mikrokrzemionkę oraz zbrojenie w postaci włókien syntetycznych. W skład systemu wchodzi zaprawa do tamowania przecieków wody (ROADFIX AQUASTOP).

Zastosowanie zapraw:

- » regulacja wysokości oraz prace związane z wymianą pierścieni włączów kanałowych i elementów studzienek kanalizacyjnych oraz kołnierzy wpustów deszczowych,
- » do prac montażowych samopoziomujących się włączów kanałowych,
- » do prac remontowych urządzeń odwodnienia ulicznego w trybie awaryjnym i ekspresowym,
- » szybkie mocowanie słupków oznakowania drogowego, słupków i słupów betonowych (linie elektryczne i telefoniczne),
- » osadzanie ościeżnic drzwiowych, balustrad itp.
- » montaż rur grzewczych, instalowanie puszek i listew podtynkowych,
- » w zastosowaniach basenowych do stabilizowania wszelkiego rodzaju rur i osprzętu (m.in. „próba wodna”),
- » do prac montażowych i naprawczych gdzie wymagany jest szybki przyrost wytrzymałości zaprawy z możliwością wczesnego obciążenia,

ISOL BIT/DISPERBIT – IZOLACJE BITUMICZNE

Wychodząc naprzeciw licznym zapytaniom klientów,



Colver poszerzył ofertę o izolacje bitumiczne. Są to ekologiczne, wodorozcieńczalne, bezrozpuszczalnikowe, anionowe emulsje i dyspersje asfaltowe, asfaltowo-lateksowe, o wysokiej zawartości suchej masy do wykonywania powłok przeciwwilgociowych, przeciwwodnych oraz impregnacyjnych. Produkty o bardzo szerokim spektrum zastosowania:

- » do wykonywania zabezpieczeń przeciwwodnych i przeciwwilgociowych dachów, stropodachów, wyłewek betonowych, piwnic, łaźni, tarasów, ław i fundamentów
- » do wykonywania izolacji podposadzkowych
- » do konserwacji i renowacji asfaltowych pokryć dachowych
- » do wykonywania bezspoinowych i bezpapowych powłok dachowych zbrojonych siatkami i włókninami technicznymi
- » do zabezpieczania betonu przed korozją i wilgocią
- » po rozcieńczeniu z wodą do wykonywania warstw gruntujących i warstw podkładowych pod papy termozgrzewalne, lepiki, emulsje, masy i roztwory asfaltowe
- » do przyklejania płyt izolacyjnych ze spienionego polistyrenu, styroduru, styropapy lub twardej wełny mineralnej do betonu, cegły, drewna, zagruntowanych powłok, istniejących hydroizolacji
- » jako bitumiczna masa szpachlowa do niwelacji pęknięć
- » do wykonywania metodą natryskową warstw gruntujących, podkładowych i ochronnych
- » do natryskowego zabezpieczania betonu przed korozją i wilgocią

ANTISEPT – POWŁOKI ANTYSEPTYCZNE I ODKAŻAJĄCE

Nowością w ofercie Colver są wyroby antyseptyczne. Trwające od ponad roku prace pozwoliły na stworzenie grupy produktów, których powłoki charakteryzują się właściwościami antyseptycznymi i odkażającymi. Są to ekologiczne, barwione w masie wyroby wodorozcieńczalne, na bazie dyspersji akrylowej, żywicy silikonowej lub epoksydowej, wypełniaczy mineralnych, dodatków modyfikujących i pigmentów. Powłoki charakteryzuje się trwałą i bardzo wysoką skutecznością



blokowania na jej powierzchni wzrostu bakterii gram-dodatnich, gram-ujemnych, pleśni i grzybów. Wyroby nie zawierają nanocząstek oraz aktywnych jonów srebra i miedzi. Właściwości farb potwierdziło Thomson Research Associates, Inc. w Kanadzie, gdzie wyroby poddano testom, w których zastosowano m.in.:

- » *Escherichia coli* (ATCC #8739) Test Method ISO 22196 – pałeczka okrężnicy, gram-ujemna względnie bez-tlenowa bakteria
- » *Klebsiella pneumoniae* (ATCC #4352) Test Method ISO 22196 – pałeczka zapalenia płuc, otoczkowa, nieprze-trwalnikująca, bezzęstkowa bakteria gram-ujemna o dużej zjadliwości
- » *Staphylococcus aureus* (ATCC #6538) Test Method ISO 22196 – gronkowiec złocisty, gram-dodatnia bakteria
- » *Aspergillus niger* (ATCC #6275) AATCC Test Method 30 – kropidlak czarny, czarna pleśń
- » *Trichoderma virens* (ATCC #9645) AATCC Test Method 30 – grzyb

Testy wykazały unikalną, trwałą (wieloletnią) i bardzo wysoką skuteczność inhibitowania rozwoju drobnoustrojów i ich redukcję na badanej powierzchni na poziomie 99,9% oraz 100% odpowiednio dla bakterii oraz grzybów i pleśni. Produkty mają bardzo szerokie zastosowanie:

- » jako ochrona przed atakiem i rozwojem bakterii

- gram-dodatnich i gram-ujemnych, pleśni i grzybów
- » do stosowania w higienicznie wrażliwych pomieszczeniach (szpitale, przychodnie lekarskie, domy opieki, szkoły, przedszkola, żłobki itp.)
- » do stosowania w pomieszczeniach medycznych (punkty krwiodawstwa, laboratoria medyczne itp.)
- » do stosowania w przemyśle o dużych wymaganiach higienicznych (gastronomia, browary, mleczarnie, masarnie itp.)
- » do dekoracyjno-ochronnego malowania wewnętrznych ścian i sufitów z betonu, zapraw cementowych, tynków cementowo-wapiennych, gipsowych, płyt gipsowo-kartonowych, powierzchni drewnianych i drewnopochodnych, kamienia, tapet, metalu
- » do stosowania wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych i użyteczności publicznej

HYDROKSAN – HYDROFOBIZACJA POWIERZCHNI

HYDROKSAN AQUA to wyrób o bardzo wysokiej zdolności penetracji, także podłoża o wysokiej gęstości np. beton płukany. Tworząc hydrofobową warstwę wewnątrz porów i kapilar skutecznie chroni przed wpływem substancji agresywnych znajdujących się w wodzie deszczowej. To jednokomponentowa, bezrozpuszczalnikowa, emulsja na bazie silanów, siloksanów i ży-



wic fluorowęglowych C6 (nie zawiera związków perfluorowanych PFOA, PFOS). Zastosowanie:

- » impregnacja, oleo i hydrofobizacja nasiąkliwych i niskochłonnych, porowatych podłoży mineralnych (beton, elementy cementowe, kostka brukowa, piaskowiec, granit, marmur, klinkier, trawertyn, cegła ceramiczna, silikatowa i klinkierowa, gazobeton, tynki cementowe i cementowo-wapienne, fugi do klinkieru i płytek, mineralne powłoki malarskie itp.)
- » zabezpieczenie powierzchni narażonych na cykliczne oddziaływanie wody, zamrażanie i odmrażanie oraz podciąganie kapilarne (mosty itp.)
- » ochrona elewacji, nagrobków, pomników itp. przed powstaniem i rozwojem pleśni, grzybów i porostów, ułatwia samooczyszczanie się powierzchni

W ofercie Colver są także hydroizolacje polimerowe. Są to elastyczne (HYDROFLEX, HYDROFLEX FP) lub sztywne (HYDROEPOX, ISOL PU), chemooodporne, antykorozyjne wyroby powłokowe do wykonywania izolacji przeciwwodnych, warstw ochronnych powierzchni narażonych na działanie siarczków i chlorków, dwutlenku węgla oraz dwutlenku siarki. Wyroby na bazie wysoko-jakościowych żywic epoksydowych (HYDROEPOX), poliuretanowych (ISOL PU) lub dyspersji kopolimeru akrylowego (HYDROFLEX FP, HYDROFLEX), cementu o podwyższonej odporności na korozję siarczanową, wypełniaczy mineralnych i dodatków modyfikujących.

Gamę produktów uzupełniają kit dylatacyjny (PUR-FLEX 20) jednokomponentowy, tiksotropowy, trwale elastyczny, uszczelniający kit poliuretanowy i klej do zastosowań budowlanych i przemysłowych zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych oraz wodorozcieńczalne farby i nawierzchnie antypoślizgowe (HYDROEPOX, HYDROEPOX ABR) na bazie żywic epoksydowych.



**COL
VER**
CHEMICAL PRODUCTS

Colver Sp. z o.o.

90-643 Łódź, ul. Żeligowskiego 32/34,
biuro@colver.pl • www.colver.pl
Zakład produkcyjny:
05-530 Góra Kalwaria
• ul. Adamowicza 1 • +48 22 390 90 74
• +48 730 510 310

Doradcy Techniczni Colver:

Wrocław +48 530 008 479
Bydgoszcz +48 570 377 154
Gdańsk +48 504 254 242
Warszawa +48 511 353 799
Kraków +48 530 008 938



Grupa Kapitałowa Vistal to wiodący producent wielkogabarytowych, specjalistycznych konstrukcji stalowych w Polsce, realizujący kontrakty dla klientów w kraju i na rynkach zagranicznych.

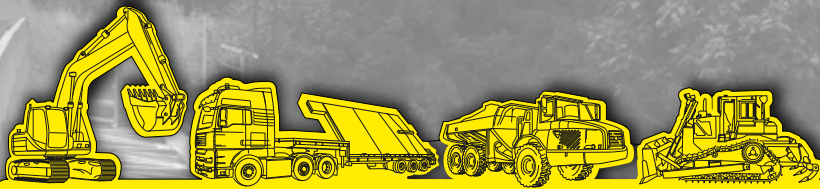
Grupa Kapitałowa Vistal to solidność, niezawodność, doświadczenie oraz wiedza poparta wieloma certyfikatami i uznaniem naszych krajowych i międzynarodowych partnerów.

Vistal Gdynia S.A.

ul. Hutnicza 40, 81-061 Gdynia
tel. +48 58 783 37 04
fax +48 58 783 37 05
e-mail: info@vistal.pl



www.vistal.pl



DROMOSTTOR

Firma DROMOSTTOR
działa w branży inżynierii
budowlanej od 2011 roku.

Przedmiotem naszej działalności
jest budowa dróg, mostów, torów,
roboty hydrotechniczne oraz transport
ponadnormatywny - krajowy i zagraniczny.

Jesteśmy firmą o zasięgu ogólnopolskim. Profesjonalizm,
elastyczność i skuteczność w działaniu, to cechy za które
szczególnie cenią nas nasi kontrahenci.

Szeroko wykwalifikowana kadra dba o to, aby inwestycje realizowane
były profesjonalnie i bezpiecznie, od etapu projektowania, poprzez
wykonawstwo aż do oddania w ręce finalnych użytkowników.

Bez względu na to czy modernizujemy fragment ogólnokrajowej infrastruktury
kolejowej, budujemy kładkę pieszą przez ruchliwą jezdnię, czy modernizujemy koryto
rzeki, wierzymy że naszymi działaniami przyczyniamy się do poprawy komfortu życia
ludzi, co jest dla nas bardzo satysfakcjonujące. Jesteśmy firmą odpowiedzialną społecznie,
działamy w sposób przejrzysty i etyczny. Wspieramy technologicznie i finansowo
lokalne inicjatywy. Podstawą naszego funkcjonowania są nasi pracownicy i to na nich
w największej mierze opieramy rozwój firmy. Stawiamy na ciągłe podnoszenie kwalifikacji
naszej kadry oraz nieustanną modernizację parku maszyn,
bo chcemy być perfekcjonistami w tym co robimy.

❖ BUDOWA DRÓG, MOSTÓW I TORÓW

❖ WYTWÓRNIĄ KONSTRUKCJI STALOWYCH

❖ ROBOTY HYDROTECHNICZNE

❖ TRANSPORT DROGOWY MIĘDZYNARODOWY

❖ TRANSPORT PONADNORMATYWNY

Mojesz 31b ❖ 59-600 Lwówek Śląski ❖ tel. 664 613 846

biuro@dromosttor.pl ❖ www.dromosttor.pl





SKRZYŻOWANIE DWUPOZIOMOWE NA UL. NICIARNIANEJ W ŁÓDZI

Trakcja PRKił S.A. jest firmą wywodzącą się z realizacji inwestycji na rynku kolejowym. Obecnie kompleksowo realizuje największe projekty budowlane związane z budową i przebudową linii kolejowych, dróg oraz sieci energetycznych.

W grudniu 2014 roku została podpisana umowa na roboty budowlane związane z budową skrzyżowania dwupoziomowego linii kolejowej nr 17 z ul. Niciarnianą w Łodzi. Kontrakt był realizowany w formule „projektuj i buduj” a na Wykonawcę zostały narzucone kamienie milowe które zdeterminowały specyficzny sposób zaprojektowania i wykonania konstrukcji. Intencją Zamawiającego była jak najszybsza budowa toru technologicznego po budowanym wiadukcie kolejowym do powstającego wówczas dworca Łódź Fabryczna oraz oddanie całego skrzyżowania wraz ze znajdującym się na wiadukcie kolejowym peronem przystanku osobowego Łódź Niciarniana razem z dworcem Łódź Fabryczna.

CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGII BUDOWY

Wiadukt kolejowy w pierwszej fazie pracował jako posadowiony pośrednio na ściankach szczel-

nych. Dwuprzęsłowy ciągły ustrój nośny został zamocowany bezprzegubowo w oczepach zespołowych ze zwieńczeniem ścianek szczelnych. Pozwoliło to na wykonanie wiaduktu na cele czterech torów technologicznych i przyszłego peronu w czasie około 2,5 miesiąca.

W kolejnej fazie wykonano docelowe ściany oporowe ze ścianek szczelnych wzdłuż ul. Niciarnianej, wybrano grunt z przestrzeni pomiędzy ścianami oraz pod wykonanym wcześniej wiaduktem kolejowym i wykonano płytę denną o długości 210 m pod nawierzchnię ul. Niciarnianej. Wykonano następnie kładkę dla pieszych i wiadukt drogowy biegnący równoległe do układu torowego, które zostały także podparte pośrednio za pośrednictwem ścianek szczelnych. Ta faza budowy obiektu trwała około 7 miesięcy (nie uwzględniając czasu potrzebnego na wcześniejsze usunięcie kolizji infrastruktury podziemnej).

SPECYFIKA UKŁADU KOMUNIKACYJ- NEGO

Wykonane skrzyżowanie posiada rzadko spotykany układ komunikacyjny. Ulica Niciarniana wraz z obu-

stronnymi chodnikami biegnie w wykopie pod wiaduktem kolejowym, kładką dla pieszych i wiaduktem drogowym. Na wiadukcie kolejowym znajduje się peron przystanku osobowego, stąd w peronie wyspowym zostały wykonane zejścia schodowe do obu chodników biegnących pod wiaduktem.

WYKORZYSTANIE ŚCIANEK SZCELNYCH ORAZ KONTROLA PRĘDKOŚCI KOROZJI

Zastosowanie ścianek szczelnych do wykonania ścian oporowych i do podparcia ustrojów nośnych pozwoliło znacznie zminimalizować obszar terenu potrzebny na przełożenie bogatej infrastruktury podziemnej oraz dało możliwość sprawnego postępu prac. Z uwagi na występowanie prądów błędzących w pobliżu sieci kolejowej zasilanej prądem o napięciu stałym, wbudowano grodzice z nadładkiem grubości oraz dodatkowo w sąsiedztwie torów wykonano cztery sondy pozwalające określić prędkość korozji metodą korozymetrii rezystancyjnej. Dotychczasowy pomiar prędkości korozji wykazał, że prędkość korozji jest mniejsza od założonej w projekcie.



PODSUMOWANIE

Dzięki nieszablunowemu zaprojektowaniu obiektu w sposób uwzględniający specyficzne kamienie miłowe oraz dzięki zdobytemu wcześniej doświadczeniu młodej kadry inżynierów pracujących nad realizacją, budowę zakończono w założonych terminach.

ZESPÓŁ PROJEKTOWO-WYKONAWCZY

Prace mostowe wykonała Trakcja PRKił we współpracy z biurem projektowym CE Project Group z Krakowa.

Zespół projektowy:

mgr inż. Marcin Zatoń, mgr inż. Adam Szoblik

Zespół wykonawczy:

mgr inż. Piotr Kamiński, mgr inż. Adam Czyż,
mgr inż. Maciej Rybak, mgr inż. Michał Griner,
mgr inż. Łukasz Ktacz, mgr inż. Grzegorz Duma,
mgr inż. Adam Lesiak.



TRAKCJA PRKił

www.grupatrakcja.com

WE ARE SIKA

ZAUFANY PARTNER OFERUJĄCY
INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA
DLA ZRÓWNOWAŻONEGO
BUDOWNICTWA ORAZ
PRZEMYSŁU



TECHNOLOGIE BETONU



HYDROIZOLACJE



**KLEJE I MATERIAŁY
USZCZELNIAJĄCE**



SYSTEMY POSADZKOWE



**WZMOCNIENIE ORAZ
NAPRAWA KONSTRUKCJI**



POWŁOKI OCHRONNE



POKRYCIA DACHOWE



**SPRĘŻYSTE MOCOWANIE
SZYN, PODLEWKI ORAZ
ZAKOTWIENIA**



PRZEMYSŁ

NAJWYŻSZA TRWAŁOŚĆ KONSTRUKCJI



ZAAWANSOWANE TECHNOLOGIE SIKA NA NOWE ORAZ ISTNIEJĄCE OBIEKTY MOSTOWE

IZOLACJE
PRZECIWWODNE

NAPRAWA I ZABEZPIECZENIE
KONSTRUKCJI BETONOWEJ

KLEJENIE
KONSTRUKCYJNE

WZMOCNIENIE
KONSTRUKCJI

OCHRONA STALI PRZED
KOROZJĄ

ZAMOCOWANIA, INIEKCJE
I PODLEWKI

BUDUJĄCE ROZWIĄZANIA



dr inż. Józef RABIEGA
mgr inż. Roman HÖFFNER
mgr inż. Paweł WĄTROBA
dr inż. Maciej KOŻUCH
mgr inż. Rusłan KOSTIUK

- Politechnika Wrocławska
- PBW Inżynieria
- PBW Inżynieria
- Politechnika Wrocławska
- PBW Inżynieria

Wiosną 2017 roku ukończono naprawę i wzmocnienie czterech prześł kratowych i przebudowę jednego prześła żelbetowego w drogowym moście w ciągu drogi wojewódzkiej nr 354 w Bogatyni będącego pod zarządem Dolnośląskiej Służby Dróg i Kolei we Wro-

clawiu. Przed przebudową obiekt posiadał ograniczoną nośność do klasy D (20 ton). Po przebudowie jego nośność wynosi 40 ton, tj. odpowiada klasie B wg PN-85/S-10030.

Przęsła obiektu przekraczają rzekę Miedziankę, w części zachodniej pod obiektem znajduje się tor

kolejowy, prowadzący do kopalni węgla brunatnego, a w części wschodniej tory kolejowe prowadzące do elektrowni „Turów”;

Obiekt powstał w 1959 roku, ale most posiada bogatą historię, szczególnie w odniesieniu do czterech prześła kratownicowych. Przetransportowano je do Bogatych



Województwo Łódzkie 14-1, 2.3.1993
w/w Włocławek 1993
w/w Poznań 14.1.1993

POUFNE

Projekt techniczny

wiaduktu drogowego nad torami kolejowymi stacji

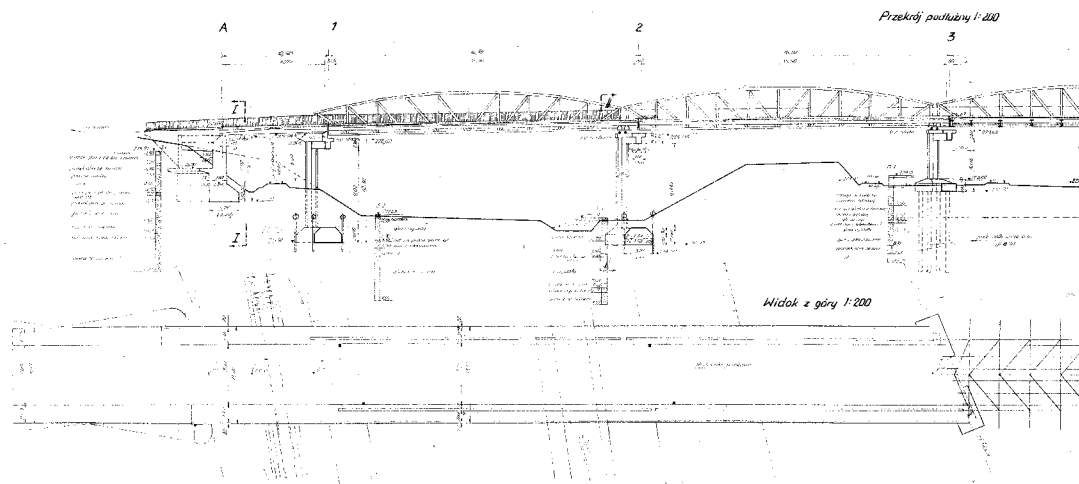
w Turosszowie

W ciągu drogi paristw. kl. II, Trzciniec - Sieniawka

 $W_{km.1+708}^{90}$

kl obciążenia II - T-80

Przekrój podłużny



40

ni po II wojnie światowej (w roku 1959) ze zniszczonego w trakcie działań wojennych mostu kolejowo-drogowego na rzece Odrze w Siekierkach.

MOST DROGOWO-KOLEJOWY NA ODRZE W SIEKIERKACH

Linie kolejowa z Berlina przez Wriezen i Siekierki zbudowano w 1892 roku. W linii jednotorowego szlaku zbudowano w Siekierkach dwa mosty rozdzielone 115 m groblą ziemną. Most położony nad korytem rzeki posiadał siedem przęseł w tym trzy żeglowne o rozpiętości 61,00 m. Jedno przęsło od strony Wriezen i trzy od strony Siekierki posiadały rozpiętość po 34,0 m. Łączna długość mostu nad korytem Odry wynosiła 335,50 m. Nad terenem zalewowym most posiadał dziewięć przęseł o rozpiętości po 34,0 m i łącznej długości 326,0 m. Całkowita długość trasy mostowej przejścia doliny rzeki Odry wynosiła 772,00 m, a na konstrukcję wieloprzęsłowych mostów przypadało aż 661,00 m. Do czasu budowy mostu Milenijnego we Wrocławiu w 2004 roku był to najdłuższy most odrzański. Przęsła wykonane były z dźwigarów kratowych o górnym pasie parabolicznym. Konstrukcję stalową i montaż mostu wykonała firma Beuchelt & Co., z Zielonej Góry. Podpory mostu (przyczółki i filary) zyskały dekoracyjne licoowanie z cegły klinkierowej, barwionej i ciosów z kamienia granitowego ściany. Na wieżdzie na most umieszczono dekoracyjne cokoły z tablicą, na której umieszczono datę budowy mostu.

Stanowiła ona element magistrali o znaczeniu strategicznym łączącej najkrótszą drogą Berlin z Gdańskiem. W 1925 roku przystąpiono do budowy nowego mostu, usytuowanego równolegle do starego, ok. 15 metrów w górę rzeki. Podpory mostu wykonano z betonu na rusztach palowych (47 856 pali). Wszystkie przęsła wyposażono w dźwigary kratowe o pasach równoległych, a nad nurtem rzeki zbudowano jedno o rozpiętości 128,0 m.

Budowę nowego mostu zakończono w 1930 roku. Konstrukcję starego mostu kolejowego, po adaptacji przystosowano jedynie do ruchu drogowego.

Mosty zostały zniszczone w 1945 roku i odbudowane tymczasowo przez wojska radzieckie i polskie. Wykorzystano przęsła mostu z 1892 i z 1930 roku, ale odbu-



Most kolejowy z 1892 roku, na rzece Odrze w Siekierkach

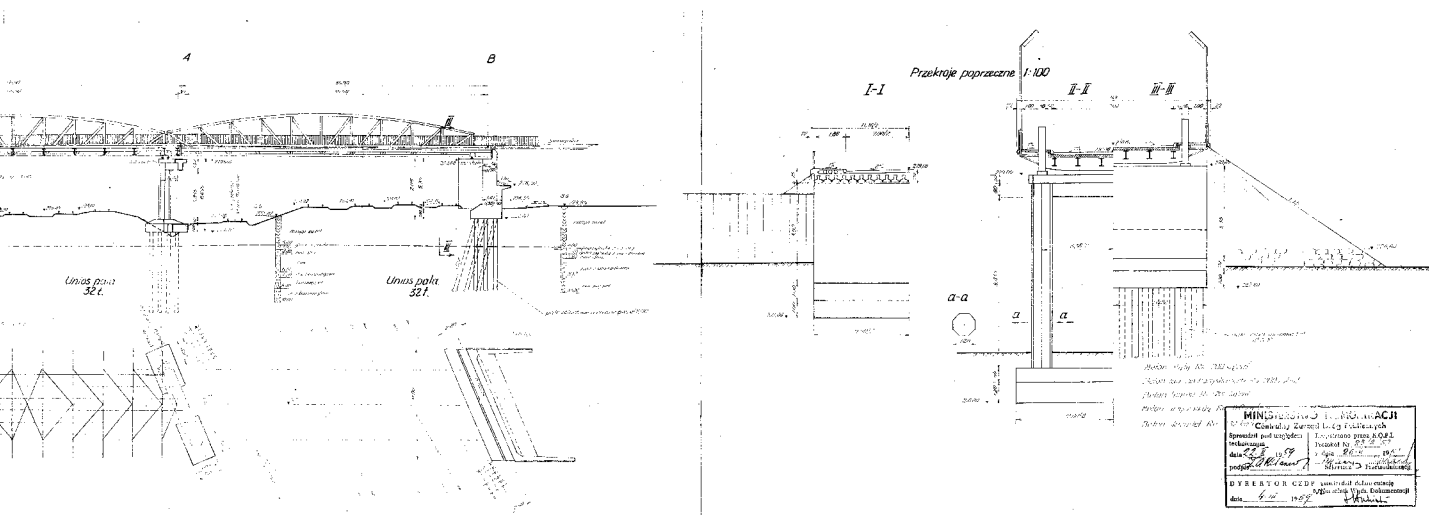
dowano tylko most kolejowy. W konstrukcji stałej most kolejowy odbudowano dopiero w 1957 roku. Przęsło o rozpiętości 128 metrów zastąpiono dwoma o rozpiętościach 36,50 i 92,00 metrów budując dodatkowy filar. Przęsła mostu drogowego (dawnego kolejowego z 1892 roku) zdjęto z filarów i przeznaczono do budowy i odbudowy innych mostów, w tym tego w Bogatyni. Linia kolejowa do Berlina po 1945 roku była eksploatowana tylko dla ruchu towarowego. Stacja w Siekierkach była końcówką dla ruchu pociągów pasażerskich z Godkowa (stacja styczna z linią Wrocław - Szczecin).

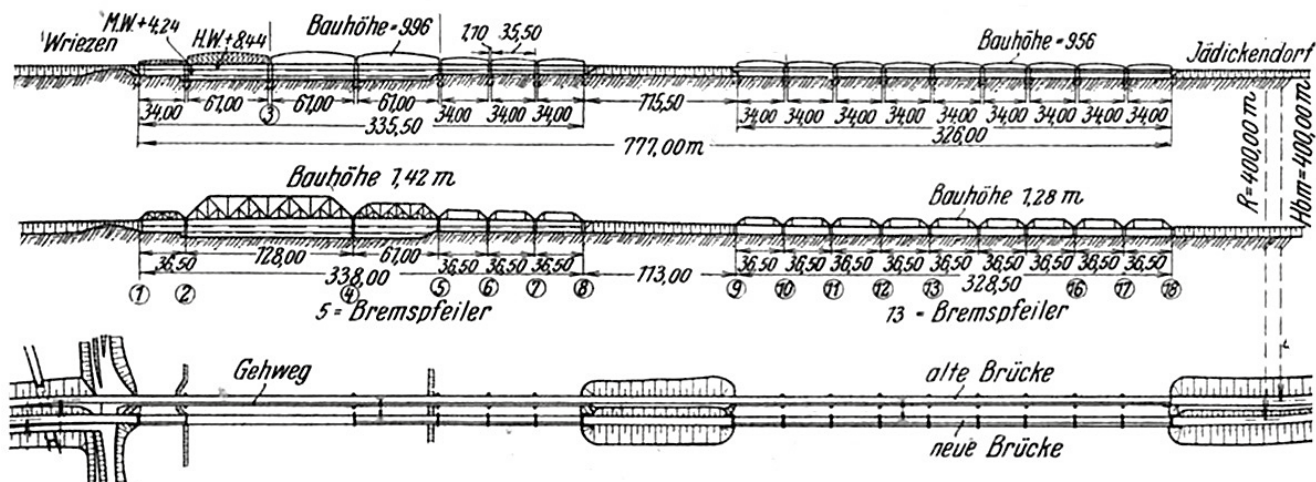
W 1991 roku zawieszono ruch pociągów pasażerskich i towarowych, a linia została zlikwidowana.

Ich adaptacja w 1959 roku do przeprawy w Bogatyni polegała na przekonstruowaniu geometrii przęsła z prostokątnej na ukośną o kącie 67°. Zrealizowano to w ten sposób, że po roznitowaniu stężeń wiatrowych dolnych i wszystkich połączeń poprzecznic z pasami dolnymi obu dźwigarów kratowych przesunięto je po wymianie na nowe, dłuższe o długość jednego pola między poprzecznymi, tj. 3,55 m i ponownie znitowano z nowym, poszerzonym rusztem pomostu, przy czym skrajne skośne poprzecznic i krótkie podłużnic wykonane jako walcowane dwuteowniki.

W celu naprawy pierwotnej konstrukcji oraz jej wzmocnienia do przenoszenia obciążeń użytkowych klasy B przeprowadzono prace w obrębie większości elementów obiektu, m.in.:

- » wykonano za pomocą połączeń śrubowych (pasowanych, sprężonych i zwykłych) naprawę zinventaryzowanych uszkodzeń wszystkich pierwotnych elementów przęseł kratownicowych, poprzez uzupełnienie przekrojów dodatkowymi blachami i kształtownikami;
- » wzmocniono niektóre pręty kratownic i poprzecznic pośrednie przęseł kratownicowych poprzez uzupełnienie przekrojów dodatkowymi blachami i kształtownikami i ich zespolenie z nowo projektowaną płytą pomostową;
- » wymieniono podłużnicę na wspornikach podchodnikowych;
- » wykonano elementy zespolenia skrajnych i pośrednich poprzecznic przęseł kratownicowych oraz nowych podłużnic na wspornikach podchodnikowych;
- » usunięto obie skrajne podłużnice przęseł kratownicowych oraz wzmocniono za pomocą połączeń śrubowych oba końce wszystkich poprzecznic za pomocą jednostronnych blach przykładowych i obustronnych kątowników;





Podstawowe parametry i sytuacja starych i nowych mostów na Odrze w Siekierkach. Repr z: Kohler G., Kober K.: Die Neubau der Odrerbrücke bei Zäckerick – Alt – Rüdnitz. Die Bautechnik 1931, nr 44, s. 643

- » wzmocniono paraboliczne pasy górne kratownic poprzez dołożenie, powyżej istniejącego, dodatkowego pasa z kształtowników stalowych;
- » wykonano nowe, żelbetowe płyty pomostowe i płyty chodnikowe przęseł kratownicowych, zespolone z konstrukcją stalową;
- » zaprojektowano i wykonano szczelne przejścia elementów (prętów) dźwigarów kratownicowych przez płyty chodnikowe;
- » wzmocniono dolne pasy kratownic za pomocą pary zewnętrznych prętów sprężających ze stali wysokiej wytrzymałości w układzie nad i pod pasem istniejącym i ze zmienną na długości siłą sprężającą;
- » rozebrano istniejące i wykonano nowe przęsło skrajne od strony Bogatyni z dźwigarów prefabrykowanych „Kujan NG 10,70m”;
- » wykonano renowację łożysk stalowych przęseł kratownicowych;
- » wzmocniono słupy podpory pośredniej przy rzece Miedziance dodatkowym rygłem żelbetowym o wysokości 1,00 m i szerokości 0,70 m;
- » wzmocniono posadowienie fundamentów podpór pośrednich poprzez wykonanie dodatkowych mikropali iniekcyjnych, pomiędzy palami pierwotnymi, stopy fundamentowe nadbudowano i zespolono z nową warstwą betonu;

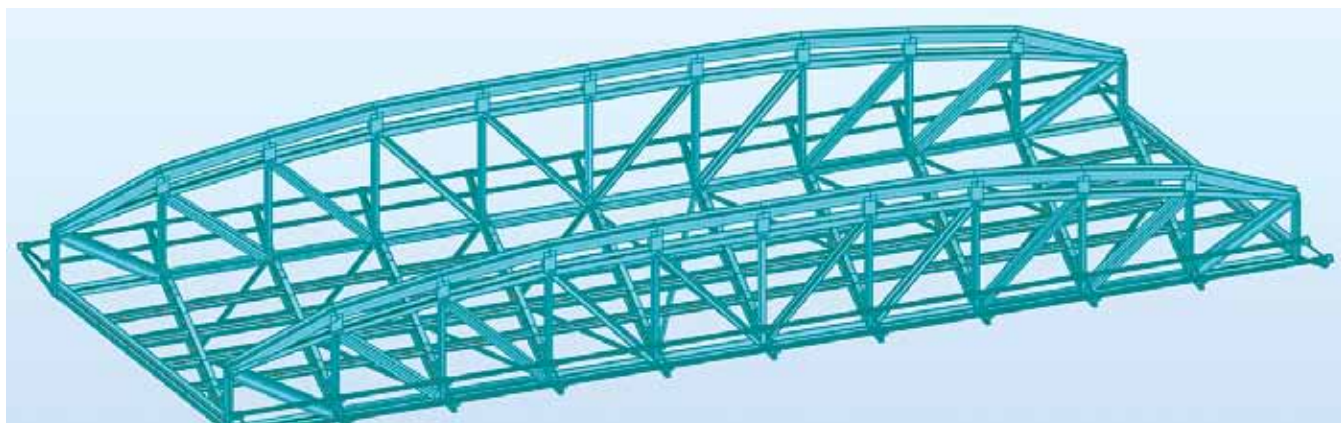
- » wzmocniono przyczółki ze względu na ich stateczność na obrót poprzez zainstalowanie w górnych partiach korpusów mikropali kotwiących;
- » wzmocniono posadowienie przyczółka od strony Bogatyni dodatkowymi mikropalami pionowymi i ukośnymi pod nowo projektowanymi, bocznymi odsadzkami fundamentu (zespólnymi z pierwotną konstrukcją);

WZMOCNIENIE KRATOWNIC TRZECIM PASEM

Wzmocnienie półparabolicznych górnych pasów kratownic zrealizowano poprzez dołożenie powyżej



Wzmocnienie skrajnego fragmentu poprzecznic pośrednich



Widok 3D modelu obliczeniowego przęsła mostu po wzmocnieniu

istniejącego dodatkowego tzw. trzeciego pasa z kształtownika HD 400x216 ze stali konstrukcyjnej S235JR+M. Dodatkowy pas górny, również półparaboliczny, składa się z 6 odcinków na długości łączonych dwustronną spoiną czołową typu X. W węzłach pośrednich dodatkowy pas górny łączony jest z pasem istniejącym pionowymi słupkami o zmiennej wysokości i przekroju dwuteowym wykonanym z blach. Słupki pionowe łączone są z dodatkowym i istniejącym pasem górnym za pomocą 4 śrub sprężających M24 w każdym węźle. Dodatkowe pasy górne łączą się z istniejącymi w rozbudowanych węzłach skrajnych, wykonanych za pomocą dodatkowych blach węzłowych o grubości 26 mm, usztywnionych środnikiem o grubości 15 mm. Dodatkowe skrajne blachy węzłowe zamontowane są poprzez wymianę istniejących nitów pasa górnego, słupka S1 i krzyżulca K1 na śruby sprężające M24 klasy 10.9. Wykonanie skrajnych węzłów górnego pasa kratownicy wymagało jednoczesnej realizacji wzmocnienia słupków S1 i krzyżulców K1.

ŻELBETOWE PŁYTY POMOSTOWE I CHODNIKOWE

W ramach wzmocnienia prześła kratownicowych zaprojektowano i wykonano nowe żelbetowe płyty pomostowe, zespolone z istniejącymi poprzecznikami pośrednimi i skrajnymi z wyłączeniem skrajnych odcinków poprzecznic. Płyty pomostowe należy wykonać z betonu klasy C40/50. Szerokość płyt pomostowych na wszystkich prześłach wynosi 8,0 m (w świetle pomiędzy istniejącymi dźwigarami kratownicowymi). Płyty pomostowe w przekroju poprzecznym mają grubość 25,0 cm w środku oraz 18,0 cm w osiach odwodnienia, przekrój daszkowy ze spadkami poprzecznymi o pochyleniu 2,0% zgodnie ze spadkami nawierzchni. Przy osiach odwodnienia wykształcono kontrspadki płyt o pochyleniu 3,0%. Na wspornikach podchodnikowych wykonano nowe żelbetowe płyty chodnikowe z betonu klasy C40/50. Płyty chodnikowe zespolono z nowymi podłużnicami na wspornikach pochodnikowych. Szerokość płyt chodnikowych wynosi 2,40 m, spadek poprzeczny 3,0% w kierunku osi odwodnienia. Płyty chodnikowe dodatkowo przytrzymane są kotwami talerzowymi w rozstawie co 0,5 m na długości styku z płytą pomostową.

SPRĘŻENIE DOLNYCH PASÓW KRATOWNIC

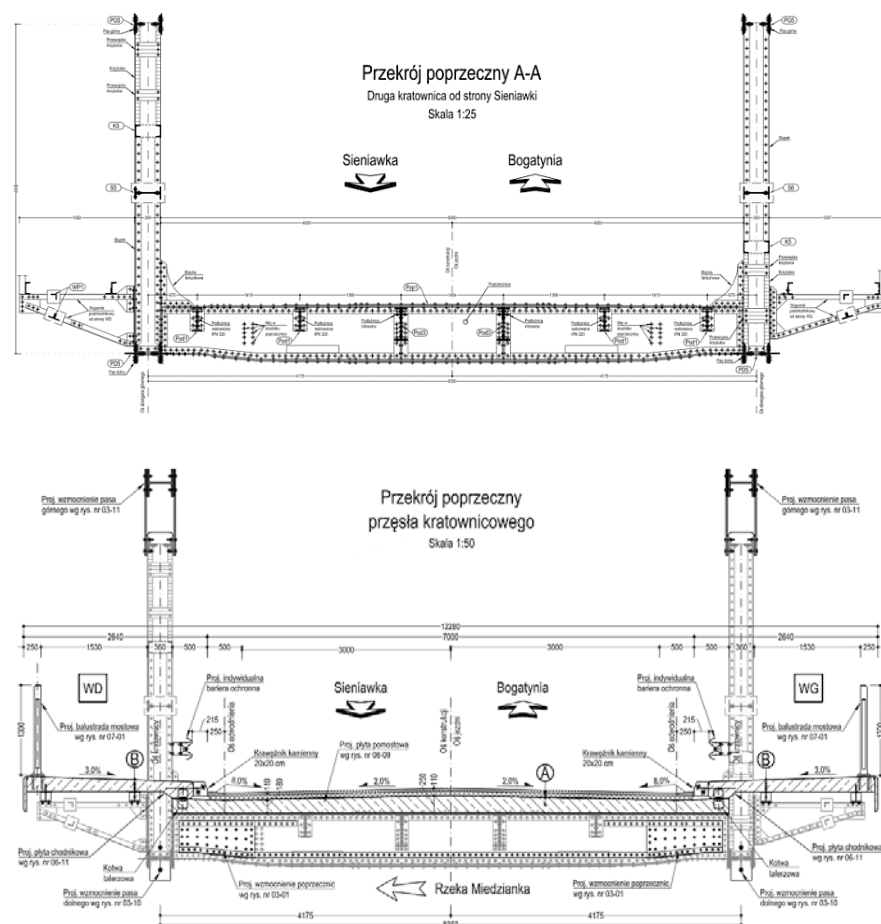
Zaprojektowano wzmocnienie dolnych pasów kratownic za pomocą sprężenia. Sprężenie dolnego pasa realizowane było za pomocą pary prętów sprężających ze stali wysokiej wytrzymałości w układzie nad i pod pasem istniejącym i rozstawie 32,0 cm. Sprężenie pasów dolnych odbywało się ze zmienną siłą na długości, inną w skrajnych polach pomiędzy osiami B-C i I-J oraz inną w środkowych pomiędzy osiami C-I. Z uwagi na zróżnicowanie siły sprężającej na długości, pręty sprężające zostaną zakotwione w 4 żelbetowych blokach oporowych dla każdego z pasów dolnych, zlokalizowanych w skrajnych i przedskrajnych węzłach o gabarytach 30,0 x 62,0 cm i długości 140,0 cm. Bloki oporowe wykonane zostały z betonu klasy C50/60



Dźwigar główny kratowy przed i po wzmocnieniu



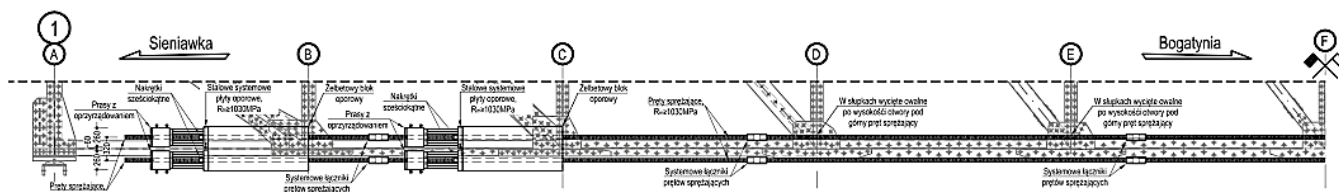
Skrajny węzeł dźwigara kratowego po wzmocnieniu



Przekroje poprzeczne prześła kratowniczego przed (a) i po wzmocnieniu (b)

i zespolone z istniejącymi pasami dolnymi za pomocą śrub pasowanych M27 klasy 8.8 w miejscu istniejących nitów. Dla umożliwienia montażu pręty sprężające podzielono na 5 odcinków środkowych i 2 odcinki skrajne, łączonych na długości łącznikami systemowymi. Dla przeprowadzenia górnych prętów sprężających

przez istniejące słupki kratownicy w osiach B – J wykonano owalne na kierunku pionowym otwory o średnicy Ø70 mm i wysokości 140 mm. Naciąg prętów sprężających realizowano po wykonaniu i uzyskaniu odpowiedniej wytrzymałości przez płyty pomostowe i chodnikowe na podstawie projektu technologicznego sprężania.



Widok z boku na sprężenie dolnego pasa dźwigara kratownicowego



Wzmocnienie dolnych pasów dźwigarów kratowych przez ich sprężenie



Wzmocnienie podpór pośrednich i ich posadowienia



Wzmocnienie stateczności przyczółka za pomocą mikropali kotwiących i podpory pośredniej przez wykonanie tarczy pomiędzy pierwotnymi słupami



Ogólny widok obiektu po odnowie i wzmocnieniu

WZMOCNIENIE POSADOWIENIA PODPÓR

Przeprowadzona analiza statyczna – wytrzymałościowa wykazała niedostateczną nośność posadowienia wszystkich podpór mostu (filarów i przyczółków).

Braki nośności istniejącego posadowienia podpór wynikały w głównej mierze ze zwiększenia normowej klasy obciążeń eksploatacyjnych (klasa B) oraz z nieuwzględnienia na etapie pierwotnego projektowania podpór sił poziomych. Dotychczasowa eksploatacja

obiektu nie wykazała oznak niewłaściwej pracy fundamentów. Obciążenia stałe po przebudowie nie ulegają zasadniczym zmianom. Zwiększają się natomiast normowe obciążenia eksploatacyjne. Wzmocnienie posadowienia podpór pośrednich, zapewniono poprzez wykonanie dodatkowych mikropali iniekcyjnych pomiędzy palami pierwotnymi (instalacja poprzez otwory w oczepach – przewiert rdzeniowy koronką diamentową). Pierwotne oczepy nadbudowano i zespolono z dodatkową warstwą betonu. Wzmocnienie przyczółków stanowią mikropale kotwiące instalowane w górnych partiach korpusów (poprzez otwory rdzeniowe) oraz dodatkowe mikropale pionowe/ukośne pod nowo projektowanymi (zespolonymi z pierwotną konstrukcją) bocznymi odsadzkami fundamentu (tylko przyczółek od strony Bogatyni). Z uwagi na bardzo bliskie sąsiedztwo czynnej linii kolejowej nie było możliwości wzmocnienia posadowienia podpory od strony Bogatyni poprzez poszerzenie przedniej odsadzki fundamentu.

PODSUMOWANIE

Podstawowym efektem zrealizowanej modernizacji i wzmocnienia mostu była jego gruntowna odnowa. Zagwarantowała ona odpowiednią nośność obiektu jak dla drogi wojewódzkiej i nośność klasy B (40 ton). Całkowity koszt tego przedsięwzięcia okazał się połową wysokości kwoty, która musiałaby być przeznaczona na obiekt nowy. Dzięki wzmocnieniu prętów dźwigarów kratowych, sprężeniu dźwigarów głównych, wymianie płyty pomostu i innym pracom naprawczym przedmiotowy most może być użytkowany przez kolejne dziesięciolecia.

Projekt remontu i wzmocnienia mostu:

PBW INŻYNIERIA Jacek Garbacz z Wrocławia,
MOSTY Józef Rabięga z Ramiszowa.

Wykonawca robót konsorcjum firm:

KOLBET Sp. z o.o. z Kielczowa
Zakład Inżynierii Łądowo-Wodnej JAZ Adam Zamirski z Kunic.

Inwestor:

Dolnośląska Służba Dróg i Kolei.





PROJEKTUJEMY
B A D A M Y
WYKONUJEMY



WWW.PBWINZYNIERIA.PL



CHRONIONA PRZED CZASEM WROCŁAWSKA IGLICA ODNOWIONA

MARTA SOWIŃSKA, Jotun Polska Sp. z o.o.

Zdjęcia: Leszek Budych

Artykuł ukazał się pierwotnie w czasopiśmie *Lakiernictwo Przemysłowe*.

W ramach akcji „Chronimy przed czasem” firma Jotun dostarczyła specjalistyczne farby antykorozyjne oraz nadzorowała proces konserwacji i malowania wrocławskiej Iglicy.

Odnowioną konstrukcję można podziwiać ponownie od połowy marca przed Halą Stulecia.

„Chronimy przed czasem” to program wsparcia odnowy zabytkowych obiektów w Polsce stworzony przez

firmę Jotun Polska, przedstawiciela norweskiego producenta farb ciekłych i proszkowych.

Wrocławską Iglicę w 2016 roku ułożono, by dokonać remontu. Pierwszą operacją było czyszczenie strumieniowo-ścierne do klasy czystości Sa 2, a w miejscach trudnodostępnych do PSt2. Zastosowany system malarski został ustalony z miejskim konserwatorem zabytków.

Położono następujące powłoki:

» Jotamastic 80 Alu RT – 100 μm (miejscza trudnodostępne Jotamastic Smart Pack Red 100 μm); Jotamastic 80 Alu – 100 μm (miejscza trudnodostępne Jotamastic Smart Pack Grey 100 μm); Hardtop Flexi Ral 7046 – 60 μm .

Kolor to decyzja konserwatora zabytków. W sumie zużyto 400 litrów farby podkładowej, międzywarstwowej i nawierzchniowej. Prace malarskie zakończono w październiku 2016 roku. Pierwszą próbę postawienia Iglicy zaplanowano na 25 listopada, jednak wadliwy trzpień w jednej z nóg uniemożliwił podniesienie. Kolejna próba, tym razem udana, miała miejsce 14 marca 2017 r.

Iglica pozostaje pod patronatem firmy Jotun. W dowód uznania za współpracę m.in. przy tym projekcie Prezes Jotun Polska – Michael Thorup Kruse otrzymał medal od Dolnośląskiego Oddziału Związku Mostow-





ców Rzeczypospolitej Polskiej, który remont iglicy objął patronatem.

ZASTOSOWANE FARBY

Jotamastic 80 Alu/Alu RT jest dwuskładnikową mastyką epoksydową stosowaną do naprawy i konserwacji. Produkt został specjalnie opracowany dla powierzchni, dla których optymalne przygotowanie podłoża jest niemożliwe lub nie jest wymagane. Nawet przy niższych grubościach powłoki, Jotamastic zapewnia odpowiednią ochronę w mniej wymagających środowiskach.

Zastosowanie: w przemyśle morskim: kadłuby zewnętrzne, powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne; w przemyśle lądowym: zalecana dla rafinerii, siłowni, mostów, budownictwa, sprzętu górniczego i ogólnie stali konstrukcyjnej oraz środowiska morskiego.

Jotamastic 80 jest dostępna w różnych wariantach do stosowania w sytuacjach, gdy potrzebne jest dalsze wzmocnienie jej kluczowych funkcji: aluminium (efekt bariery w ekstremalnych warunkach i lepszej odporności na odspojenie katodowe w przypadku bezpośredniego kontaktu ze stalą); MIO (zawierająca mikę żelazną

w celu zwiększenia efektu barierowego i odporności na ścieranie).

Jotamastic Smart Pack Red/Grey, to bardzo ciekawy unikalny produkt, chyba jedyny na rynku, bo proporcja mieszania to 1:1 dla łatwiejszego użycia i zmniejszenia strat. To ważne, bo często farby epoksydowe mają proporcje mieszania np. 4:1 itd., co powoduje straty i jest trudne dla użytkownika. Mieszanie tylko takiej ilości farby jaka jest potrzebna zmniejsza ilość odpadów i koszty.

Farby z serii Smart Pack to dwie 5-litrowe puszkę z jasno określonymi składnikami: komponent A (czerwona pokrywa) i komponent B (niebieska pokrywa). Upraszczają to proces mieszania składników, które są stosowane w równych proporcjach i potrzebnej ilości.

Jotamastic Smart Pack jest idealnym rozwiązaniem podczas niewielkich napraw i prac konserwacyjnych. Jest to dwuskładnikowa mastyka epoksydowa o wysokiej zawartości części stałych, tolerancyjna dla gorzej przygotowanych powierzchni, która może być aplikowana w grubych powłokach. Farby z serii Smart Pack zostały specjalnie opracowane do aplikacji pędzlem i wałkiem.

Hardtop Flexi – kolejny ciekawy produkt. Hardtop Flexi jest bardzo elastyczną powłoką poliuretanową, która może być stosowana bezpośrednio na metal. Połączenie wysokiej zawartości części stałych i krótkiego czasu schnięcia dostarcza unikalnego rozwiązania w zakresie poliuretanowych nawierzchni. Specjalne spoiwo hybrydowe zapewnia doskonałą elastyczność, zatem farba jest odporna na uderzenia i posiada doskonałą przyczepność.

Hardtop Flexi, dzięki kombinacji przeciwkorozyjnych pigmentów, może być aplikowana w systemie jednowarstwowym bezpośrednio na metal, w środowisku o klasach korozyjności C2 i C3. Jest to produkt grubopowłokowy – maksymalna grubość suchej powłoki 150 µm pozwoli osiągnąć lepszą ochronę niż w przypadku konwencjonalnych produktów poliuretanowych.



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







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

Spółka realizuje prace w zakresie:

1. Modernizacji, rewitalizacji i napraw głównych stacji i linii kolejowych.
2. Napraw bieżących linii kolejowych przy użyciu maszyn o dużej wydajności.
3. Prac związanych z utrzymaniem torów, rozjazdów i podtorza.
4. Remontów obiektów inżynierskich.
5. Napraw planowych (główne i rewizyjne) oraz awaryjnych maszyn do robót torowych, maszyn do napraw kolejowej sieci trakcyjnej i innych specjalistycznych pojazdów kolejowych.
6. Napraw i modernizacji zgrzewarek, dźwigów i żurawi kolejowych, żurawików na wózkach motorowych, układarek do układania torów oraz żurawi i korektorów położenia służących do zawieszania i regulacji sieci trakcyjnej wraz z odbiorem przez inspektora dozoru technicznego w oparciu o posiadane uprawnienia Transportowego Dozoru Technicznego nr TDT-M/N-36/04.
7. Wykonywania czynności utrzymania pojazdów kolejowych specjalnych zgodnie z wymogami bezpieczeństwa transportu.
8. Regeneracji i naprawy podzespołów do maszyn torowych i specjalistycznych pojazdów kolejowych.

Spółka posiada certyfikat systemu zarządzania jakością EN ISO 9001:2008 oraz zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy PN-N-18001:2004.

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



**ZATRUDNIMY PRACOWNIKÓW NA STANOWISKA:
MECHANIK, OPERATOR MASZYN, GEODETA,
ELEKTRONIK, ELEKTROMONTER, KONTROLER
JAKOŚCI, CIEŚLA SZALUNKOWY,
MURARZ-BRUKARZ, BETONIAŘ-ZBROJARZ**



DOLKOM
W R O C Ł A W

Dołoślaskie Przedsiębiorstwo Napraw Infrastruktury Komunikacyjnej
DOLKOM sp. z o.o. we Wrocławiu
50-502 Wrocław
ul. Hubska 6
tel.: 071 717 56 30
fax: 071 717 51 64
e-mail: dolkom@dolkom.pl, sekretariat@dolkom.pl

Sprawdź czy nie szukamy właśnie Ciebie

Zgłoś się na płatne praktyki!

Aplikuj już dziś jeżeli:

- ✓ interesuje Cię budownictwo
- ✓ jesteś absolwentem lub studentem na kierunku Budownictwo
- ✓ chcesz zdobyć doświadczenie zawodowe przy największych projektach
- ✓ jesteś ciekaw, jak pracuje się w międzynarodowej firmie
- ✓ znasz pakiet MS Office, AutoCad, Robot

fot. Maciej Magiera



Czekamy na Ciebie

w biurach technicznych PERI na terenie całej Polski:
Płochocin k./Warszawy, Gdańsk, Zabierzów k/Krakowa
Koninko k/Poznania, Kąty Wrocławskie, Łódź, Jaworzno



Deskowania
Rusztowania
Doradztwo techniczne

FOR THE
FUTURE | **PERI**

BUILDER
FOR THE
YOUNG
ARCHITECTS | 20
17
PARTNER
STRATEGICZNY

BUILDER
FOR THE
YOUNG
ENGINEERS | 20
17
PARTNER
STRATEGICZNY

www.peri.com.pl





Trasa Nowohucka

Technologia: Beton mostowych wg „Nowych OST GDDKiA”

Podstawowe dane:

Inwestycja:

Budowa drogi ekspresowej S7 na terenie miasta Krakowa (tzw. trasy nowohuckiej) odcinek od Węzła Drogowego Rybitwy (Christo Botewa) do Węzła Drogowego Igołomska wraz z przeprawą mostową przez rzekę Wisła

Zamawiający:

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oddział w Krakowie

Generalny Wykonawca:

STRABAG Sp. z o.o.

Czas realizacji:

22 lipca 2014 r. – 21 lipca 2017 r.

Rozwiązania CHRYSO®:

1. Optima 185
2. Plast CER
3. Air A
4. Serenis
5. Deco Lav P
6. Cure HPP

Kluczowe liczby:

100000/60

100000m³ – tyle betonu zostanie wbudowane w prawie 5 km odcinek Wschodniej Obwodnicy Krakowa. Dzięki zastosowaniu Nowych Ogólnych Specyfikacji Technicznych GDDKiA ponad 60% wbudowanego betonu mostowego zostało wykonane na cemencie hutniczym wraz z wykorzystaniem kruszywa dolomitowego z lokalnych złóż.

60/700

Punktem centralnym inwestycji jest most MD7 – a w zasadzie dwie równoległe przeprawy o wysokości pylonów ponad 60m i długości ok. 700m.

1000

Ponad 1000m³ betonu wykorzystano na każdy z 4 maszynowych rygli. Dzięki świadomej współpracy Inwestor-Projektant-Technolog po raz pierwszy w Polsce zastosowano cement hutniczy w elemencie obiektu mostowego, który został poddany sprężeniu.

10

Do chłodzenia masywów zastosowano specjalną instalację składającą się z polietylenowych rurek do wnętrza których pompowano wodę z Wisły o stałej temperaturze. Do ochłodzenia samych rygli zużyto ponad 10 km instalacji chłodzącej.



WÓZKI FORMOWANIA NAWISOWEGO CVS ULMA NA BUDOWIE MOSTU MS-4A NAD RZ. ODRĄ W CIĄGU DROGI EKSPRESOWEJ S3



ULMA Construcción Polska S.A.

Koszajec 50
05-840 Brwinów
tel.: +48 22 506 70 00
faks: +48 22 814 31 31

e-mail: info@ulmaconstruction.pl
www.ulmaconstruction.pl

tekst i zdjęcia: ULMA Construcción Polska S.A.

Most MS-4A o długości 475 m, zrealizowany przez firmę Strabag Sp. z o.o., jest obiektem równoległym do istniejącego mostu przez rzekę Odrę w ciągu drogi ekspresowej S3 w Cigacicach. Obiekt zaprojektowano jako konstrukcję z betonu sprężonego o przekroju skrzynkowym jednokomorowym ze ścianami ukośnymi i zmiennej wysokości od 5,90 m do 2,60 m. Rozpiętości przęseł wynoszą 72,5+120+73+4x42+41,5 m. Przęsło nurtowe oraz dwa

przęsła sąsiadujące zaprojektowano w technologii nawisowej i zrealizowano we współpracy z firmą ULMA za pomocą wózków formowania nawisowego CVS.

Deskowanie segmentu startowego o długości 11 m wykonano na podparciu z wież T-60 oraz podpór ALU-PROP o wysokości ok. 9,5 m. Na podporach ułożono ruszt z rygli MK, do którego zamocowano uprzednio sprefabrykowane blaty formujące płytę denną. Panele formujące ściany ukośne zostały wyparte za pomo-



cią podpór pionujących E i ORMA oraz wyposażone w kompletny system zabezpieczeń. Deskowanie płyty jezdnej również wykonano w formie rusztu z rygli MK i belek VM, obitego sklejką i podparto na wieżach T60.

Do segmentu startowego dołączano kolejne segmenty o stałej długości 4,45 m. Do ich budowy posłużyły 4 wózki formowania nawisowego CVS. Betonowanie odbywało się symetrycznie po obu stronach podpory. Po ukończeniu betonowania nawisowego wykonano zworniki: od strony przyczółka w osi 1 na deskowaniu stacjonarnym, natomiast w kluczu przęsła nurtowego

i przy połączeniu z nasuniętym dźwigarem przy osi 6 - na deskowaniu podwieszonym do ustroju.

Wózki CVS znajdujące się w ofercie ULMA umożliwiają wykonywanie segmentów o ciężarze wynoszącym do 300 t i długości do 5 m. Bazę układu CVS stanowią: kratownica nośna, mechanizmy jezdne i hydrauliczne oraz deskowanie płyty jezdnej, płyty dennej i ścian wraz z systemem podestów roboczych. Modułowa konstrukcja wózka CVS opiera się na elementach systemu MK i pozwala na elastyczne dopasowanie układu do ustrojów o zróżnicowanym przekroju oraz

zmiennej wysokości i rozpiętości przęseł. Zastosowanie elementów standardowych oraz ograniczenie ich ilości do niezbędnego minimum przyczynia się z kolei do istotnej redukcji kosztów i ciężaru sprzętu w porównaniu do wózków produkowanych na zamówienie jednej konkretnej budowy.

Pozostałe przęsła zrealizowano w technologii nasuwania podłużnego. Po oddaniu obiektu do użytkowania sąsiedni „stary” most zostanie rozebrany, a w jego miejscu powstanie druga nitka MS-4B wykonywana również w technologii nawisowej.

WZMACNIANIE KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH SYSTEM FRCM

Główną przyczyną wzmocnienia konstrukcji żelbetowych jest najczęściej zmiana jej pierwotnego przeznaczenia lub degradacja materiałów z których jest wykonana – przeważnie betonu. Można rozróżnić dwa rodzaje działań polepszających stan obiektów budowlanych.

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

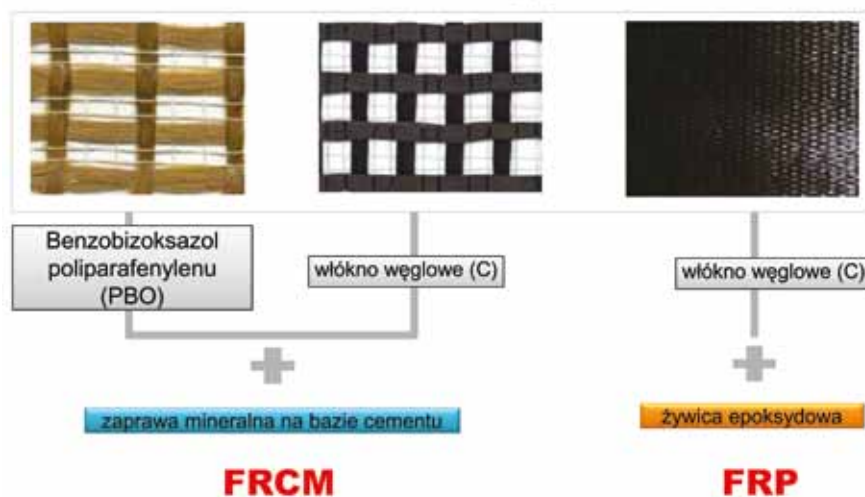
Drugim jest naprawa obiektu – przez którą rozumiemy wszelkie działania mające na celu przywrócenie zniszczonych lub uszkodzonych elementów konstrukcji do stanu, aby mogła ona przenosić obciążenia projektowe.

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

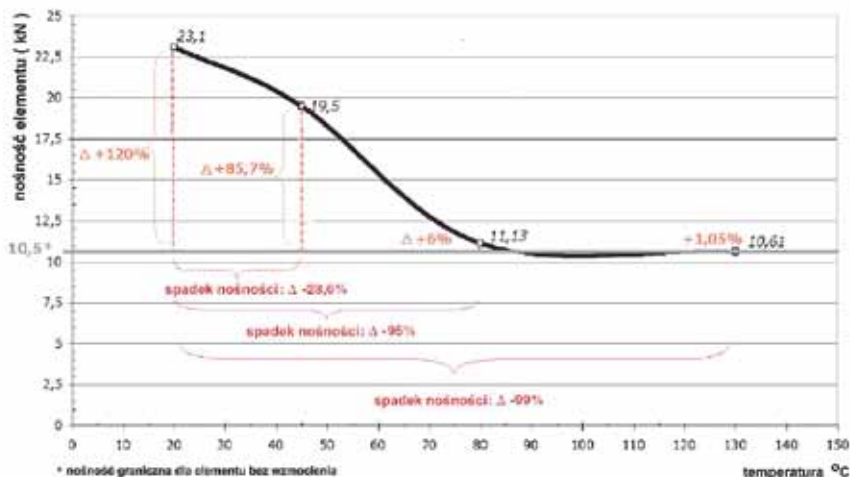
- » błędy projektowe i wykonawcze,
- » uszkodzenia mechaniczne konstrukcji (uderzenia pojazdów),
- » konieczność ograniczenia odkształceń,
- » zwiększenie obciążeń użytkowych,
- » zatarzenie materiałów i ich korozja,
- » konieczność zmniejszenia rozwarłośc rys,
- » zmiany schematu statycznego (usunięcie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

1. SYSTEMY FRP

Jedną z metod wzmocnienia konstrukcji żelbetowych jest zastosowanie materiałów kompozytowych. Początki użycia materiałów FRP przypadają na lata pięćdziesiąte ubiegłego wieku. Podczas kolejnych dekad jakość materiałów, jak i automatyzacja metod ich produkcji uległa znacznej poprawie. W zakres asortymentu wzmocnień wchodzi: maty, taśmy, cięgna oraz liny. Wykonane są one z matrycy żywicznej wzmocnionej włóknami wełnowymi, aramidowymi lub szklanymi.



rys. 2 Systemy kompozytowych wzmocnień konstrukcji



rys.1 Nośność wzmocnienia FRP w zależności od temperatury.

Materiały te charakteryzują się dużą wytrzymałością na rozciąganie (tab. nr 2), dużym współczynnikiem wytrzymałości do ciężaru objętościowego, dużą wytrzymałością na obciążenia dynamiczne i w porównaniu do stali znaczną odpornością na korozję. Mają one linowo sprężystą charakterystykę odkształceń, aż do granicznego obciążenia.

Materiały FRP mocowane są za pomocą termoutwardzalnej żywicy. Stosuje się je do zwiększenia nośności belek na ścinanie i zginanie oraz w celu wytworzenia przestrzennego stanu naprężenia w słupach.

Podstawowymi składnikami systemu FRP są:

- » wzmocniany element żelbetowy, z przygotowaną i odkurzoną powierzchnią,
- » warstwa gruntująca,
- » wypełniacz epoksydowy (usunięcie nierówności i wgłębień),
- » pierwsza warstwa żywicy,
- » włókno wzmocniające element.

- » druga warstwa żywicy (w przypadku mat CFRP),
- » warstwa ochronna.

W celu efektywnego przekazania sił na system FRP, podłoże powinno być odpowiednio szorstkie. Efekt ten można uzyskać przez piaskowanie lub szorstkowanie.

Jedną z głównych wad systemu wzmocnienia konstrukcji inżynierskich za pomocą materiałów kompozytowych FRP jest jego wrażliwość na temperaturę. System FRP oparty jest na wysokowytrzymałych włóknach osadzonych w matrycy żywicznej, która ulega mięknięciu pod wpływem podwyższonych temperatur (rys. 1)

Według danych zawartych w aprobatkach technicznych i kartach katalogowych żywica może być użytkowana w temperaturach od -40 do +50°C.

Już w temperaturze ok. +30°C rozpoczyna się degradacja żywicy epoksydowej i niemożliwe staje się prognozowanie stanu odkształcenia w elementach. Należy jednak zauważyć, że nie jest to temperatura delaminacji kompozytu FRP od betonu. Obserwowane jest zmniejszenie nośności elementów, które przypisuje się uplastycznieniu żywicy epoksydowej i osłabieniu więzi pomiędzy betonem a zewnętrznym płaszczem. Odporność spoiwa na podwyższone temperatury jest czynnikiem determinującym skuteczność działania tego systemu. Podobna wrażliwość systemu została odnotowana przy badaniach w temperaturach ujemnych. Stwierdzono, że nośność elementów ściskanych wzmocnionych FRP zmniejsza się wraz ze zmniejszeniem temperatury do pewnej wartości minimalnej, a następnie zaczyna zwiększać się wraz z dalszym zmniejszaniem temperatury.

Kolejnym problemem systemów FRP są trujące związki, które wydzielają się w obecności ognia.

Systemem wychodzącym naprzeciw ograniczeniom, związanym z wrażliwością na temperaturę, są siatki osadzone w zaprawie mineralnej, tworzące system FRCM



fot.1 a) obraz zniszczenia próbki – system FRP; b) obraz zniszczenia próbki – system FRCM
(zdjęcia Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej)

(Fibre Reinforced Cementitious Matrix). System przeznaczony jest dla wzmocnienia konstrukcji murowych oraz betonowych.

System ten składa się z dwóch elementów: siatki włókien ułożonych ortogonalnie oraz zaprawy mineralnej stanowiącej matrycę materiału kompozytowego i jednocześnie zapewniającą połączenie materiału kompozytowego.

Firma RUREDIL (Włochy) w dziedzinie systemów FRCM jest uznanym producentem. Liczne, wieloletnie badania w laboratorium firmy zaowocowały powstaniem dwóch systemów FRCM, które różnią się rodzajem zastosowanych włókien – są to włókna węglowe oraz włókna PBO (poly-*p*-phenylenebenzobisoxazole).

Tak więc, obecnie można wzmocnienie konstrukcji budowlanych podzielić na system wzmocnienia FRP oraz FRCM

Zastosowanie w systemach FRCM zaprawy mineralnej jako matrycy łączącej wzmocnienie z włókien z elementem konstrukcyjnym posiada następującą przewagę nad systemami FRP wykorzystującymi żywice epoksydowe lub poliestrowe:

- » wytrzymałość na działanie wysokiej temperatury identyczna jak wytrzymałość podłoża
- » możliwość nałożenia na wilgotne podłoże; Systemy FRP mogą być zwykle nakładane, gdy podłoże jest suche, ponieważ żywice (poliestrowe i epoksydowe) nie wiążą w obecności wody; wymogu tego nie stawia się w systemach FRCM,
- » łatwe nakładanie nawet na nierównych i nieregularnych podłożach; Warstwa mineralnej zaprawy wyrównuje nierówności podłoża; nie ma więc potrzeby wstępnego wygładzania podłoża, tak jak to ma miejsce w przypadku aplikacji systemów FRP,
- » łatwe wykonanie; Materiał jest mieszany z wodą, a otrzymaną zaprawę nakłada się jak zwykłą zaprawę, po czym osadza się (zatapia) w niej siatkę,
- » urabialność; Nie ma większych różnic w stosowaniu systemu w zakresie temperatur od +5°C do +40°C; W systemach FRP, z uwagi na stosowanie żywic syntetycznych, zakres temperatury jest ograniczony,
- » jest to bezpieczniejszy system; W odróżnieniu od systemów FRP z zastosowaniem żywic; nakładając zaprawę wystarczy przestrzegać zwykłych instrukcji doty-

- czących stosowania zapraw mineralnych,
- » narzędzia użyte przy nakładaniu można umyć wodą
- » system FRCM jest obojętny dla środowiska
- » System FRCM nie stanowi przeszkody dla dyfuzji pary wodnej

Istotnym dla bezpieczeństwa konstrukcji jest również mechanizm zniszczenia. W systemie FRCM zniszczenie nie następuje nagle – fot.1.b

Próbka na fot. 1a została zniszczona w sposób nagły, bez oznak poprzedzających zniszczenie. W próbce na fot. 1b beton uległ destrukcji, jednak postać zniszczenia jest zupełnie inna. Zniszczenie nastąpiło powoli, matryca z włóknem (w tym przypadku włókno PBO) uległa odkształceniu (nie przerwaniu), zatrzymując zmiażdżone części betonu wewnątrz wzmocnienia. Taki mechanizm zniszczenia może dać czas na zauważenie potencjalnych zagrożeń (deformacja konstrukcji) przed definitywnym zniszczeniem elementów wzmocnionych i podjęcie ewentualnych działań naprawczych lub nawet ewakuacyjnych.

Przeprowadzone porównanie wypada korzystnie dla systemu FRCM i to zarówno pod względem odporności termicznej jak i bezpieczeństwa konstrukcji ulegającej awarii.

2. SYSTEMY FRCM – RUREDIL X MESH C10/M25

RUREDIL X MESH C10/M25 jest systemem składającym się z siatki z włókna węglowego, która stanowi wzmocnienie oraz z zaprawy mineralnej, która łączy siatkę z podłożem ceglanym.

Typowe zastosowanie tego systemu to:

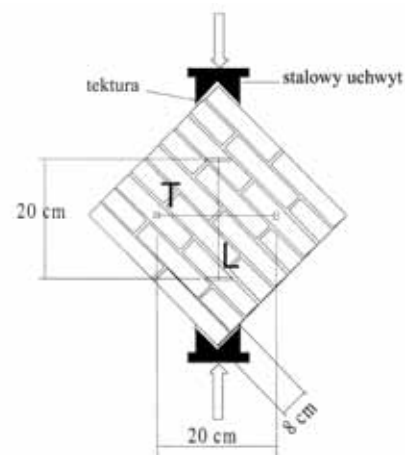
- » wzmocnienie strukturalne konstrukcji murowych,
- » zwiększenie odporności na obciążenia sejsmiczne lub parasejsmiczne (np. szkody górnicze) ścian murowanych,

Wzmocnienie systemem RUREDIL X MESH C10/M25 umożliwia wzrost nośności konstrukcji murowej przez rozłożenie naprężeń rozciągających na większą powierzchnię. Dodatkowo, część obciążenia jest przejmowana przez wzmocnienie dzięki efektowi skutecznego połączenia wzmocnienia wykonanego z mineralnej zaprawy z wtopioną jedną lub dwiema warstwami siatki z włókna węglowego z powierzchnią wzmocnianej



fot.2 Widok siatki z C-10

konstrukcji murowej. Dla systemu RUREDIL X MESH C10/M25 przeprowadzono szereg badań w których określono wartość obciążenia niszczącego i występujących przy tym naprężeń ścinających dla różnych konfiguracji wzmocnień. Badania wykonano według testu DCT (z ang. Diagonal Compression Test). W badaniu tym określa się wytrzymałość próbki na rozciąganie przez rozłupywanie, od której zależy wytrzyma-



Rys.3 Schemat stanowiska badawczego wg. testu DCT

Tabela nr 1.

Próbka		P_{max} [N]	f_{tm} [N/mm ²]	τ_k [N/mm ²]	τ_{ko}/τ_{ki} [N/mm ²]
PM2		35,0 x 103	0,37	0,33	1
PM3	(US)	46,4 x 103	0,49	0,44	1,33
PM4	(US)	61,9 x 103	0,65	0,59	1,77
PM5	(UD)	100,2 x 103	1,05	0,96	2,86
PM6	(UD)	88,2 x 103	0,93	0,84	2,52
PM7	(BD)	115,7 x 103	1,22	1,11	3,31
PM8	(BD)	133,3 x 103	1,40	1,27	3,81

τ_{ko} – naprężenia ścinające w płycie kontrolnej; τ_{ki} – naprężenia ścinające w płycie wzmacniającej; U – jednostronny system FRMC; B – dwustronny system FRMC; S – pojedyncza warstwa siatki (0°/90°); D – podwójna warstwa siatki (0°/90° ± 45°);

łość ściany murowej na ścinanie. Rys. 3 pokazuje schemat stanowiska badawczego.

Badaniom poddano ścianki o wymiarach 467,5 x 467,5 x 105 mm; były one wykonane z cegieł o wymiarach 225 x 105 x 45 mm. Poziome spoiny z zaprawy murarskiej miały średnią grubość 10 mm. Badania pod obciążeniem ściskającym wykonano na 11 próbkach, z których dwie były bez systemu wzmacniającego w celu ustalenia obciążenia maksymalnego oraz mechanizmu zniszczenia ścianki niewzmocnionej. Pozostałe próbki były wzmacnione w różnych układach – opis w tabeli nr 1. Elementy były badane po 28 dniach od wykonania elementów. Podczas prób mierniki pionowe mierzyły odkształcenia spowodowane siłą ściskającą (+) podczas gdy mierniki poziome mierzyły odkształcenia spowodowane siłą rozciągającą (-). Wzrastająca siła ściskająca obciążała próbki aż do zniszczenia. Oczywiście siła niszcząca ściankę niewzmocnioną była przejmowana przez wzmacnienia. Ten wzrost obciążenia był mierzony naprężeniami ścinającymi występującymi pomiędzy matrycą systemu FRMC a podłożem oraz matrycą a włóknami siatki.

Wyniki badań przedstawiono w tabeli nr.1

Mechanizm zniszczenia próbek PM3 - PM6 był podobny, tj. główne pęknięcie wystąpiło po przekątnej, bez lub z małymi pęknięciami po obu stronach pęknięcia głównego. Jednakże maksymalne siły ściskające w miarę zwiększonej ilości włókna były wyższe.

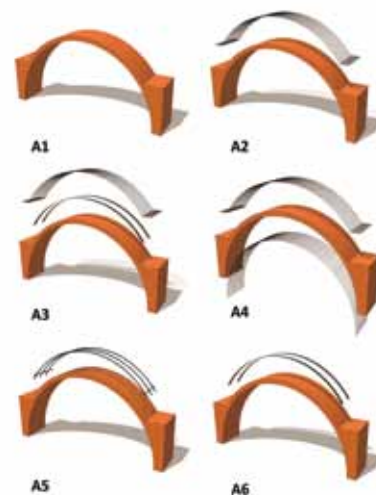
Najlepszą konfigurację wzmacniającą osiągnięto w badanych elementach PM7 - PM8. Nie zauważono pęknięć na wzmacnionych powierzchniach. Zachowa-

nie tych konstrukcji płyt stwarzało wrażenie, że są one liniowo sprężyste do chwili ich uszkodzenia. Rozpocząło się ono wraz z rozwojem odspojenia systemu wzmacniającego od podłoża (fot. 3)

Badania pokazały, że system wzmacniający zmienia mechanizm uszkodzenia i zwiększa nośność i sztywność ścian. Dalsze badania pozwolą sprawdzić na ile wprowadzenie elementów kotwiących użytych do połączenia systemu wzmacniającego ze ścianą ceglana mogą wpłynąć na zwiększenie jej nośności.

Pomocnym w projektowaniu wzmacnień konstrukcji murowych przy użyciu materiałów FRMC (w tym przypadku X-Mesh C10/M25) jest program Xmesh Designer 1.8 firmy Ruredil. Program jest nadal doskonalony i w przyszłości może w pełni zaspokoić oczekiwania i potrzeby użytkowników jako narzędzie informatyczne do sprawnego projektowania wzmacnień przy użyciu materiałów FRMC.

Innym, bardzo ciekawym z punktu widzenia poznawczego, były przeprowadzone badania wzmacnień elementów bardziej złożonych niż ściana – były to sklepienia kolebkowe. Badania zostały przeprowadzone w Instytucie Budownictwa Politechniki Wrocławskiej. Badania zostały przeprowadzone na 7 modelach w skali technicznej. Każdy łuk posiadał rozpiętość 4 m oraz wysokość 2 m. Elementy wzmacniające starano się umieszczać po stronie grzbietowej łuków lub wewnątrz przekrojów. Taki sposób wzmacnienia jest zdecydowanie bardziej przydatny w przypadku łuków i sklepień historycznych, bogato dekorowanych po stronie sufitowej. Niektóre modele (3) były wzmacniane przy użyciu systemu FRMC RUREDIL X MESH C10/M25 (rys. 4).



Rys. 4 Badania sklepień – schematy modeli

model A1 – łuk niewzmocniony.

model A2 – łuk wzmacniony za pomocą materiału FRMC – siatki z włókna węglowego **Ruredil X Mesh C10** osadzonej w zaprawie Ruredil X Mesh M25 po stronie grzbietowej.

model A3 – łuk wzmacniony za pomocą 2 taśm węglowych CFRP S&P Lamelle CFK 150/2000 (o przekroju 100/1.4) doklejonych w rozstawie osiowym 40 cm po stronie grzbietowej oraz materiału FRMC – siatki z włókna węglowego **Ruredil X Mesh C10** osadzonej w zaprawie Ruredil X Mesh M25 po stronie grzbietowej.

model A4 – łuk wzmacniony za pomocą materiału FRMC – siatki z włókna węglowego **Ruredil X Mesh C10** osadzonej w zaprawie Ruredil X Mesh M25 po stronie grzbietowej oraz po stronie podniebienia łuku.

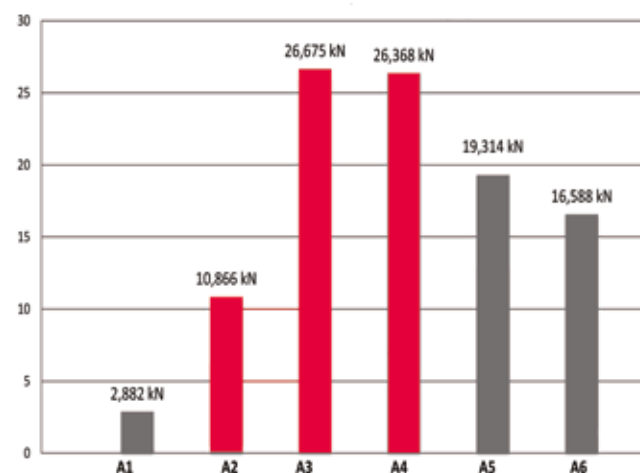
model A5 – łuk wzmacniony za pomocą prętów stalowych Ø 8 osadzonych w bruzdach wykonanych w powierzchni grzbietowej łuku ceglano, wklejonych za pomocą kompozycji klejowej na bazie żywicy epoksydowej Epidian 5.

model A6 – łuk wzmacniony 2 taśmami węglowymi CFRP S&P Lamelle CFK 150/2000 (o przekroju 100/1.4) przyklejonymi w rozstawie osiowym 40 cm po stronie grzbietowej.

Zastosowanie materiałów kompozytowych (siatki FRMC – łuki A2 i A4 oraz taśmy CFRP i siatki FRMC – łuk



Fot. 3 Mechanizm zniszczenia próbki PM8



Rys. 5 Nośność obciążanych modeli

materiał	gęstość (g/cm ³)	wytrzymałość na zerwanie (MPa)	moduł sprężystości (GPa)	odkształcenie graniczne (%)	wsp. rozszerzalności cieplnej (10 ⁻⁶ · °C ⁻¹)	wytrzymałość na wys. temp. (°C)
włókno PBO	1,56	5.800	270	2,5	- 6	650
włókno węglowe	1,75	4.100	240	1,6	- 1,45	1.400
włókno aramidowe (wysokomodułowe)	1,45	2.800	109	2,4	- 2	550
włókno aramidowe	1,38	650	17	2,2	- 2	400
stal konstrukcyjna	7,80	300 ÷ 700	206	20 ÷ 30	+ 10,4	350 ÷ 500
włókno szklane	2,50	3.500	80	4,5	+ 5,4	1.200

A3) wydają się być przydatne w konserwacji konstrukcji ceglanych historycznych łuków, sklepień i kopuł. Potwierdzono, że wzmacnianie materiałami kompozytowymi wpływa korzystnie na nośność. Wpływa też dość znacząco na sztywność badanych elementów, rozkład naprężeń i odkształceń w badanych modelach łuków. Zastosowanie siatek FRMC dało bardzo pozytywne wyniki w zakresie efektu wzmocnienia. Potwierdziła się też przydatność technologiczna tego typu wzmocnienia.

3. SYSTEMY FRMC – RUREDIL X GOLD MESH

Od roku 2001, kiedy to siatka Ruredil X Mesh C10 została wprowadzona na włoski rynek, ponad 100.000 m² tego produktu zastosowano na wszelkiego rodzaju konstrukcjach. Obecnie jest to preferowane na rynku rozwiązanie stosowane do wzmacniania konstrukcji murowanych.

Doświadczenia te przyczyniły się do stworzenia produktu **Ruredil X Mesh Gold**, nowego certyfikowanego systemu, oferującego wyjątkowe zalety włókien PBO (poly-*p*-phenylenebenzobisoxazole), zamiast włókien węglowych oraz łatwość stosowania gotowej do użycia zaprawy. Wiele zalet tego rozwiązania powoduje, że system Ruredil X Mesh Gold jest doskonałym syste-

mem do konstrukcyjnego wzmacniania betonu. elementów żelbetowych w obiektach publicznych oraz w infrastrukturze oraz wszędzie tam, gdzie wymagana jest odporność na wysokie temperatury i/lub odporność ogniowa razem z łatwym i ekonomicznym stosowaniem. System ten chroniony jest międzynarodowym patentem i jest jednym z unikalnych rozwiązań firmy Ruredil w dziedzinie konstrukcji budowlanych.

Informacje o właściwościach mechanicznych włókna a także ich porównanie z innymi tworzywami przedstawia tabela nr 2.

Podstawowa idea wzmocnienia, podobnie jak dla systemu RUREDIL X Mesh C10/25 pozostaje taka sama. Prawdziwą innowacją związaną z tymi włóknami PBO jest fakt występowania szczególnego wiązania chemicznego pomiędzy włóknem a mineralną matrycą, które zapewnia idealne powiązanie tych dwóch składników systemu. Wymagania technologiczne dotyczące, m.in. przygotowania i oczyszczenia podłoża są podobne dla obydwu systemów i zawarte są kartach katalogowych systemów.

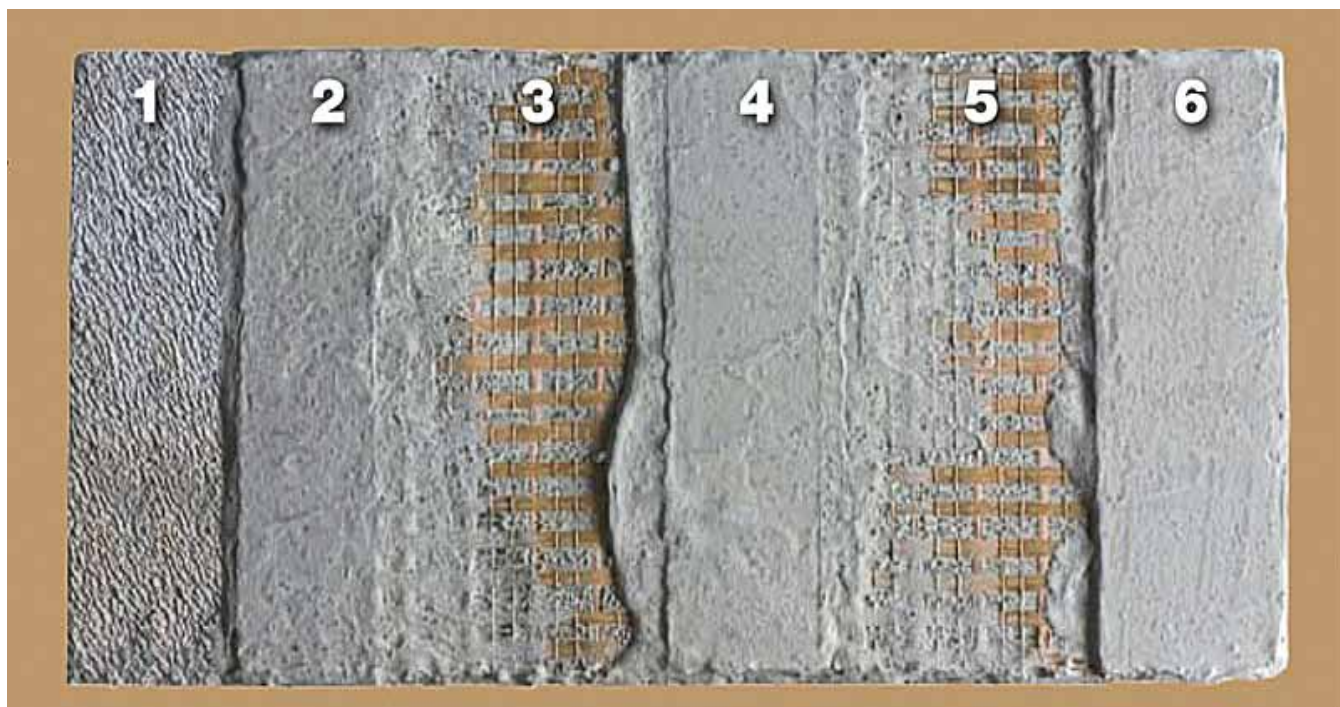
Budowę systemu przedstawia rys. 5.

Mechaniczne właściwości systemu RUREDIL X MESH GOLD są mało wrażliwe na wysoką temperaturę i ogień, ponieważ mamy do czynienia, jak we wszystkich systemach FRMC, z mineralną zaprawą łączącą.



Fot.4 Widok siatki Gold Mesh

Wykres pokazany na rys.6 ilustruje wzrost nośności próbki wzmocnionej systemem RUREDIL X MESH GOLD, poddanej działaniu różnych temperatur, w porównaniu z próbką bez takiego wzmocnienia. Należy podkreślić, że wytrzymałość samego betonu na rozciąganie gwałtownie spada po przekroczeniu temperatury +130°C. Należy jednak zauważyć, że udział wzmoc-



Rys.5 budowa systemu RUREDIL X Gold Mesh

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

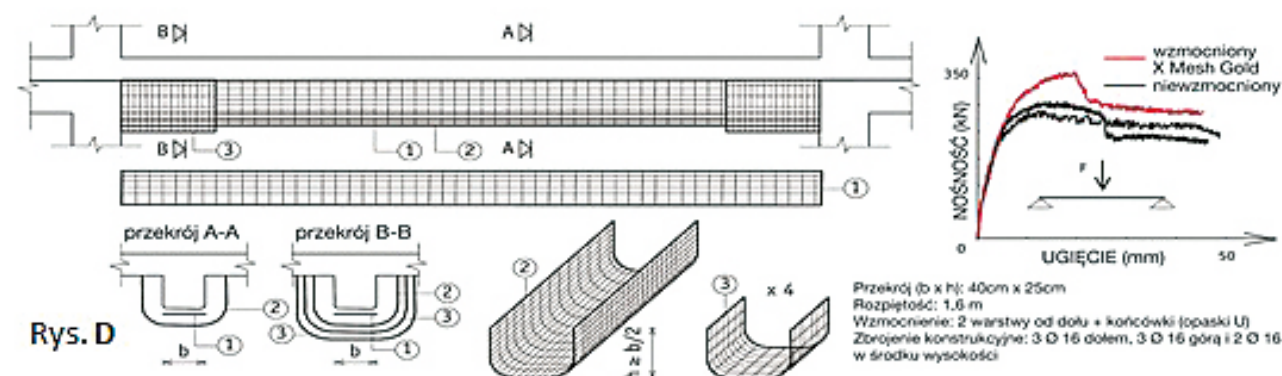
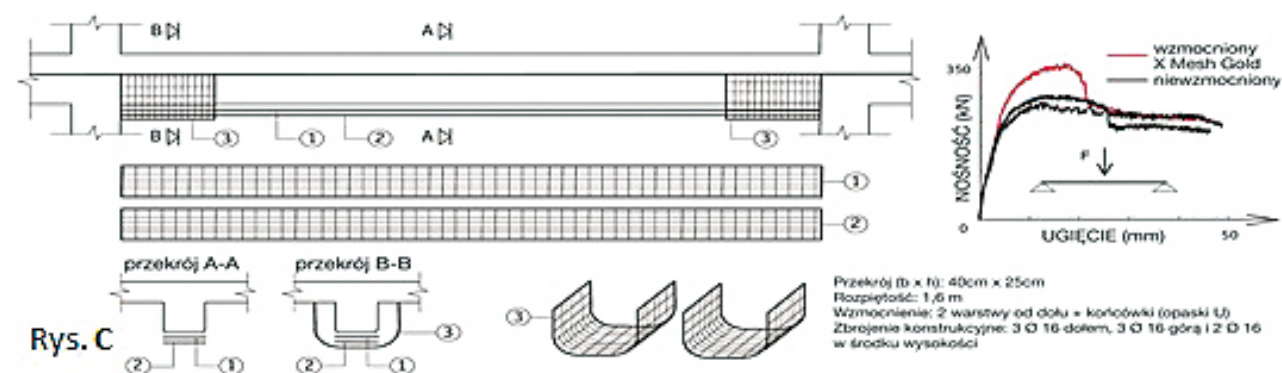
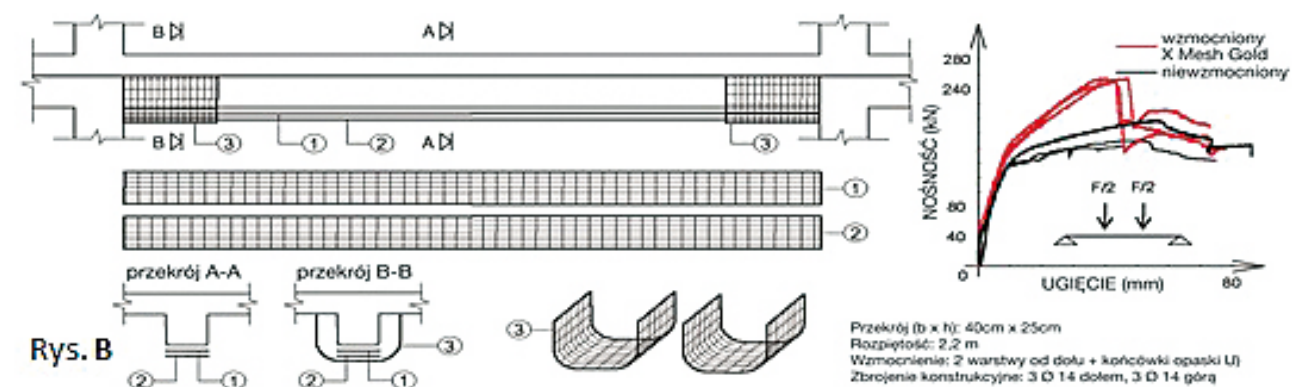
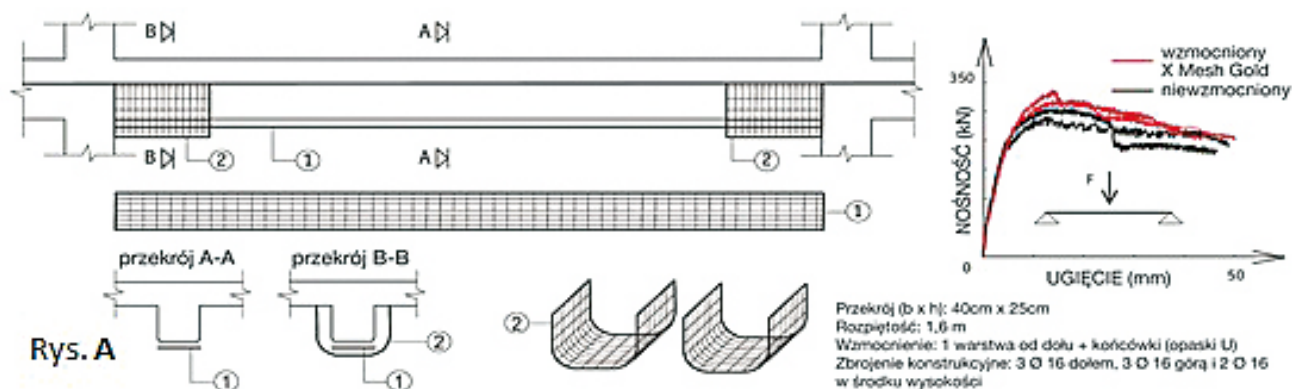
nienia elementu konstrukcyjnego pozostaje przy tym na tym samym poziomie. Wiadomym jest, że tradycyjne systemy FRP całkowicie tracą swoje mechaniczne właściwości po jednej godzinie działania na nie temperatury $+80^{\circ}\text{C}$. Żywica w tej temperaturze staje się ciągliwa. Ponadto, już po osiągnięciu temperatury $+45^{\circ}\text{C}$ żywica wyraźnie traci zdolność przenoszenia naprężeń w betonie na kompozyt (rys.1).

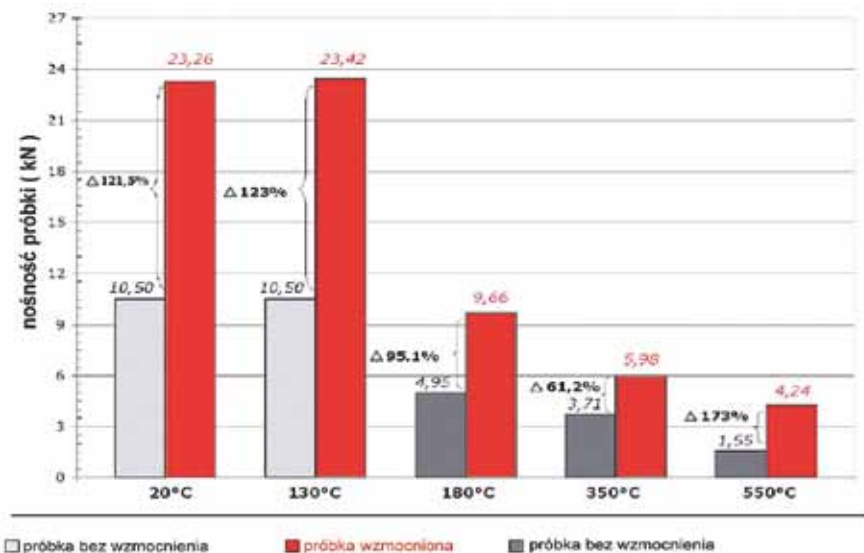
Skuteczność wzmocnienia systemem RUREDIL X MESH GOLD betonowych belek była dokładnie badana i analizowana. Przykładem są, np. badania naprężeń rozciągających przeprowadzone na belkach o przekroju $40\text{ cm} \times 25\text{ cm}$ i rozpiętości 1,6 i 2,2 m. Były badane różne układy wzmocnienia, podobne do przedstawionych na rys.: A, B, C i D.

Niektóre wyniki badań dotyczące nośności - wykres linii odkształcenia w środku rozpiętości - są przedsta-

wione na wymienionych rysunkach. Pierwszy układ wzmocnienia przedstawiony na rys. A przedstawia nałożoną od dołu jedną warstwę wzmacniającą z nałożonymi na końcach pionowymi nakładkami z odcinków siatki ukształtowanymi w literę U.

Następne dwa wzmocnienia (rys. B i C) posiadają po dwie warstwy pasów nałożonych od dołu i kształtek U na ich końcach. Ostatni układ (rys. D) posiada





Rys. 6 RUREDIL X Gold Mesh – nośność w zależności od temperatury

trzy warstwy pasów nałożonych od spodu i zachodzących jednocześnie na boczne powierzchnie. Występują tu również pionowe pasy ukształtowane w literę U, których zadaniem jest przenoszenie naprężeń ścinających.

Korzyść wzmocnienia siatką można było wyraźnie zauważyć poprzez możliwość zwiększenia obciążenia niszczącego. Porównując to obciążenie z takim obciążeniem działającym na próbne belki bez wzmocnienia nie trudno zauważyć, że zwiększenie nośności zginanej belki systemem RUREDIL X MESH GOLD w obszarach występowania rozciągania można zaprojektować na różny sposób. Powoduje to wzrost wielkości przenieszonego obciążenia niszczącego od 10 do 50%.

Typowe układy wzmocnienia składają się z pasm o różnej długości umieszczonych w strefie rozciąganej i jeśli to możliwe zagiętych na powierzchnie boczne, a tam gdzie nie jest to możliwe to, co najmniej wzmocnionych na końcach, pionowymi nakładkami z odcinaków siatki ukształtowanych w literę U.

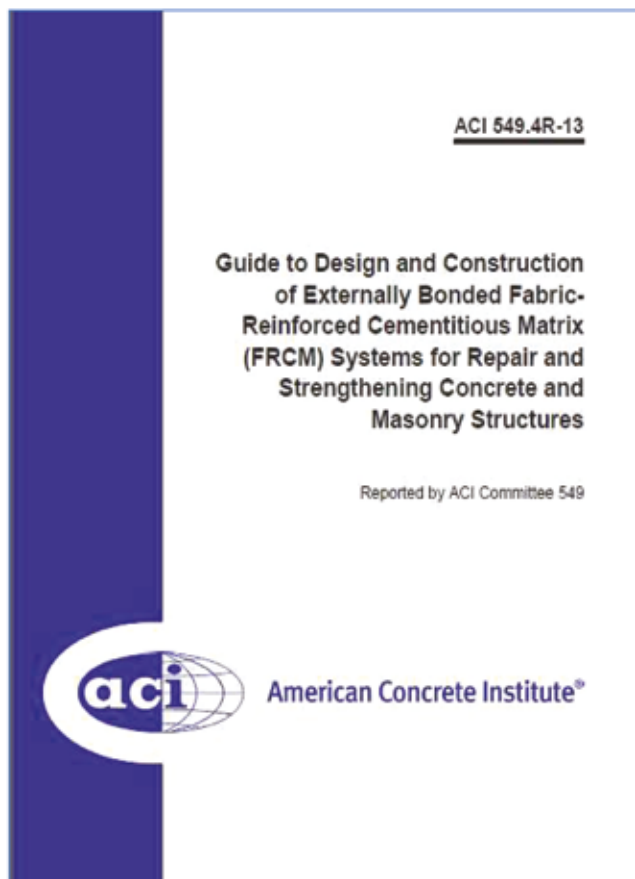
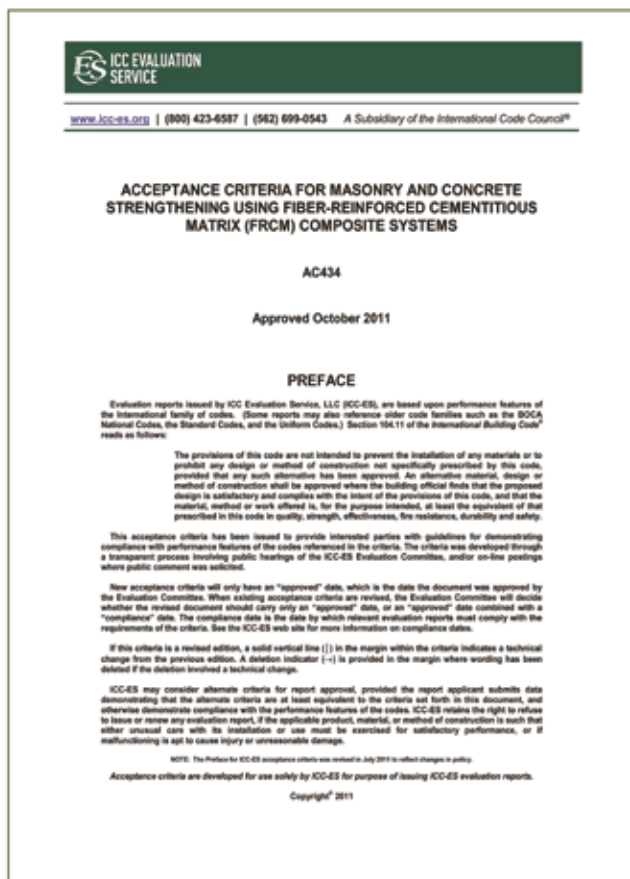
Uwagi: Prace naprawcze i wzmocniające muszą w wszystkich przypadkach, tak jak przy wszystkich materiałach kompozytowych, opierać się na dokładnej ocenie właściwości wzmocnianej konstrukcji. W szczególności ważne jest zbadanie jakości stosowanych materiałów (betonu zastępczego i stali), ilości istniejącego zbrojenia, stanu otuliny prętów zbrojeniowych i stanu

korozji prętów zbrojeniowych. Istotne jest również ocenie jak konstrukcja reaguje na przeciążenie przed i po wzmocnieniu. Projektant powinien znać właściwości mechaniczne i wrażliwość zbrojenia konstrukcji na agresję środowiska z jakim się styka. Zalecany jest kompleksowy test pod obciążeniem zarówno przed jak i po wzmocnieniu w celu potwierdzenia działania systemu naprawczego.

W tematyce wzmocniania konstrukcji budowlanych systemami FRCM ukazały się publikacje, które kompleksowo obejmujące tą problematykę, są to:

1. AC434 Masonry and Concrete Strengthening Using Fiber-reinforced Cementitious Matrix (FRCM) Composite Systems
2. ACI 549.4R-13: Guide to Design and Construction of Externally Bonded Fabric-Reinforced Cementitious Matrix (FRCM) Systems for Repair and Strengthening Concrete and Masonry Structures

Firma VISBUD-Projekt obecnie pracuje nad szerokim komentarzem do tych publikacji wraz z przykładowymi rozwiązaniami wzmocnienia podstawowych elementów konstrukcji budowlanych. Zakończenie prac przewiduje się na koniec 2015 r.



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

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

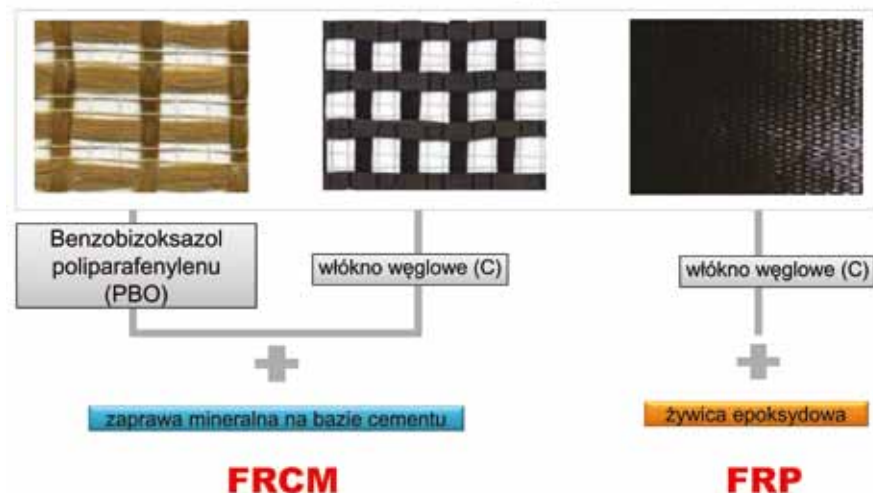
Pierwszym jest wzmacnianie konstrukcji – są to zabiegi polegające na zwiększeniu nośności elementów konstrukcji, tak aby mogła ona przenosić obciążenia większe od założonych na etapie projektowania.

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

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

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

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



rys. 1 Systemy kompozytowych wzmocnień konstrukcji



Rys.2 Budowa systemu RUREDIL X Gold Mesh

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

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

dużą wytrzymałością na rozciąganie, dużym współczynnikiem wytrzymałości do ciężaru objętościowego, dużą wytrzymałością na obciążenia dynamiczne i w porównaniu do stali znaczną odpornością na korozję. Mają



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

one liniowo sprężystą charakterystykę odkształceń, aż do granicznego obciążenia. Materiały FRP mocowane są za pomocą termoutwardzalnej żywicy. Stosuje się je do zwiększenia nośności belek na ścinanie i zginanie oraz w celu wytworzenia przestrzennego stanu naprężenia w słupach.

Jedną z głównych wad systemu wzmacniania konstrukcji inżynierskich za pomocą materiałów kompozytowych FRP jest jego wrażliwość na temperaturę. System FRP oparty jest na wysokowytrzymałych włóknach osadzonych w matrycy żywicznej, która ulega mięknięciu pod wpływem podwyższonych temperatur.

Systemem wychodzącym naprzeciw ograniczeniom, związanym z wrażliwością na temperaturę, są siatki osadzone w zaprawie mineralnej, tworzące system FRCM. System przeznaczony jest dla wzmacniania konstrukcji murowych, betonowych i żelbetonowych.

System ten składa się z dwóch elementów: siatki włókien ułożonych ortogonalnie oraz zaprawy mineralnej stanowiącej matrycę materiału kompozytowego i jednocześnie zapewniającą połączenie materiału kompozytowego.

Liczne, wieloletnie badania w laboratorium zaowocowały powstaniem dwóch systemów FRCM, które różnią się rodzajem zastosowanych włókien – są to włókna węglowe oraz włókna PBO (poly-*p*-phenylenebenzobisoxazole).

SYSTEMY FRCM Z WŁÓKNA PBO – RUREDIL X GOLD MESH

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

Doświadczenia te przyczyniły się do stworzenia produktu **Ruredil X Mesh Gold**, nowego certyfikowanego systemu, oferującego wyjątkowe zalety włókien PBO (poly-*p*-phenylenebenzobisoxazole), zamiast włókien węglowych oraz łatwość stosowania gotowej do użycia zaprawy. Wiele zalet tego rozwiązania powoduje, że system Ruredil X Mesh Gold jest doskonałym systemem do wzmacniania konstrukcji żelbetonowych, w tym mostów łukowych o różnych układach statyczno-konstrukcyjnych.

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

Firma VISBUD-Projekt pracuje nad szerokim zakresem wdrażania systemu. Przykładowe zastosowania systemu FRCM, przy wzmocnieniu konstrukcji mostów łukowych, przedstawione są na załączonych fotografiach.



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



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



VISBUD – Projekt Sp. z o.o.

ul. M. Bacciarelliego 8E/I, 51-502 Wrocław
tel. (+48) 71 344 04 34/ 71 348 00 50
fax. (+48) 71 345 17 72
e-mail: info@visbud-projekt.pl



RureGold[®]

innowacyjny system kompozytowych wzmocnień
konstrukcji żelbetowych i murowych

Siatki marki Ruredil wykorzystywane są
do wzmacniania konstrukcji betonowych i murowych.
W systemie są ognioodporne, proste użyciu, skuteczne
oraz mogą być stosowane na wilgotnych podłożach.
Zapewniają odzyskanie utraconej wytrzymałości,
mogą zwiększać wytrzymałość konstrukcji
betonowych na ścinanie i zginanie
bez użycia stali i żywic epoksydowych.



Wyłączny dystrybutor marki Ruredil w Polsce

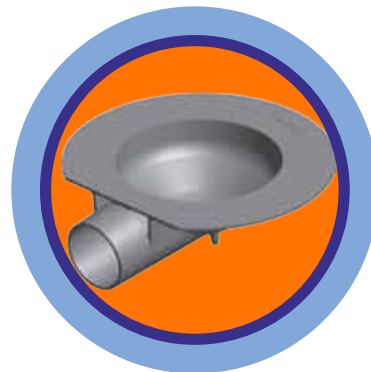
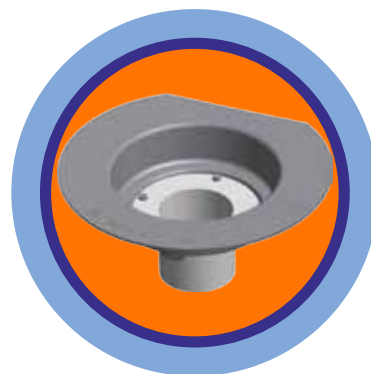
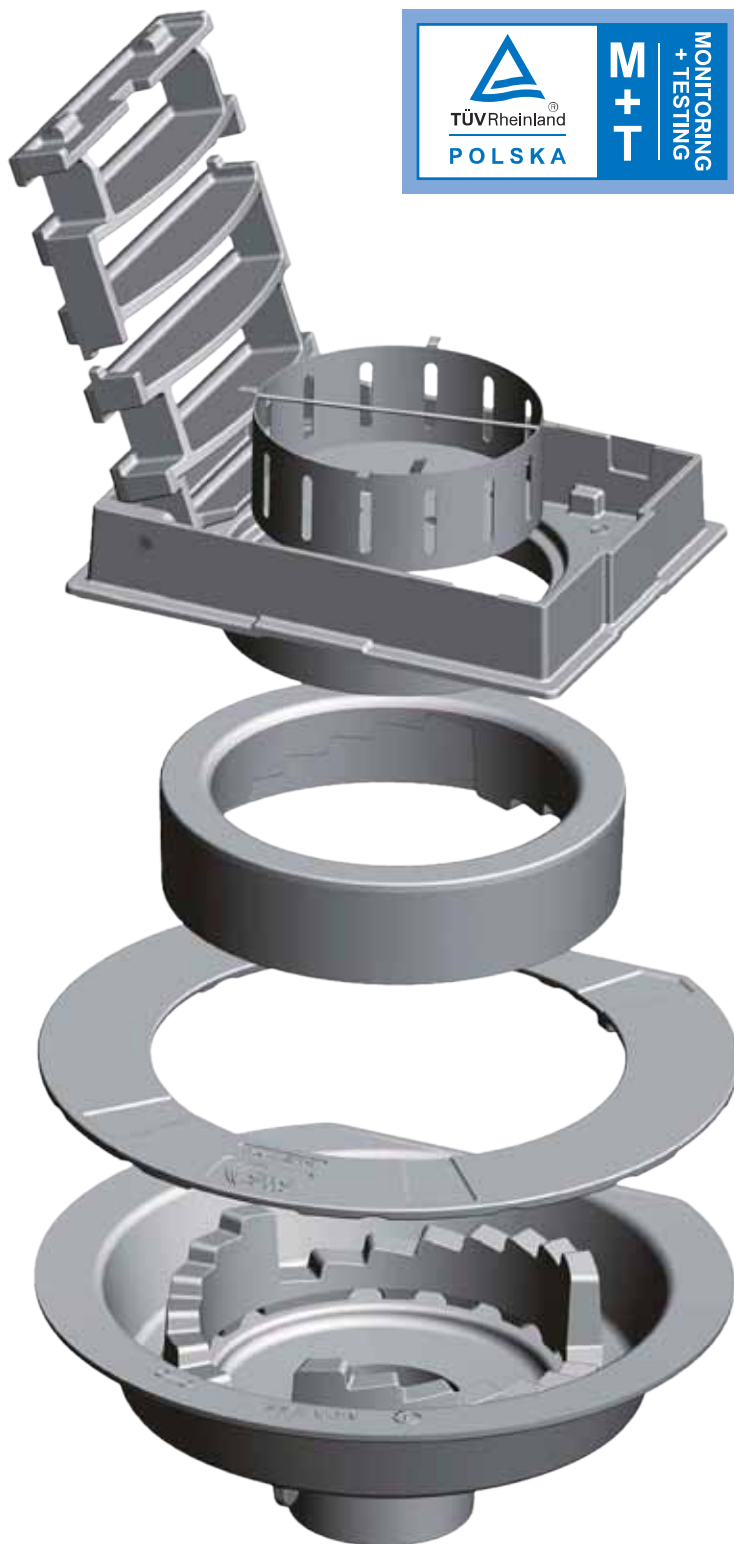
ul. M. Bacciarellego 8E/I, 51-649 Wrocław

Tel. +48 71 344 04 34, info@visbud-projekt.pl, www.visbud-projekt.pl

Ruredil 

Technologies and solutions for modern building

Wpusty mostowe DWD



Fot. 1 - Węzeł Widawa łączący AOW z S5 oraz DK5



BUDOWA WYBRANYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH ZLOKALIZOWANYCH NA ODCINKU DROGI EKSPRESOWEJ S5 – ZADANIE 3 TRZEBNICA - WROCŁAW.

Krzysztof Michalak
 Michał Wiśniowski
 Jakub Iwaniec
 Nikola Łuczak
 Bartosz Kaczmarczyk
 Dokumentacja zdjęciowa: Bartosz Kaczmarczyk

1. WSTĘP

Budowa drogi ekspresowej S5 o długości 19,5 km na odcinku Trzebnica - Wrocław obejmuje swoim zakresem wykonanie trzech węzłów drogowych umożliwiających bezkolizyjne skrzyżowanie z istniejącym układem sieci drogowej. Dwa węzły zlokalizowane w miejscowości Trzebnica i Kryniczno umożliwiają powiązanie z drogami wojewódzkimi (istniejącymi i planowanymi). Trzeci, największy z węzłów umiejscowiony we Wrocławiu w obrębie ronda Obrońców Grodna (fot. nr 1) pozwala na połączenie budowanej drogi ekspresowej z Autostradą Obwodnicą Wrocławia oraz drogami miejskimi tj. ulicą Żmigrodzką oraz ulicą Polanowicką. Wielkość węzła oraz ilość relacji drogowych sprawiła, iż zaistniała konieczność zaprojektowania w tym obrębie czterech obiektów mostowych. Na całym odcinku wykonywanej drogi zaprojektowano ich osiemnaście i w większości są to obiekty dwujezdniowe, zlokalizowane w ciągu drogi ekspresowej.

2. WD43

Najciekawszy z obiektów w obrębie ronda Obrońców Grodna stanowi wiadukt WD43 zlokalizowany w samym centrum wspomnianego skrzyżowania. Kon-

strukcja obiektu jest betonowa, sprężona kablami, wykonana w sposób tradycyjny t.j. na rusztowaniach stacjonarnych. Utrudnieniem podczas realizacji był fakt prowadzenia prac nad ruchem o dość silnym natężeniu



Fot. 2 - Obiekt WD43 - Rusztowania ustroju nośnego

L.p.	Oznaczenie obiektu		Kl. obc.	Ilość przęseł	Długość obiektu	Powierzchnia	Długość przęsła	W ciągu	Przeszkoda	Konstrukcja ustroju nośnego
				[szt.]	[m]	[m ²]	[m]			
1	WS	28	A	1	15,84	539,8	15	S-5	Drog. Gminna	belki prefabrykowane typu T
2	WD	29	A	4	78,93	953,5	15+24+24+15	Drog. Powiat	S-5	belki prefabrykowane typu T
3	WS	30	A	3	61,49	2096,3	18+24+18	S-5	łącznica P1	belki prefabrykowane typu T
4	WS	31	A	3	54,81	3176,8	15+24+15	S-5	Drog. Wojew	belki prefabrykowane typu T
5	WS	32	A	1	15,80	628,5	15	S-5	Drog. Powiat	belki prefabrykowane typu T
6	WS	33	A	1	15,86	608,7	15	S-5	Drog. Powiat	belki prefabrykowane typu T
7	WS	34	A	2	43,41	1479,4	21+21	S-5	Drog. Gminna	belki prefabrykowane typu T
8	WD	35	A	4	84,90	1025,6	18+24+24+18	Drog. Powiat	S-5	belki prefabrykowane typu T
9	MS	36	A	5	266,00	9100,0	48+3x56+48	S-5	rzeka Ława	ustrój skrzynkowy
10	WD	37	B	4	78,90	826,9	15+2x24+15	Drog. Gminna	S-5	belki prefabrykowane typu T
11	WD	38	A	4	121,70	1895,7	23+2x36+25	Drog. Krajowa	S-5	ustrój trójbelkowy
12	WS	39	A	1	18,85	668,7	18	S-5	Drog. Powiat	belki prefabrykowane typu T
13	WS	40	A	1	33,62	1142,4	32	S-5	Drog. Powiat	ustrój dwubelkowy
14	MS	41	A	13	750,00	25590,7	48+56+9x60+56+48	S-5	rzeka Widawa	ustrój skrzynkowy
15	WD	43	A	4	147,94	3580,2	34+2x39+34	S-5	R. Obroniców Grodna	ustrój dwubelkowy
16	WD	44	A	1	27,94	258,2	27	S-5	ul. Polanowicka	belki prefabrykowane typu T
17	WD	45	A	3	57,92	722,9	15+27+15	S-5	ul. Żmigrodzka	belki prefabrykowane typu T
18	WD	45A	A	4	85,00	1111,8	15+2x27+15	S-5	łącznica z A0W	ustrój dwubelkowy

Tablica nr 1. Zestawienie realizowanych obiektów.

(fot. nr 2). Należy pamiętać, iż przedmiotowe rondo roz-
prowadza ruch pomiędzy autostradą a drogą krajową
nr 5 w kierunku Poznania. Dodatkowym utrudnieniem
był wymóg wysokościowy niwelety drogowej, która
ograniczała przestrzeń jaką można było wykorzystać,
zarówno dla konstrukcji obiektu jak i elementów tech-
nologicznych wykorzystywanych podczas budowy,
przy jednoczesnym zachowaniu wymaganej skrajni dla
ruchu pojazdów. Stąd ustrój niosący posiada zmienną
wysokość (fot. nr 3), która wynosi od 1.4 do 2.5 m. Sche-
mat statyczny obiektu stanowi więc czteroprzęsłowa
belka ciągła o rozpiętości przęseł 34.0 + 39.0 + 39.0 +
34.0 m, a w przekroju poprzecznym konstrukcja ustroju
składa się z dwóch masywnych belek połączonych pły-
tą grubości 0.35 m. Obustronne wsporniki mają wysięg
1.95 m oraz grubość od 0.24 m na krawędziach do 0.35
m na styku z płytą.

Obiekt WD43 - podstawowe parametry (dla jednej jezdni):

- » jezdnia (dwa pasy ruchu) 2 x 3.5 m = 7.0 m
- » pas awaryjny = 2.0 m
- » rozpiętość teoretyczna (w osiach podpór) $L_t = 34.0 + 39.0 + 39.0 + 34.0 = 146.0$ m
- » długość pomostu $L = 147.95$ m

Zachowane są wymagane skrajnie pionowe pod
obiektem dla drogi krajowej wynoszące 4.7 m.

3. MS41 ORAZ MS36.

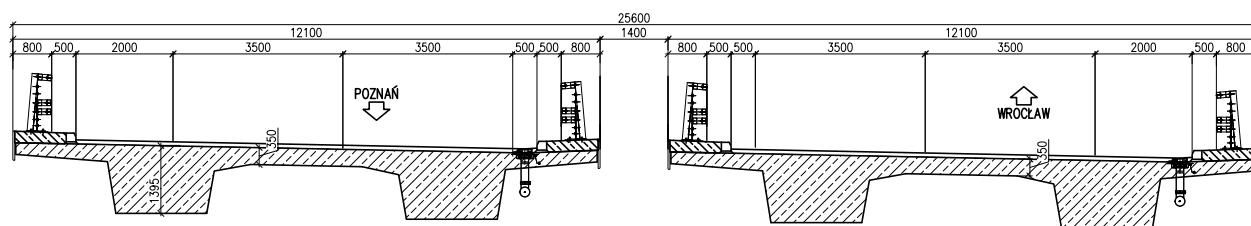
3.1. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU MS41.

Największy z obiektów to most MS41 zlokalizowany
nad rzeką Widawa wraz z terenem zalewowym. Kon-
strukcja mostu jest żelbetowa, sprężona, o schemacie

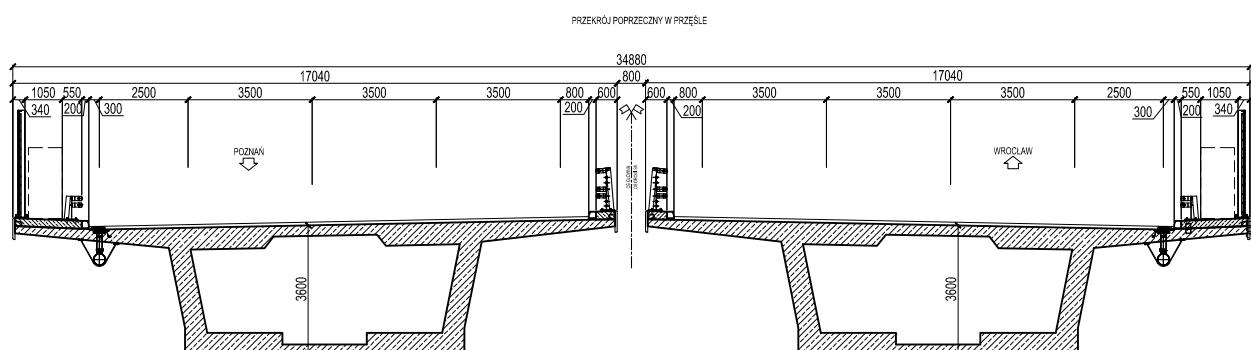


Fot. 3 - Obiekt WD43 - Zmienna wysokość konstrukcji

PRZEKRÓJ POPRZECZNY W PRZĘŚLE



Rysunek 1. Przekrój poprzeczny ustroju nośnego WD-43 (przęsłowy).



Rysunek 2. Przekrój poprzeczny ustroju nośnego MS-41 (przęsłowy).



Fot. 4 - Obiekt MS41 - Nasuwanie prostoliniowego odcinka ustroju, po wcześniejszym wykonaniu odcinak w łuku



Fot. 5 - Obiekt MS41 - Wytwórnia wraz ze stanowiskami wstępnego montażu zbrojenia

statycznym trzynastoprzęsłowej belki ciągłej o łącznej rozpiętości prześel 748 m. Ustrój niosący jest oparty na podporach za pośrednictwem łożysk. Przyczółki wykonano jako żelbetowe, masywne, natomiast podpory pośrednie jako żelbetowe, słupowe z poszerzoną głowicą. Przekrój poprzeczny stanowi jednokomorowa skrzynka o wysokości konstrukcyjnej 3.6 m z obustronnymi wspornikami.

Podstawowe parametry obiektu (dla jednej jezdni):

- » Rozpiętość teoretyczna $L_t = 48 + 56 + 9 \times 60 + 56 + 48 \text{ m} = 748.0 \text{ m}$;
- » Długość pomostu $L = 750.2 \text{ m}$;
- » Szerokość obiektu $B = 17.04 \text{ m}$;
- » Parametry jezdni: trzy pasy ruchu + pas awaryjny - $3 \times 3.5 \text{ m} + 2.5 \text{ m}$.

Beton:

- » Ustrój nośny – C50/60
- » Pale Franki – C30/37
- » Wytwórnia – C30/37
- » Podpory tymczasowe – C30/37

Stal:

- » - Stal zbrojeniowa – A-IIIIN BSt500s

3.2. TECHNOLOGIA BUDOWY – NASUWANIE PODŁUŻNE.

Nasuwanie podłużne jest obecnie bardzo popularną metodą budowy obiektów mostowych. W samym tylko Wrocławiu tą metodą realizowano już estakadę na Gądowie, obiekty w ciągu AOW t.j. prześła Mostu Rędzińskiego czy wiadukt nad ul. Żernicką. Metoda ta swą po-

пулярność zawdzięcza zarówno aspektom ekonomicznym i czasowym. Polega na wykonywaniu w wytwórni segmentów ustroju nośnego o wadze około 1000 t i długości 30 m każdy a w następnej kolejności wypychaniu ich na podpory pośrednie jeden po drugim. Powyższe sprawia, iż technologia ta jest spektakularna ale stosunkowo prosta i wygodna ze względu na swą powtarzalność oraz przewidywalność. Umożliwia wykonawcy zaplanowanie zaplecza budowy, urządzeń oraz sprzętu oraz prowadzenie prac w jednym miejscu co sprawia, iż przy budowie obiektów tą metodą buduje się niemal małą fabrykę o produkcji taśmowej.

W przedstawianym obiekcie istotnym problemem był fakt, iż inwestor nie wyraził zgody na zmianę geometrii osi trasy, pomimo realizowanego kontraktu w systemie „optymalizuj i buduj”. W widoku z góry oś ustroju kształtuje się więc w linii prostej od podpory P1 do podpory P8, natomiast około 50 m za podporą P8 aż do podpory P14 w łuku poziomym o promieniu $R = 2800 \text{ m}$ (fot nr 4). Powyższa geometria mostu uniemożliwiła przeprowadzenie procesu nasuwania prześel (segmentów) z jednej strony obiektu. Zaistniała więc konieczność budowy wytwórni segmentów w pierwszej kolejności za przyczółkami nr 14, a po zakończeniu nasuwania odcinków po łuku przetransportowano sprzęt i zaplecze budowy na drugą stronę rzeki Widawy gdzie kontynuowano prace budowlane odcinków prostych z przyczółków nr 1. Konieczne było również wykonanie podpory tymczasowej w okolicy połączenia nasuwanych części ustroju nośnego, jak i wykonanie zwornika o długości 2,5 m.

3.3. WYTWÓRNI

Obie wytwórnie dla dwóch nitek jednocześnie zlokalizowano około 27 m za przyczółkami i posadowiono na palach (fot nr 5). Wytwórnie podzielono na część stacjonarną t.j. żelbetowe ściany wytwórni oraz część ruchomą opartą na prasach hydraulicznych, stanowiącą ruszt z profili stalowych, który razem z deskowaniem był opuszczany po sprężeniu kabli biegnącego segmentu. Geometria pionowa i pozioma ścian każdej z wytwórni wynikała z geometrii ustroju nośnego. Wytwórnie od strony Poznania usytuowano na linii prostej zgodnie z osią obiektu, natomiast od strony Wrocławia na łuku o promieniu zgodnym z osią obiektu ($R = 2800 \text{ m}$). W celu regulacji wysokościowej oraz umożliwieniu szybkiego szalowania i rozszalowania danego segmentu zastosowano trzy zestawy siłowników. Pierwszy zestaw siłowników hydraulicznych umieszczono bezpośrednio na fundamencie w niszach tarcz wytwórni umożliwiając regulację wysokościową całej wytwórni. Drugi zestaw siłowników hydraulicznych, umieszczono na przeznaczonych do tego bocznych klockach betonowych aby umożliwić regulację wysokościową rusztu stalowego z ustawionym na nim deskowaniem. Posłużył on zatem do szybkiego szalowania i rozszalowywania budowanego odcinka. Trzeci zestaw siłowników, tym razem mechanicznych, umieszczony był w otworach, w ścianach wytwórni i służył do podtrzymywania rusztu stalowego i szalunku w trakcie prowadzenia prac budowlanych.



Fot. 6 - Obiekt MS41 - Awanbek



Fot. 7 - Obiekt MS41 - Awanbek



Fot. 8 - Widok na łożyska tymczasowe



Fot. 9 - Obiekt MS36 - Wytwórnia przeniesiona z MS41

3.4. AWANBEK.

Do nasuwania obiektu wykorzystano stalowy awanbek o długości 36 m (fot. nr 6 i 7). Wysokość przekroju poprzecznego awanbeka w miejscu połączenia z ustrojem nośnym wynosiła 3.3 m. Główne dźwigary awanbeka stanowiły blachownice usztywnione w kierunku poprzecznym przy pomocy pionowych i poziomych stężeń. Połączenie awanbeka z ustrojem nośnym wykonano za pomocą prętów sprężających śred. 40mm ze stali St950/1050.

Przy maksymalnym wysięgu wspornika ugięcie końca awanbeka wynosiło około 25 cm. Najazd na

łożysko odbywało się za pomocą podnośnika hydraulicznego zamocowanego na końcu awanbeka.

3.5. URZĄDZENIE DO NASUWANIA.

Ustrój nośny był przesuwany zarówno od strony Poznania jak i od strony Wrocławia. Pierwsze 11

segmentów zostało nasunięte od strony Wrocławia, natomiast następne 16 od strony Poznania. Ostatnim etapem było wykonanie styku montażowego poszczególnych elementów. Nasuwanie odbyło się przy pomocy urządzenia do nasuwu firmy Eberspaecher typu AH123.

Parametry urządzenia:

- » Max. siła podnosząca: $2 \times 7850 \text{ kN} = 15700 \text{ kN}$
- » Max. siła przesuwająca: $4 \times 1520 \text{ kN} = 6080 \text{ kN}$

3.6. ŁOŻYSKA DO NASUWU

Podczas nasuwania obiektu konstrukcja była przesuwana po łożyskach do nasuwu zaopatrzonych w prowadzenie boczne. Łożyska te zlokalizowano pod środkami ustroju nośnego na głowicach filarów oraz na obu przyczółkach (fot nr 8).

3.7. WYKONANIE SEGMENTU

Do wykonania powtarzalnego segmentu założono rytm tygodniowy w trybie pracy. Zbrojenie przygotowywano w strefie wstępnego montażu umiejscowionej zaraz za wytwornią, a następnie po wsunięciu do wytwórni uzupełniano o brakujące elementy.

3.8. OBIEKT MS36

Po zakończeniu procesu nasuwania ustrojów nośnych mostu MS41 dokonano demontażu urządzeń,

specjalistycznego sprzętu oraz rozbiórki stanowiska do nasuwania. Wspomniane urządzenia zostały przetransportowane na obiekt MS36 gdzie ta sama brygada cieśli i zbrojarzy wraz nadzorem kontynuowała prace już na mniejszym obiekcie. Znaczna różnica obiektu MS36 od MS41 polegała oczywiście na jego długości ale również odnosiła się do wysokości konstrukcyjnej przekroju poprzecznego ustroju skrzynkowego. Długość mostu MS36 wynosząca zaledwie 264.0m nie byłaby ekonomicznie uzasadniona do budowy w tej technologii, jednakże w sytuacji kiedy obiekt MS36 stanowił kontynuację MS41 jak najbardziej tak. Można więc uznać, iż proces nasuwania został przeprowadzony na ustrojach nośnych (dwie jezdnie) o długości $748.0 + 264.0 = 1012.0 \text{ m}$ (fot. nr 9 i 10).

Podstawowe parametry obiektu MS36 (dla jednej jezdni):

- » Rozpiętość teoretyczna $L_t = 48 \text{ m} + 3 \times 56 \text{ m} + 48 \text{ m} = 264.0 \text{ m}$
- » Długość pomostu $L = 266.0 \text{ m}$
- » Szerokość obiektu $B = 17.04 \text{ m}$
- » Parametry jezdni: trzy pasy ruchu + pas awaryjny - $3 \times 3.5 \text{ m} + 2.5 \text{ m}$.

Beton:

- » Ustrój nośny – C50/60
- » Pale Franki – C30/37
- » Wytwórnia – C30/37
- » Podpory tymczasowe – C30/37

Stal:

- » Stal zbrojeniowa – A-IIIIN BST500s

Wykonawca generalny:

ASTALDI

Inwestor:

GDDKiA



Fot. 10 - Obiekt MS36 - Nasuwanie ostatnich segmentów ustroju nośnego



Geotechnika



Hydrotechnika



Od dwudziestu lat pracujemy dla Ciebie

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



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

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

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

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

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

W NASZEJ OFERCIE MAMY ZARÓWNO:

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

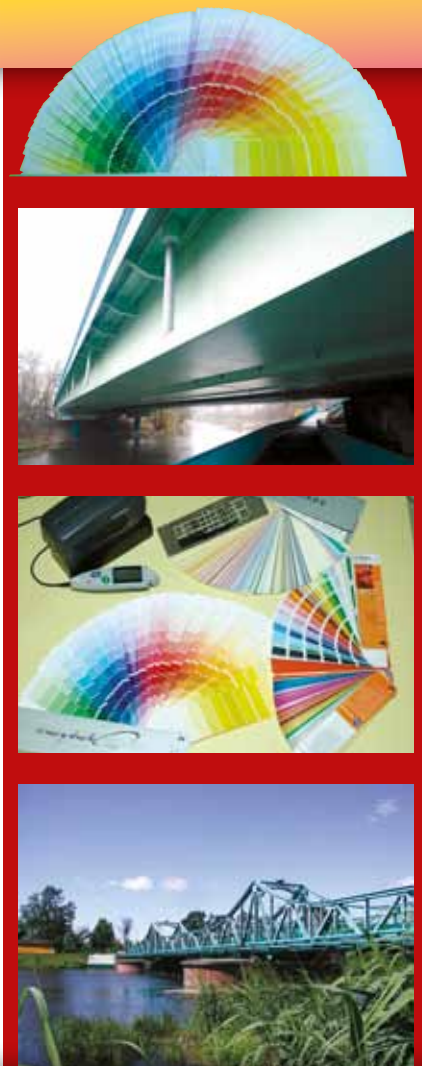
DZIĘKI NASZYM MIESZALNIKOM I SZEROKIEJ OFERCIE DYSPONUJEMY:

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

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

SERDECZNIE ZAPRASZAMY!!!

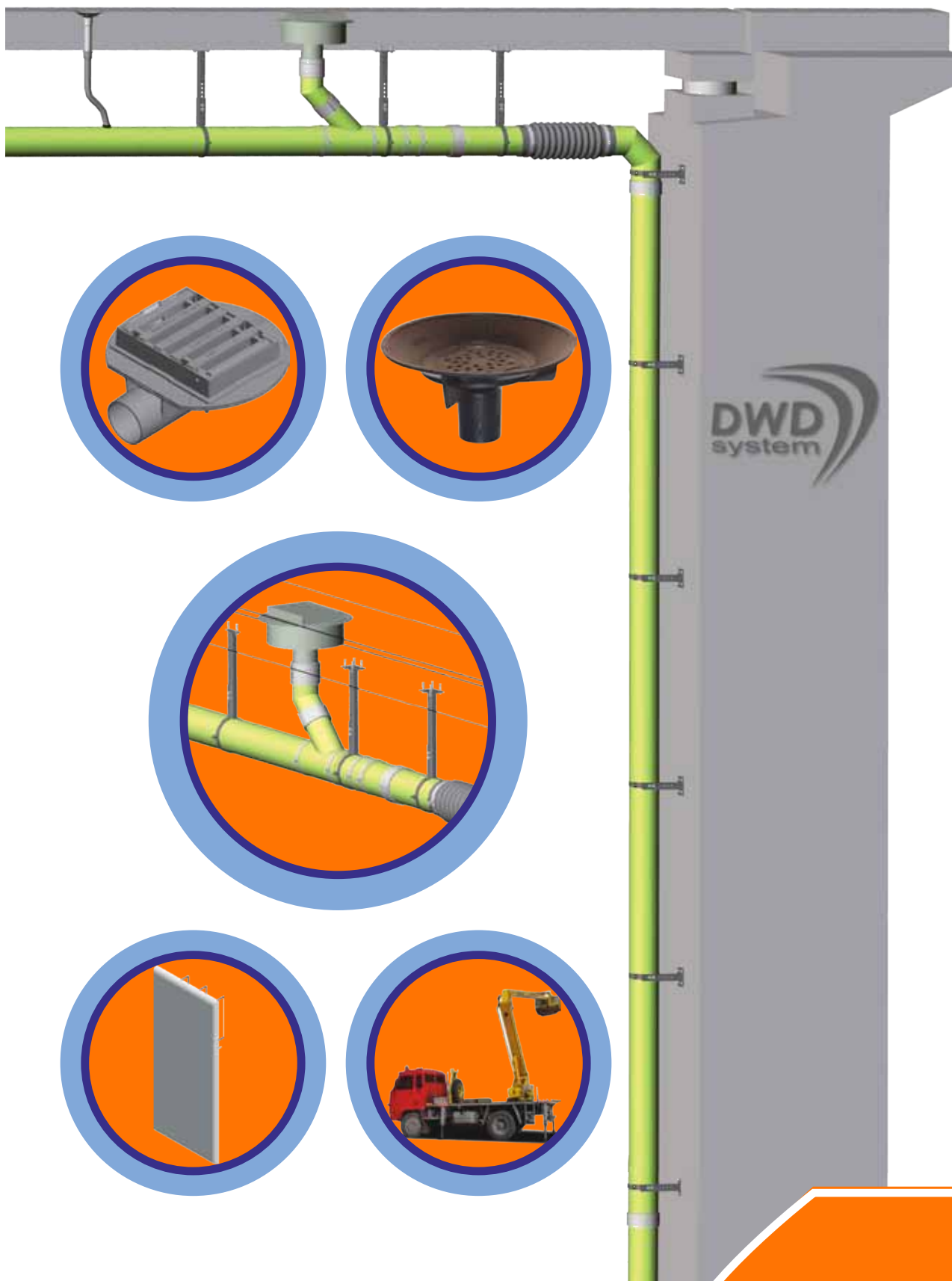
Centrum Dystrybucji Farb CDF Sp. z o.o.
ul. Krakowska 94, 50-427 Wrocław
Tel. /fax 0 71/341-30-50, 342-52-39
www.cdf.pl, e- mail: biuro@cdf.pl



FARBY ANTYKOROZYJNE

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

Wyposażenie obiektów mostowych



ABET NA MOSTACH



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

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

www.abet.pl

Oddział/ Świdnica

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

Oddział/ Jelenia Góra

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

Oddział/ Bolesławiec

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

Oddział/ Siechnice

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

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

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

Oddział/ Legnica

ul. Smokowicka
59-220 Legnica
[m] +48 665 33 00 36
[e] legnica@abet.pl

Oddział/ Paniowice

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

Ryc.1. Figura św. Jana Nepomucena na praskim moście Karola ustawiona w 1683 roku i płaskorzeźby na cokole figury przedstawiające spowiedź królowej Zofii i moment zrzucenia zwłok św. Jana Nepomucena z mostu w nurt Wełtawy.



ŚW. JAN NEPOMUCEN – PATRON MOSTÓW I MOSTOWCÓW.

Patron – symboliczny opiekun, którym w kościele katolickim są najczęściej osoby święte a dobór patronów zależy najczęściej od ich charakterów lub losów biograficznych. Święty to osoba kanonizowana (ogłoszona świętą), co pozwala na jej powszechny kult w całym kościele katolickim. Święty to stosowane przez chrześcijan określenie człowieka realizującego określone wartości, które są wzorcem dla innych. Świętym są zazwyczaj męczennicy za wiarę.

Tradycją jest trwający od wielu lat obyczaj stawiania przy mostach i bezpośrednio na nich figur św. Jana Nepomucena. Tu legenda przeplata się z faktami historycznymi a wymiernym śladem są zachowane do dzisiaj rzeźbione z drewna, wykuwane z kamienia, odlewane z żelaza lub stopów miedzi figury kanonika katedry św. Wita z czeskiej Pragi. Jego kult nie zna granic a jego wizerunek (rzeźby, kapliczki, obrazy) są znane z terenów niemal całej Polski, Czech, Austrii, Słowacji a nawet innych kontynentów (szczególnie na terenach Ameryki Łacińskiej).

Trudno jest w sposób jednoznaczny przedstawić życiorys, tego tak popularnego świętego a oparcie się tylko o żywoty świętych publikowane przez organy kościelne nie jest jednoznaczne, proste i łatwe. Trwa wieloletni spór co do życia, sposobu śmierci i kultu, który wtórnie komplikowany jest przez legendy, opowiadania ludowe aż po skrajne opinie twierdzące, że Jan Nepomucen w ogóle nie istniał. Opinie takie nie mają właściwych podstaw historycznych, ale przy wyjątkowo skromnych materiałach źródłowych kreślenie wizerunku świętego wymaga krytycznego umiaru. Jest osobą bardzo kontrowersyjną, ale bardzo popularną postacią w hagiografii, czyli w pozytywnym i negatywnym piśmiennictwie o żywocie świętych. Trudno jest oczyścić jego żywot z zbędnych elementów legendarnych i osadzić na fundamencie realiów historycznych.

Jan Nepomucen urodził się około 1350 roku w mieście Pomuk (obecnie Nepomuk koło Pilzna) jako syn prawdopodobnie urzędnika królewskiego, sędziego

o nazwisku Welfin. Osierocony bardzo wcześnie przez oboje rodziców, nauki pobierał najprawdopodobniej w miejscowej szkole prowadzonej przez cystersów w klasztorze założonym w tym mieście w 1145 roku. Brak jest dokumentów źródłowych z okresu młodości Jana, gdyż klasztor został całkowicie zniszczony a zakonnicy wymordowani w czasie najazdu husytów w 1419 rok. Podobno był dzieckiem bardzo chorowitym, a rodzice wymodlili mu powrót do zdrowia i ofiarowali go Bogu. Dalsza edukacja Nepomucena to studia z zakresu filozofii i teologii na uniwersytecie w Pradze. Z zachowanych dokumentów wiemy już na pewno, że w 1372 roku był on w szeregach duchowieństwa praskiego i pełnił funkcje notariusza w kancelarii biskupiej. W 1380 roku był opiekunem ołtarza (altarzystą) w katedrze św. Wita w Pradze, a następnie proboszczem w kościele św. Gawła na Starym Mieście. Kontynuował studia prawnicze na uniwersytecie praskim i padewskim uzyskując w 1387 roku tytuł doktora nauk prawnych. W 1389 roku został mianowany kanonikiem kolegiaty wyszegradzkiej, a następnie notariuszem sądowym i wikariuszem generalnym arcybiskupa praskiego Jana z Jenštejna.

Jako wikariusz generalny arcybiskupa praskiego, sprawując w jego zastępstwie władzę wykonawczą, wmieszany został w spór pomiędzy arcybiskupem a królem Wacławem IV Luksemburskim (1361-1419). Król realizował plan podporządkowania duchowieństwa w Czechach władzy królewskiej. Na przeszkodzie stał arcybiskup, który nie popierał takiej polityki i wykorzystując swój autorytet bronił niezależności kościoła w tym jurysdykcji sądowej. Przyczyną sporu było aresztowanie na rozkaz podkomorzego królewskiego Zygmunta Hulera z Orlika i skazanie na śmierć dwóch duchownych. Duchowni podlegali jurysdykcji arcybiskupa, który skierował do rady królewskiej 13 punktową skargę, a Jan z Pomuku – notariusz sądowy i Michał Puchnik – ofiary, wezwali Hulera przed sąd arcybiskupa. Podkomorzy nie stawiał się przed sądem, lecz wysłał

list z pogrozkami a Jan z Pomuku wywiesił na drzwiach katedry dekret arcybiskupa o nałożonej na Hulera ekskomunice. Konflikt obejmował nie tylko zakres jurysdykcji sądowej arcybiskupa, ale również procedury powoływania osób duchownych na stanowiska kościelne. Na początku 1393 roku zmarł opat klasztoru benedyktynów w Kladrubach. Po jego śmierci, zgodnie z prawem kościelnym wybrano nowego opata – Odilona, którego kandydaturę bez wiedzy króla zatwierdził arcybiskup i jego wikariusz generalny Jan z Pomuku. Doprowadziło to do nasilenia konfliktu i Wacław IV postanowił ukarać zarówno arcybiskupa, jak i jego wikariusza. Okazją było ogłoszenie buli papieskiej obchody uroczyste tzw. Miłościwe Lato, na które 16 marca 1393 roku przybył do Pragi król. Nieobecność arcybiskupa, który przebywał na zamku w Roudnicy, potraktowana została jako osobista obraza króla i przejaw złej woli. Arcybiskup został wezwany do Pragi. Po wspólnych naradach postanowiono że spotkanie i podpisanie ugody między przedstawicielami kurii praskiej a członkami rady królewskiej odbędzie się 19 marca, a następnego dnia w pobliżu Wieży Staromiejskiej, król i arcybiskup mieli uroczyste obchodzić dzień zawartego porozumienia. Arcybiskup, na spotkanie przybył w otoczeniu urzędników kurii, doradców i przedstawicieli szlachty praskiej, a król w otoczeniu rady królewskiej i straży przybocznej. Na rozkaz króla wszyscy zostali aresztowani, z wyjątkiem arcybiskupa, któremu pod osłoną służby udało się zbiec. Jan z Pomuku wraz z prałatami Bogusławem Knoblochem i Mikołajem Pruchnikiem zostali poddani torturom, w których prawdopodobnie brał udział sam król. Wieczorem 20 marca 1393 roku dwaj duchowni po zobowiązaniu do zachowania milczenia zostali uwolnieni, natomiast Jan w wyniku odniesionych obrażeń poniósł śmierć. W celu zatarcia śladów jego zwłoki zostały nocą zrzucone z mostu Kamienego w Pradze w nurt Wełtawy.

Zgodnie z legendą w miejscu zrzucenia zwłok ukazała się dziwna jasność przypominająca aureolę z pięciu



Ryc.2. Kontrapost jako sposób ustawienia postaci w rzeźbie greckiej okresu klasycznego (Doryfos dłuta Polikleta), renesansowej (Dawid dłuta Michała Anioła) i barokowej (Nepomucen z Szlezowa Dolnego).



Ryc. 3. Fragment konfesji – grobowca św. Jana Nepomucena w katedrze św. Wita w Pradze.

gwiazd, a poziom wody w rzece tak się obniżył, że pozwolił na łatwe jego wyłowienie. Ciało kapłana, wydłowane z rzeki dopiero 17 kwietnia 1393 roku, złożono zostało najpierw w kościele św. Krzyża w Pradze, potem pochowano w grobowcu – konfesji w katedrze św. Wita.

Konfesja, czyli grobowiec męczennika umieszczony we wnętrzu świątyni św. Jana Nepomucena znajduje się w prezbiterium (po prawej stronie ołtarza głównego) katedry św. Witta na Hradczanach w Pradze. Sarkofag wykonana jest z masywnego srebra, którego waga przekracza dwie tony. Zaprojektowany i wykonany został w latach 1733-1736 przez Jana Emanuela Fischera von Erlacha (1693-1742) w oparciu o model autorstwa Antoniego Corradiniego (1688-1752) w wiedeńskim warsztacie złotnika Johanna Josepha Würtha (?- 1767). Srebrny sarkofag z umieszczoną wewnątrz

trumną ze szkła ustawiony jest na marmurowym cokole z ozdobnym reliefem „Wrzucenie świętego z mostu Karola w nurty Wełtawy”. Na cokole dwa anioły unoszą trumnę z klęczącą figurą Jana Nepomucena. Wokół nagrobka poprowadzona jest marmurowa balustrada, na której umieszczone są cztery srebrne wazy i rzeźby siedzących alegorii: Mądrości, Milczenia, Siły i Sprawiedliwości, które w 1746 roku, według modelu Jana Antonina Quittainera wykonali złotnicy U. i W. Seitzowie. Nad sarkofagiem umieszczony jest purpurowy baldachim, dar cesarzowej Marii Teresy podtrzymywany przez aniołki. Ze sklepienia zwiesza się złota korona, a z niej cztery, srebrne lampy.

Pierwszą figurę świętego postawiono na moście Karola – moście z którego jego zwłok zostały wrzucone 20 marca 1394 roku do rzeki Wełtawy przez oprawców

nasłanych przez króla Czech Wacława IV Luksemburskiego (1361-1419). Figurę, z fundacji barona Gotfryda Mateusza von Wunschwitza, ustawiono na moście w 1683 roku. Podobno baron von Wunschwitz goszcząc na dworze królewskim we Francji został oskarżony i skazany na śmierć za zabicie pawia w ogrodach Luwru. Jak twierdził ułaskawiony został w wyniku gorących modlitw do św. Jana Nepomucena. Funkcjonują również inne przyczyny fundacji w tym uratowanie z topieli albo ratunek z niewoli tureckiej. Każda jest prawdopodobna, ale legendę od faktów historycznych trudno współcześnie oddzielić, ale bezspornym faktem jest figura św. Jana Nepomucena na kamiennym moście Karola w Pradze.

KULT I LEGENDA NIEMAL NATYCHMIAST PO ŚMIERCI.

Pamięć o męczeńskiej śmierci Jana Nepomucena trwała wśród mieszkańców Czech z czasem przerodziła się w kult religijny. Zaczęły się pojawiać liczne opowieści na temat jego życia, a zwłaszcza heroicznej ochrony tajemnicy spowiedzi królowej. W 1450 roku austriacki teolog, profesor uniwersytetu w Wiedniu i historyk Tomasz Ebendorfer (1388-1464) zwany też Tomaszem z Haselbach, autor „Monumenta Germaniae Historica” i „Chronica Austriae” podał, że Jan Nepomucen zginął w obronie tajemnicy spowiedzi królowej Zofii Bawarskiej (1376-1425). Król bezskutecznie nakłaniał kanonika do zdradzenia tajemnicy spowiedzi.

Kult św. Jana Nepomucena, rozwinięty na przełomie XVII i XVIII wieku, należy do największych fenomenów, a realizowany był dzięki liczny jego wizerunkom w rzeźbie i grafice, dzięki głoszonym masowo kazaniom na temat męczeństwa tego świętego, poprzez zwyczaj uroczystych obchodów jego święta.

Głównym celem kontrreformacji było odzyskanie przez kościół katolicki pozycji i wpływów, utra-

Lądek Zdrój



Kłodzko



Ząbkowice Śląskie



Ryc. 4. Figury św. Jana Nepomucena na mostach Dolnego Śląska – wybrane obiekty.

conych wskutek reformacji. Habsburgowie realizowali te cele poprzez surowe prześladowanie innowierców z wykorzystaniem aparatu państwowego i innych metod w tym wszechobecnej propagandy wizualnej, pełnej przepychu architektury i sztuki. Kontrreformacja przyczyniła się do zahamowania postępów reformacji, a w Czechach w tym na terenach Hrabstwa Kłodzkiego nawet jej regresu. Po wystąpieniu w 1517 roku Lutra z jego tezami reformacja objęła niemal całą ziemię kłodzką. W 1571 roku, na terenie ziemi kłodzkiej, do katolików należało 10 kościołów a do protestantów 28. W 1618 roku katolicką pozostała tylko jedna parafia w Starym Wielisławiu (Altwilmsdorf).

Działalność misyjna i czynna walka z protestantyzmem o odzyskanie dla katolicyzmu utraconych terenów, były podstawowym celem założonego w 1534 roku przez św. Ignacego Loyolę (1491-1556) zakonu jezuitów.

Jan Nepomucen, od bitwy pod Białą Górą w listopadzie 1620 roku, bitwy czeskich protestantów z katolicką koalicją Habsburgów, jest patronem tej dynastii, a cesarzowa Austrii Maria Teresa była przekonana, że właśnie Janowi zawdzięcza zachowanie tronu czeskiego.

Habsburgowie rozpętali w Czechach terror, ścinając na Ryнку Staromiejskim w Pradze 27 protestantów, wybitnych przedstawicieli szlachty czeskiej, a 12 głów nie szczęśników wywieszono na Staromiejskiej Bramie Mostowej. Przez niemal 10 lat stanowiły one ozdobę praskiego Mostu Karola. Następnie wymordowano około 600 członków czeskiej elity konfiskując ich majątek, który stanowił niemal połowę wszystkich posiadłości ziemskich w Czechach. Majątek przekazany został lojalistom i sojusznikom będąc podstawą tworzących się fortun arystokracji w większości pochodzenia niemieckiego. Protestanci utracili swoje przywileje, duchowni zostali wypędzeni, a mieszkańcy zastali przywrócenie wierze katolickiej.

Kult św. Jana Nepomucena w monarchii Habsburgów miał charakter państwowy. Na licznych apoteozach przedstawiających świętego występuje on w otoczeniu przedstawicieli tzw. Domu Habsburskiego. Pod koniec rządów cesarza Karola VI oraz w dobie panowania Marii Teresy kult św. Jana Nepomucena zastał włączony w nurt propagandy religijno-politycznej. W powstanie i umacnianie tego kultu aktywnie włączali się przedstawiciele potężnych rodów arystokratycznych w tym Götzen i Althann związanych z księstwem kłodzkim i Schaffgotschów z Dolnego Śląska. Rody von Götzen i Althann w znacznej mierze sfinansowały budowę konfesji św. Jana Nepomucena, a księstwo kłodzkie zyskało miano „sakiewki cesarstwa”.

FIGURY ŚW. JAN NEPOMUCEN.

Dzieła rzeźby śląskiej doby baroku stanowią materialny dokument zawierający informację istotną zarówno dla historyka sztuki jak i historyka dziejów politycznych czy społecznych epoki kontrreformacji. Dla XVII/XVIII-wiecznych odbiorców dzieł plastycznych rzeźba, podobnie jak malarstwo, stanowiła nośnik określonych przez jej ikonografię treści: religijnych, filozoficznych, politycznych.



Ryc. 5. Figura św. Jana Nepomucena z 1721 roku, na Placu Katedralnym we Wrocławiu, dłuta Jana Urbańskiego.



Ryc. 5. Figura św. Jana Nepomucena przed kościołem św. Macieja na ul. Szewskiej we Wrocławiu, dłuta Jana Urbańskiego.

Forma dzieła służyć miała możliwie najlepszemu przekazywaniu zawartych w rzeźbie idei. Stąd podporządkowywała się obowiązującym w owych czasach zasadom retoryki i teatralności. Zaspokajac musiała przy tym potrzeby intelektualne szerokiego kręgu odbiorców: od człowieka wykształconego po niepiśmiennego

chłopa, być czytelną nie tylko dla jednostek ale i zróżnicowanych grup społecznych.

Rzeźba barokowa była - podobnie jak malarstwo i grafika - środkiem przekazu informacji, środkiem eksponowanym i ważnym, któremu z racji powszechności powierzano treści społeczne istotne: nie tylko dogma-

ty wiary, lecz i deklaracje polityczne. Umieszczana we wnętrzu kościelnym lub pałacowym, na otwartych placach i ulicach, cmentarzach i przy polnych drogach stanowiła dla współczesnych powszechnie zrozumiały język przekazu określonych znaczeń. Stanowiła jeden z wielu elementów wizualnego systemu komunikacji społecznej doby baroku.

Charakterystycznym elementem plastycznym języka wizualnego baroku, elementem, którym z racji jego szerokiego zasięgu społecznego funkcjonowania chętnie posługiwał się kościół katolicki, był wolno stojący monument sakralny, prezentujący poza wnętrzem kościelnym wyobrażenia kultowe: przedstawienia Trójcy Św., Marii oraz świętych. Ogromna liczba zachowanych obiektów tego typu stanowi do dzisiaj istotny wyróżnik krajobrazu kulturowego wielu śląskich miasteczek i wsi. Stawiane w najbardziej eksponowanych miejscach, przeważnie na głównych placach, przed kościołem, na skrzyżowaniach dróg, przy ruchliwych szlakach komunikacyjnych lub przy mostach. Przekazywały ówczesnej społeczności (także protestantom) nie tylko zasadnicze dogmaty kontrreformacyjnego kościoła (Maria Immaculata, Trójca Św.) lecz przywoływały także pamięć patronów chroniących od zarazy, ognia i innych nieszczęść. Kolumny maryjne, Trójcy Św. czy figury popularnych świętych: Jana Nepomucena, Floriana, Rocha, Józefa i in. były w równej mierze przedstawieniami kultowymi, jak i wotywnymi, fundowanymi z konkretnych powodów. Niektóre z nich, te, których cokoly zdobią - oprócz napisów wotywnych i fundacyjnych - także herby fundatorów - były nie tylko obiektami zbiorowej dewocji. Stanowiły czasami widoczny znak własności, przypominający zarazem o pobożności właściciela spożytkowanej ku ich dobru.

Figura z mostu Karola w Pradze jest wzorem kanonicznego typu ikonograficznego przedstawienia św. Jana Nepomucena. Projekt wykonał wiedeński rzeźbiarz Matthias Rauchmüller (1645-1686). Tarakotowe bozzetto (projekt rzeźby w małej skali) figury z 1681 roku o wysokości 41 centymetrów znajduje się w zbiorach Galerii Narodowej w Pradze. Kolejną była rzeźba drewniana wykonana w 1682 roku przez Johanna Brokoffa (1652-1718), która dziś znajduje się w ołtarzu głównym praskiego kościoła na Skałce na Nowym Mieście. Na jej wzór wykonano w pracowni ludwisarskiej Wolfganga Hieronymusa Heroldta w Norymberdze odlew w brązie ustawiony na moście Karola.

Postać Jan Nepomucen przedstawiana jest w charakterystycznym dla baroku kontrapoście, ubrany w strój duchownego składający się z sutanny, komży-rokiety i narzuconej na ramiona gronostajowej peleryny - mantoletem będącym oznaką funkcji kanonika. Znamienne, że mimo średniowiecznego rodowodu przedstawiano Jana Nepomucena niezmiennie jako człowieka doby baroku. Bez wątpienia wpłynął na to ustalony w ikonografii strój obowiązujący ówczesnych przedstawicieli hierarchii kościelnej, kanoników i członków kapituły, oraz odpowiadający modzie dworskiej kształt zarostu.

Kontrapost - sposób ustawienia postaci stosowany w sztukach plastycznych (rzeźbie) polegający na ustawieniu postaci tak, iż cały ciężar ciała opiera się na jed-

nej nodze, podczas gdy druga noga jest odciążona i lekko wspiera się na podstawie. Układ nóg równoważony jest przez odpowiednie wygięcie tułowia i rąk. Kontrapost stosowany był w greckiej rzeźbie okresu klasycznego, a wzorcem dla okresu baroku jest renesansowa rzeźba przedstawiająca Dawida dłuta Michała Anioła.

Biret okrągłe nakrycie głowy od nazwy starołacińskiej birretum – czapeczka, może mieć ich 3 lub cztery i ewentualnie pompon. Trzy rogi symbolizują Tróję Świętą a cztery – krzyż. Znana już od X wieku, a od XV wieku noszona również przez osoby świeckie. Oznaka doktorska na wyższych uczelniach. Jan Nepomucen posiadał tytuł doktora i był wykładowcą Uniwersytetu w Pradze, a jako kanonik mógł nosić biret w kolorze czarnym z fioletowym pomponem (zgodnie z ustanowieniem papieża Piusa II z 1464 roku). Noszenie biretu jest znakiem powagi i godności kapłańskiej.

Sutanna – szata długa do kostek, zapinana z przodu rzędem małych guzików, z nisko stojącym kołnierzykiem i lekko wcięta w pasie. Noszona przez duchownych wyznania chrześcijańskiego. W kształcie jaki nosi Jan Nepomucen pojawiła się w XVI wieku. Kolor sutanny odpowiada miejscu duchownego w hierarchii. Kapłan z tytułem kanonika mógł nosić sutannę w kolorze amarantowym jak arcybiskup, biskup lub infułat, ale w dniu codziennym mógł też nosić czarną sutannę z obszytym w odpowiednim kolorze.

Almucja – ubranie z futra, które kanonicy używają w chórze. Początkowo służyła do okrywania głowy, czyli był to kaptur futrzany, który później na piersi przedłużono.

Część składowa uroczystego ubioru kanoników niektórych katedr i kolegiat; pierwotnie nakrycie głowy zbliżone do kaptura; od XIV wieku almucja przekształciła się w pelerynkę z kapturem z futra, jedwabiu lub wełny; w końcu przybrała formę futrzanego pasa, noszonego z lewego ramienia, jako znak godności kanoniczne.

Rokieta (od włoskiego rocchetto) – szata noszona w kościele rzymskokatolickim od IX wieku. Jest to rodzaj komży o wąskich rękawach, podbita kolorową, najczęściej fioletową tkaniną.

Mantolet – to krótka peleryna zakładana na rokieta.

Atrybutami świętego stały się krzyż, palma, zapieczętowany list, zamknięta kłódka, palec na ustach, język, pięciogwiazdowa aureola.

Atrybuty:

- » **Św. Jan Nepomucen** adoruje Krucyfiks – znak symboliczny składający się z krzyża łacińskiego z przybitą do niego postacią Chrystusa.
- » **Palma** – symbol życia, które nie obumiera a na nagrobku znak męczeńskiej śmierci.
- » **Książka** – symbol mądrości i wiedzy a książka zamknięta jest też symbolem Bożej tajemnicy.
- » **Palec na ustach** – symbol zachowania tajemnicy.
- » **Klucz** – symbol władzy i zarządzania.
- » **Kłódka** – symbol milczenia.
- » **Zapieczętowany list** – symbol zachowania tajemnicy.
- » **Pieczczę** – symbolizuje zachowanie sekretu i tajemnicy.
- » **Wieniec z pięciu gwiazd** – każda gwiazda symbolizuje jedną literę ze słowa TACUI – milczałem.



Ryc. 6. Figura św. Jana Nepomucena w miejscowości Pawłowice w powiecie ząbkowickim.



Ryc. 7. Atrybuty św. Jana Nepomucena. Rzeźba na moście w Bystrzycy Kłodzkiej.



PIASKOWIEC Z RYTŁOWA NA POMNIK ŚW. JANA NEPOMUCENA W BARDZIE

Wieś Rytłów w gminie Słupia Konecka położona jest w zachodniej części powiatu koneckiego. Kamieniołom piaskowca znajduje się na północny-zachód od zabudowań wsi, przy drodze do Wólki.

Pod względem geologicznym teren jest fragmentem obrzeżenia permsko-mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Jedną z wychodni skał triasowo-jurajskich w postaci pasma niewysokich wzgórz przechodzi przez sąsiednią wieś Skąpe. W kamieniołomie występują gruboławicowe piaskowce dolnej jury zapadające pod niewielkim kątem (5-15°) w kierunku południowo-wschodnim. Ławice osiągają miąższość 2-3 m. Piaskowce wykazują jednorodne uziarnienie oraz małą zmienność cech

fizyczno-mechanicznych. Struktura skały piaskowcowej jest drobnoziarnista i równoziarnista, miejscami średnioziarnista.

Teksturę określa się jako zbitą i bezładną. Spoiwo piaskowców jest krzemionkowo-ilaste. Lokalnie żelaziste. Przeważa barwa jasnożółta, miejscami przechodząca w rdzawo-pomarańczową, zwłaszcza w strefach bardziej zwietrzałych. Dolną granicę udokumentowanego złoża określa rzędna 255,0 m n.p.m., z uwagi na techniczne możliwości wydobywania kopaliny.

Miąższość złoża waha się w granicach 7,0 – 12,5 m, a całkowite zasoby bilansowe złoża wynoszą 249 527 Mg (w kategorii Ci). Powierzchnia złoża wynosi 2 ha, minimalna blokowość – 20%.

Nakład stanowi gleba (20-30 cm), utwory gliniaste, rumosz skalny oraz zwietrzelina. Miąższość nakładu jest zmienna, ale przekracza wartość 5,5 m (średnio 3,75 m).

CECHY FIZYCZNE:

- » Gęstość objętościowa – 2,03 kg/m³
- » Porowatość otwarta – 14,27%,
- » Nasiąkliwość – 7,24%
- » Wytrzymałość na ściskanie – 40 MPa,
- » Wytrzymałość na zginanie – 3,8 MPa,
- » W latach 1926-1927 piaskowiec wydobywany na budowę kościoła w Łopusznie.
- » Koncesja firma **Kamtex Adam Bojda** z siedzibą w Brennej na Śląsku Cieszyńskim.





Nasze DSM-y mają już
2,4m średnicy!



construction
Arnfried Pagel Pers., Ing



- ▶ **zaprawy do podlewek**
- ▶ **naprawa i ochrona betonu**
- ▶ **posadzki przemysłowe**

AP construction

ul. Rakoszycka 2, 55-300 Środa Śląska
tel./fax +48 71 315 33 31, kom. 691 699 200
info@apconstruction.pl

www.apconstruction.pl



sport

WYJĄTKOWE WYDARZENIA W WYJĄTKOWYM MIEJSCU!

Wrocławska
Fontanna
Multimedialna

koncerty

widowiska

wystawy

targi

