



Współczesne technologie budowy mostów

tekst: **prof. dr hab. inż. JAN BILISZCZUK**, Politechnika Wrocławska

X jubileuszowe seminarium Wrocławskie Dni Mostowe odbyło się w Centrum Kongresowym Politechniki Wrocławskiej 27–28 listopada 2014 r. Tematyka dotyczyła współczesnych technologii budowy mostów i taki też był tytuł tej edycji WDM. W przeddzień seminarium (26 listopada 2014 r.) zorganizowano warsztaty *Projektowanie rusztowań i urządzeń technologicznych*, na których wygłoszono osiem półgodzinnych wykładów.



Ryc. 1. Prelegenci warsztatów WorkShop *Projektowanie rusztowań i urządzeń technologicznych*, które odbyły się w przeddzień seminarium, 26 listopada 2014 r., od lewej: Henryk Ciurej, Politechnika Krakowska; Maciej Targowski, VSL Polska Sp. z o.o.; Piotr Borucki, Piotr Dziegielewski i Grzegorz Gancarz, PERI Polska Sp. z o.o.; Mariusz Pietrzak oraz Grzegorz Dziewulski, Layher Sp. z o.o.

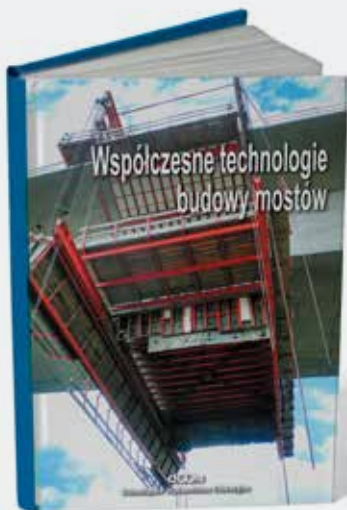
Cykl seminariów pod nazwą Wrocławskie Dni Mostowe (WDM) został zainicjowany w roku 2005, a więc w roku 2014 odbyła się X jubileuszowa edycja tego ważnego dla środowiska inżynierów mostowych spotkania naukowo-technicznego. Organizatorem cyklu jest Zakład Mostów (od 1 stycznia 2015 r. Katedra Mostów i Kolei) Politechniki Wrocławskiej.

Celem seminarium jest przybliżenie polskim inżynierom najnowszych osiągnięć krajowego i światowego mostownictwa oraz dokumentowanie zmian zachodzących w infrastrukturze komunikacyjnej kraju. W 10. wydanych dotąd tomach materiałów seminaryjnych opublikowano ponad 500 referatów, a sumaryczna liczba uczestników przekroczyła 2000 osób.

W dotychczasowych edycjach udział wzięli wybitni specjaliści z zakresu inżynierii mostowej z zagranicy, a mianowicie: prof. Nicola Hajdin z Serbii (główny projektant mostów w Płocku i Nowym Sadzie), Jean-Philippe Fuzier (ówczesny dyrektor naukowy firmy Freyssinet z Francji), prof. Paulo J.S. Cruz z Portugalii, prof. Michel Virlogeux z Francji (projektant mostu Normandii, wiaduktu Millau i innych), prof. Jiří Stráský z Czech, prof. Zvonimir Marić z Chorwacji, prof. Tong Tran Tung z Wietnamu, prof. Holger Svensson (były dyrektor LAP) z Niemiec, dr Roland von Wölfel z LAP oraz prof. Jürgen Stritzke z Niemiec i inni. Chętnie na nasze seminaria przyjeżdżają również polscy inżynierowie pracujący zagranicą.

Na początku seminarium prof. Krzysztof Żółtowski przypomniał sylwetkę jednego z najważniejszych polskich mostowców działających w drugiej połowie XX w. swojego ojca, Henryka Żółtowskiego. Następnie zostały wygłoszone referaty zamówione przez organizatorów seminarium. I tak, prof. Jürgen Stritzke z Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie (Technische Universität Dresden) przedstawił przeglądowy referat *Interesujące realizacje mostowe w nowych krajach związkowych po zjednoczeniu Niemiec*, a referat prof. Mike'a Schlaicha z Uniwersytetu Technicznego w Berlinie (Technische Universität Berlin) *Slinky i inne mosty wstęgowe* wygłosił, w zastępstwie autora, jego współpracownik, Mathias Nier. Referaty te pozwoliły uczestnikom zapoznać się z kierunkami rozwoju budownictwa mostowego w Niemczech.

Po referatach generalnych przystąpiono do ogłoszenia wyników kolejnej edycji konkursu im. Maksymiliana Wolfa, organizowanego przez czasopismo „Mosty”, i wręczenia nagród projektantom wyróżniających się konstrukcji mostowych



Ryc. 2. Okładka materiałów seminaryjnych



Ryc. 3. Otwarcie obrad seminarium, od lewej; prof. Jan Bień; prof. Czesław Machelski; prof. Janusz Szelka, przewodniczący ZMRP; prof. Jan Biliszczuk, przewodniczący Komitetu Organizacyjnego WDM; prof. Jerzy Hoła, dziekan WBLiW PW; prof. Eugeniusz Hoła, przewodniczący Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa; prof. Antoni Szydło

zrealizowanych w latach 2013–2014. Nagrodzone obiekty zestawiono w tablicy 1 (zob. też ryc. 4).

Nowością w obradach seminarium była Sesja specjalna, w ramach której przedstawiono dwa referaty, a mianowicie Marcina Nowackiego, Tomasza Stańczonego: *Zaprojektuj i zbuduj z perspektywy inwestora* oraz Jana Biliszczuka: *Innowacje w mostownictwie*.

Sesja cieszyła się dużym zainteresowaniem uczestników i wywołała ożywioną dyskusję. Szczególne zainteresowanie wzbudziło wystąpienie przedstawicieli Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad z Warszawy.

Dalsze obrady potoczyły się w następujących sesjach: *Mosty podwieszane i wiszące; Mosty stalowe i hale; Mosty innowacyjne z drewna, tworzyw sztucznych i inne; Mosty betonowe; Badania i analizy*.

W materiałach seminaryjnych opublikowano 40 referatów przygotowanych przez autorów z kraju i zagranicy.

Otwarcie seminarium – referaty zamówione

Krzysztof Żółtowski: *Henryk Żółtowski (1923–2004) – mostowiec*; Jürgen Stritzke: *Interesujące realizacje mostowe w nowych krajach związkowych po zjednoczeniu Niemiec*; Mike Schlaich: *Slinky i inne mosty wstępowe*.

Mosty podwieszane i wiszące

Wojciech Barcik, Jan Biliszczuk, Jerzy Onysyk, Przemysław Prabucki, Kamila Stępień, Jacek Szczepański, Robert Toczkievicz, Artur Tukendorf, Kamil Tuken-dorf, Piotr Woźny: *Projekt kładki nad rzeką*

Bug w Niemirowie; Stefan Filipiuk, Tadeusz Stefanowski: *Projekt wykonawczy mostu przez Wisłę koło Kwidzyna*; Paweł Zawiało: *Technologia budowy mostu przez Wisłę koło Kwidzyna wraz z estakadami dojazdowymi*; Adam Nadolny, Robert Pliszka, Marcin Pstrong: *Most podwieszony w Rzeszowie technologia wykonania*; Janusz Tadla, Arif Erdiș, Julien Erdem Erdoğan, Jacek Pysz: *Budowa mostów podwieszonych metodą wspornikową*; Wojciech Trochymiak: *Kierunki rozwoju mostów extradosed*; Dawid Wiśniewski, Paul Sanders, Gerard Brennan,

Lars Lundorf Nielsen: *Most Mersey Gateway – przykład współczesnej konstrukcji podwieszanej, atrakcyjnej wizualnie, zawansowanej technicznie i opłacalnej ekonomicznie*.

Mosty stalowe i hale

Jerzy Bąk, Krzysztof Grej, Cezary Oleksiak: *Współczesne metody montażu dużych mostów stalowych*; Andrzej Kasprzak, Andrzej Berger, Adam Nadolny: *Poszerzenie i wzmocnienie mostu gen. Stefana Grotarowckiego w Warszawie*; Tomasz Kołakowski, Wojciech Lorenc, Edward Petzek,

Tab. 1. Wyniki konkursu im. Maksymiliana Wolfa w roku 2014

Kategoria	Nagrodzony projekt	Zdjęcie obiektu	Nagrodzony zespół
Za zrealizowany (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) projekt dużego mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła > 50 m)	Most łukowy przez Wisłę w Toruniu		Pont-Projekt Sp. z o.o. – projektant Strabag Sp. z o.o. – wykonawca
Za zrealizowany (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) projekt dużego mostu drogowego lub kolejowego (rozpiętość przęsła < 50 m)	Most przez rzekę Zgłowiączka w ciągu ul. Okrzei we Wrocławku		Pracownie Inżynierskie Socha Sp. z o.o. (fot. archiwum firmy)
Za zrealizowany (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) projekt kładki dla pieszych	Kładka otwierana nad kanałem portowym w Uście		Pracownia Projektowa Colosseum
Za zrealizowaną (w roku przyznania nagrody lub poprzedzającym) renowację już istniejącego obiektu inżynierskiego	Modernizacja mostu kolejowego w km 201. 403 linii kolejowej 274 Wrocław Świebodzki – Zgorzelec		URS Polska Sp. z o.o. (fot. archiwum firmy)



Ryc. 4. Laureaci konkursu im. Maksymiliana Wolfa organizowanego przez kwartalnik „Mosty” oraz przedstawiciele wydawnictwa Elamed



Ryc. 5. Prelegenci Sesji specjalnej, od lewej: Marcin Nowacki i Tomasz Stańczak, GDDKiA; prof. Jan Biliszczuk, Politechnika Wroclawska



startowego tunelu drogowego pod Martwą Wisłą; Petr Novotný, Pavel Svoboda, Adam Zmuda, Jiří Stráský: *Mosty z progresywnie wykonanym pomostem*; Marek Salamak, Grzegorz Poprawa, Mateusz Frączek: *Częściowo prefabrykowany betonowy most łukowy na obwodnicy Wojnicza*; Dariusz Sobala, Jacek Szaro, Wojciech Tomaka, Radosław Muchalski: *Żelbetowe pale prefabrykowane wbijane w fundamentach podpór stałych i tymczasowych mostu drogowego przez Wisłok w Rzeszowie*; Janusz Tadle, Krzysztof Meldner, Eugeniusz Midzianowski, Martyna Morawiec: *Budowa mostów metodą nasuwania podłużnego – nietypowe realizacje*; Łukasz Wojnarski: *Sprężone mosty segmentowe budowane metodą przęsła po przęsle z przykładami megaprzepraw morskich*.

Badania i analizy

Lech Czarnecki, Jan Deja, Kazimierz Flaga, Józef Jasiczak, Wiesław Kurdowski, Jan Małolepszy, Wojciech Radomski, Jacek Śliwiński: *Mrozoodporność betonu w konstrukcjach mostowych*; Agata Brzezińska, Adam Nadolny, Krystian Majocho, Mikołaj Miśkiewicz: *Analizy obliczeniowe projektowanego mostu dla pieszych przez rzekę Motławę w Gdańsku*; Piotr Gwoździejewicz: *Modelowanie efektów reologicznych w ustrojach z betonu sprężonego budowanych etapowo*; Iwona Jankowiak, Arkadiusz Madaj: *Fazy budowy w analizie konstrukcji mostowych według systemu norm PN-EN*; Janusz Hołowaty: *Odkształcalność betonu według Eurokodu 2*; Jacek Chróścielewski, Łukasz Pyrzowski, Wojciech Witkowski: *Badania walidacyjne belek przekładkowych w procesie projektowania kładki kompozytowej*; Michał Topolewicz, Krzysztof Topolewicz, Magdalena Rucka, Krzysztof Wilde: *Wibracyjna metoda wyznaczania sił w wieszakach na przykładzie wiaduktu łukowego w Gdańsku*; Bernard Wichtowski, Janusz Hołowaty: *Badania złączy spawanych w mostach stalowych według wymagań euronorm*; Radosław Oleszek, Wojciech Radomski: *Uwagi na temat stosowania norm PN-EN 1992-1-1 i PN-EN 1991-2 w projektowaniu mostów betonowych*.

Wygłoszono wiele interesujących referatów. Na szczególną uwagę zasługują prace naszych kolegów pracujących zagranicą, którzy przyjechali podzielić się swoimi doświadczeniami: Dawida Wiśniewskiego, Macieja Klimka, Janusza Tadle i Łukasza Wojnarskiego.

Günter Seidl, Victor Schmitt: *Nowoczesne technologie budowy mostów w Rumunii na autostradzie Orăştie – Sibiu*; Sławomir Krawczyk, Jarosław Łukasiewicz, Wojciech Czerniak: *Przebudowa granicznego mostu kolejowego przez rzekę Bug w Terespolu*; Paweł Kuciński, Andrzej Kasprzak, Andrzej Berger: *Wykorzystanie wiedzy mostowej przy projektowaniu i wykonawstwie przekrycia dachowego hali widowiskowo-sportowej Kraków Arena*; Józef Rabeiga: *Technologia montażu skrzynkowych przęseł mostów nad rzeką Odrą we Wrocławiu*; Artur Wysocki, Tomasz Siwowski: *Montaż przęsła stalowego metodą nasuwania przez obrót*.

Mosty innowacyjne z drewna, tworzyw sztucznych i inne

Wojciech Gilewski, Anna Al Sabouni-Zawadzka, Adam Zawadzki: *Rozwijalne inteligentne kładki dla pieszych typu tensegrity – analiza konstrukcji i aspekty technologiczne*; Zbigniew Kamyk, Janusz Szelka, Cezary Śliwiński: *Tendencje rozwojowe w konstruowaniu i budowie mostów wojskowych*; Maciej Klimek: *Stary materiał, nowe możli-*

wości. Współczesne technologie budowy mostów drewnianych; Paweł Poneta, Tomasz Siwowski: *Technologie wytwarzania dźwigarów mostowych z kompozytów FRP*; Piotr Tomala, Maciej Nowak, Michał Woch, Arkadiusz Marecki: *Technologia wznoszenia obiektów inżynierskich współpracujących z otaczającą je zasypką gruntową*.

Mosty betonowe

Piotr Borucki: *Wieże PERI VST – wszechstronny system rusztowań podporowych do najcięższych zastosowań. Wybrane realizacje w Polsce*; Marcin Chudek: *Łukowe obiekty inżynierskie z prefabrykatów żelbetowych typu TechSpan®*; Witold Doboszyński, Marcin Kraczkowski, Krzysztof Nagórko: *Mosty drogowe – mosty płytowe z elementów prefabrykowanych 2014*; Janusz Hołowaty, Dariusz Jurkowski: *Deskowania drewniane w budowie mostów betonowych*; Tomasz Kołakowski, Radosław Leusz, Jan Piwoński, Wojciech Lorenc, Rajmund Ignatowicz, Jacek Dudkiewicz: *Konstrukcja stropu tymczasowego rozpięrającego ściany szczelinowe komory szybu*



Ryc. 6. Prelegenci podczas wystąpień, od lewej: Dariusz Masłowski, BBR Polska Sp. z o.o.; prof. Krzysztof Żółtowski, Politechnika Gdańska; prof. Jürgen Stritzke, Technische Universität Dresden; Mathias Nier, Technische Universität Berlin; Krzysztof Grej, Pomost S.C.; Wojciech Lorenc, Politechnika Wroclawska; Dariusz Sobala, Aarsleff Sp. z o.o.; Łukasz Wojnarski, ARUP, UK

Uczestnicy pracujący w kraju przedstawili ostatnie krajowe realizacje, takie jak most przez Wisłę w Kwidzynie czy budowany most podwieszony w Rzeszowie, które nie ustępują obiektom wznoszonym na świecie.

Ważne dla przyszłego rozwoju polskiego mostownictwa są także prace badawcze przedstawione w sesji *Badania i analizy*. Na szczególne podkreślenie zasługują badania nad zastosowaniem tworzyw sztucznych w mostownictwie.

W tym roku uczestnicy seminarium (prawie 400 osób) wytypowali następujące zagadnienia do przedstawienia władzom resortu z prośbą o ich rozpatrzenie:

1. Niezbędne jest opracowanie raportu technicznego na temat obiektów mostowych wybudowanych w okresie 2000–2012. Dla prawidłowego wykorzystania drugiej transzy funduszy UE niezbędna jest wiedza o tym, jakie rozwiązania techniczne należy preferować, a jakie eliminować.

2. Konieczna jest nowelizacja *Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie*, o czym kilkunastokrotnie informowano resort i administrację drogową, również poprzez publikacje prezentowane na WDM.

3. Aby zapewnić wysoką jakość projektowania w kontraktach realizowanych w formule zaprojektuj i zbuduj, zamawiający powinien określić w zamówieniu, że koszt projektu nie może być niższy niż 2,5% kosztu inwestycji. Taki zapis spowoduje, że wykonawca wybierze do współpracy dobre, sprawdzone biuro, a nie najtańsze.

4. System realizacji kontraktów w formule zaprojektuj i zbuduj zakończy się sukcesem tylko wówczas, gdy proponowane przez wykonawcę rozwiązania zostaną bezstronnie i kompetentnie ocenione pod względem ich zgodności z oczekiwaniami zamawiającego, dotyczącymi trwałości i niskich kosztów utrzymania. Jest to bardzo ważna sprawa i GDD-KiA powinna zorganizować seminarium poświęcone wyłącznie temu zagadnieniu.

5. System realizacji kontraktów optymalizuj i zbuduj, aby przyniósł pożądane efekty, musi pozwalać na korektę rozpiętości przęseł i ukształtowania konstrukcji.

6. Aby poprawić trwałość obiektów o małej i średniej długości, należy na większą skalę stosować obiekty integralne pozbawione łożysk i urządzeń dylatacyjnych.

7. Konieczne są częste spotkania robocze przedstawicieli administracji drogowej i kolejowej ze środowiskiem projektantów i wykonawców, gdyż pozwoli to na wy-

pracowanie optymalnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych dla realizacji inwestycji infrastrukturalnych.

Poza wyrażeniem słów podziękowania dla wszystkich współtworzących to naukowo-techniczne wydarzenie, już dziś pragniemy zaprosić na kolejną edycję seminarium, które odbędzie się: *WorkShop Antykorozyja stali i betonu – 25 listopada 2015 r.*; *WDM Mosty łukowe – dzieła kultury. Projektowanie, budowa, utrzymanie – 26–27 listopada 2015 r.* 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., BBR Polska Sp. z o.o., Sika Poland Sp. z o.o., Firma Gotowski Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe Sp. z o.o., Freyssinet Polska Sp. z o.o., Zespół Badawczo-Projektowy Mosty-Wrocław S.C., Himmel i Papesch Opole Sp. z o.o., Andriompex Sp. z o.o., S&P Polska Sp. z o.o., AP Serwis Inżynieria Budowlana, Tarcopol Sp. z o.o., AP Construction, DWD System Sp. z o.o., Pracownia Projektowa Mostopol Sp. z o.o.

