

BUDOWNICTWO DOLNOŚLĄSKIE

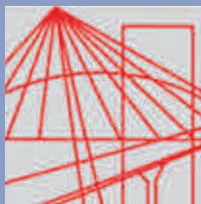
nr 3 (4)

wrzesień 2011

ISSN 2083-4136

Czasopismo Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa





Wydawca

Dolnośląska Okręgowa Izba
Inżynierów Budownictwa
50-114 Wrocław, ul. Odrzańska 22
tel. 71 337 62 30, faks 71 337 62 40
www.dos.piib.org.pl,
dos@dos.piib.org.pl

Rada Programowa

Przewodniczący:
dr hab. inż. Eugeniusz Hotała, prof. PWR.
Członkowie:
prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk
prof. dr inż. Kazimierz Czapliński
dr inż. Andrzej Pawłowski
mgr inż. Agnieszka Środek

Redakcja

Redaktor naczelna:
Agnieszka Środek
Redaktor prowadzący:
Mateusz Myślicki
redakcja@dos.piib.org.pl

Druk

Drukarnia JAKS
50-514 Wrocław, ul. Bogedaina 8
www.jaks.net.pl, jaks@adres.pl

Okladka

Wanty na moście Rędzińskim
Fot. Władysław Kluczewski



Fot. Archiwum DOIIB

Jak budowano most Rędziński

Fotografie Władysława Kluczewskiego



Most, 6 lutego 2010



Powódź, 22 maja 2010



Pylon – pierwsza wanta, 12 marca 2011

Spis treści

- 4 Kalendarium
lipiec – grudzień 2011**
- X Krajowy Zjazd Sprawozdawczy
Polskiej Izby Inżynierów
Budownictwa**
Andrzej Pawłowski
- 5 Seminarium w Ząbkowicach Śląskich**
- 6 Życzliwość niemieckiego urzędnika**
Rozmowa z Wojciechem Seidlem, polskim inżynierem,
który przepracował 16 lat w Niemczech
Mateusz Myślicki
- 8 Pół wieku z budownictwem**
Rozmowa z Kazimierzem Czaplńskim, przewodniczącym
Komisji Kwalifikacyjnej Dolnośląskiej Okręgowej Izby
Inżynierów Budownictwa
Mateusz Myślicki
- 10 Piękny most**
Rozmowa z Janem Biliszczukiem, projektantem
mostu Rędzińskiego
Agnieszka Środek
- 12 Naprawę duży most**
Rozmowa z Jerzym Skowronem z firmy Mostostal
Warszawa S.A., dyrektorem budowy mostu Rędzińskiego
Mateusz Myślicki
- 14 Latający geodeta**
Agnieszka Środek
- 15 Polska Wenecja – Wrocław miasto mostów**
Wojciech Zalewski
- 17 Gatunki stali dla budownictwa
część II**
Kazimierz Rykaluk
- 23 Marianna Orańska – królowa z Kamieńca
Ząbkowickiego**
Agnieszka Środek

Drodzy Czytelnicy!

Mamy przyjemność zaprezentować kolejny, czwarty, numer *Budownictwa Dolnośląskiego*, czasopisma Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Obiecaliśmy kontynuację rozpoczętych wcześniej serii. Obietnicy dotrzymujemy. Z Wojtkiem Zalewskim proponujemy wybrać się w przeszłość, tym razem tematem są mosty i kładki Wrocławia. Jest ich ponad sto, jest się gdzie przechadzać i o czym opowiadać. Który most zawalił się pod idącą do katedry procesją? Który ma najpiękniejsze zdobienia i dlaczego, aby je podziwiać, potrzebny jest kajak. Jeśli chcecie się Państwo dowiedzieć, przeczytajcie o „Polskiej Wenecji”.

Proponujemy także podróż do Kamieńca Ząbkowickiego, gdzie Marianna Orańska, kobieta niezwykła, wybudowała pałac. Dlaczego warto go zobaczyć? O tym dowiedzie się Państwo czytając „pomysł na weekend”.

Kontynuujemy cykl „poradnik inżyniera” – w nim druga część artykułu prof. Kazimierza Rykaluka na temat gatunków stali w budownictwie.

Zajmiemy się aktualnościami – dowiedzą się Państwo o bieżących sprawach Izby. Wybraliśmy się na seminarium w Ząbkowicach Śląskich, a także na X Zjazd Sprawozdawczy Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Piszemy o moście Rędzińskim. Dyrektor budowy inż. Jerzy Skowron opowiada o szczegółach realizacji trzyletniego kontraktu. Z kolei prof. Jan Biliszczuk, projektant budowli, mówi o wielkich projektach mostowych i dlaczego chciałby żeby most nosił imię Stefana Bryły. Przedstawimy sylwetkę inż. Władysława Kluczewskiego, geodety, którego pasją stało się fotografowanie autostrad i mostów na Dolnym Śląsku.

W numerze znajdziecie Państwo więcej rozmów. Prof. Kazimierz Czaplński, przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i były dziekan Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej opowie o swoich pięćdziesięciu latach pracy.

Z kolei dr inż. Wojciech Seidel mówi o kilkunastu latach spędzonych w Niemczech, możliwościach związanych z pracą tam i o tym dlaczego niemiecki urzędnik jest przyjaźniejszy od polskiego.

Jak zawsze zapraszamy do kierowania swoich uwag na internetowy adres redakcji: redakcja@dos.piib.org.pl. Robimy to czasopismo dla Państwa, więc wszelkie uwagi witamy z wielką radością.

*Agnieszka Środek
Mateusz Myślicki*

Kalendarium lipiec – grudzień 2011

LIPIEC – WRZESIEŃ

- 12 lipca** – posiedzenie Prezydium Rady DOIIB
5 września – posiedzenie Rady DOIIB
7 – 8 września – Forum Inżynierskie DOIIB w Polanicy Zdroju rozpoczynające obchody X-lecia DOIIB i Dolnośląskie Dni Budownictwa 2011
18 – 22 września – 57 Konferencja Naukowa KILiW i KN PZITB w Krynicy Zdroju

PAŹDZIERNIK – GRUDZIEŃ

- 7 października** – Gala Inżynierska w Auli Politechniki Wrocławskiej organizowana wspólnie z Oddziałem Wrocławskim PZITB w ramach Dolnośląskich Dni Budownictwa 2011
13 października – posiedzenie Prezydium Rady DOIIB
20 – 21 października – Konferencja Naukowo-Techniczna „Postęp techniczny w wodociągach” we Wrocławiu
21 – 22 października – spotkanie szkoleniowo-integracyjne w Polanicy Zdroju dla członków DOIIB z obwodu ząbkowickiego i kłodzkiego
26 – 27 października – Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Infrastruktura podziemna miast 2011” we Wrocławiu
27 października – spotkanie szkoleniowo-integracyjne w Legnicy dla członków DOIIB z obwodu głogowskiego legnickiego, lubińskiego i polkowickiego
4 listopada – seminarium szkoleniowe w ramach obchodów X-lecia DOIIB „Inżynier inżynierii środowiska – wyzwania, odpowiedzialność, perspektywy” w Auli Politechniki Wrocławskiej
15 grudnia – posiedzenie Rady DOIIB

Posiedzenia Składu Orzekającego Rady DOIIB – rozpatrywanie spraw członkowskich, ostatni tydzień każdego miesiąca

INFORMACJE O INNYCH PRZYGOTOWYWANYCH KONFERENCJACH I SZKOLENIACH BĘDĄ PODAWANE NA STRONIE INTERNETOWEJ DOIIB (www.dos.piib.org.pl)

X Krajowy Zjazd Sprawozdawczy Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

W dniach 17–18 czerwca 2011 w Hotelu Novotel Airport w Warszawie odbył się X Krajowy Zjazd Sprawozdawczy Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Wzięło w nim udział 173 delegatów reprezentujących 16 izb okręgowych, a zatem debata odbywała się przy wysokiej, 85% frekwencji. Przewodniczącą Komisji Mandatowej została nasza koleżanka Danuta Paginowska, a w pracach Komisji Uchwał i Wniosków uczestniczył Janusz Szczepański. Zjazd

otworzył Prezes PIIB Andrzej Roch Dobrucki. Następnie wybrano Przewodniczącego Zjazdu. Został nim Franciszek Buszka, na co dzień przewodniczący Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa. Do Prezydium Zjazdu powołano koleżankę Zofię Zwierzchowską z DOIIB. Głos zabrali goście Zjazdu, wśród których byli: poseł RP – Janusz Piechociński, Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Infrastruktury – Piotr Styczeń, Wojciech Gęsiak – prezes Izby

Architektów Rzeczypospolitej Polskiej, Wiktor Piwkowski – przewodniczący PZITB, Andrzej Królikowski – prezes PZITS, Anna Boryska – Sekretarz Generalny Stowarzyszenia Architektów Polskich, Zbigniew Lechowicz – Prezydent Polskiego Komitetu Geotechniki, Jerzy Gumiński – Sekretarz Generalny NOT, Ksawery Krassowski – przewodniczący Izby Projektowania Budowlanego, Paweł Zajac – skarbnik Stowarzyszenia Geodetów Polskich,

Roman Nowicki – przewodniczący Stałego Przedstawicielstwa Kongresu Budownictwa oraz przedstawiciele zaprzyjaźnionych samorządów inżynierskich – Gorazd Humar przewodniczący Europejskiej Rady Inżynierów Budownictwa (ECCE), Vesella Gospodinowa (dyrektor generalna) i Martin Mladenow (sekretarz generalny) z Bułgarskiej Izby Inżynierów Budownictwa oraz Aloes Materna wiceprzewodniczący Czeskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Drugą część dnia zjęty sprawozdania poszczególnych organów PIIB oraz dyskusje nad nimi. Prezes Izby, przedstawiając sprawozdanie Krajowej Rady PIIB podsumował miniony rok działalności naszego samorządu, wysuwając m.in. na pierwszy plan konieczność i potrzebę ustawicznego doskonalenia zawodowego inżynierów budownictwa oraz większą skuteczność Izby w działaniach na rzecz poprawy Prawa Budowlanego i innych przepisów związanych z budownictwem. Komisja Rewizyjna

PIIB, w swoim sprawozdaniu, wniosła o udzielenie absolutorium Krajowej Radzie PIIB za rok 2010. Dziesięciolecie Izby postanowiono uczcić zwołaniem Nadzwyczajnego Zjazdu Krajowego jesienią 2012 roku, chociaż delegaci przedstawiali inne propozycje, a zwołanie Nadzwyczajnego Zjazdu miało niemal tyle samo przeciwników co zwolenników. Odbyły się także wybory uzupełniające do Rady Krajowej, do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej oraz na Rzecznika Odpowiedzialności Zawodowej. Do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej, w miejsce naszego zmarłego kolegi ś.p. Bronisława Wośka, zdecydowaną większością głosów została wybrana koleżanka Zofia Zwierchowska.

Następnego dnia obrady rozpoczęły się od wręczenia złotych i srebrnych odznak honorowych Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. W gronie odznaczonych, obok Prezesa PIIB było także 4 członków Izby Dolnośląskiej.

W dalszej części obrad dyskusję zdominował temat dostępu wszystkich członków PIIB do norm budowlanych. Przedstawiono dwie propozycje – jedną przygotowaną przez biuro Krajowej Rady i drugą autorstwa Izby Podkarpackiej. Wybór najkorzystniejszej oferty będzie dalej negocjowany. Delegaci nie zgodzili się na sfinansowanie tego przedsięwzięcia przez podniesienie składki członkowskiej na Krajową Izbę o 12 zł rocznie. Przyjęli natomiast propozycję wykorzystania na ten cel funduszu statutowego, gromadzonego na lokatach bankowych z myślą o zakupie siedziby dla PIIB.

Ostatnim punktem dyskusji były wnioski zgłoszone zarówno przez Izby Okręgowe, jak też wniesione przez delegatów. Kilka wniosków odrzucono, a pozostałe skierowano do rozpatrzenia przez Krajową Radę PIIB, zgodnie z sugestiami Komisji Uchwał i Wniosków.

Andrzej Pawłowski

SEMINARIUM W ZĄBKOWICACH ŚLĄSKICH

21 czerwca 2011 w siedzibie Starostwa Powiatowego w Ząbkowicach Śląskich odbyło się seminarium szkoleniowe poświęcone sprawom budownictwa. Jego organizatorami były Dolnośląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa i Starostwo Powiatowe w Ząbkowicach Śląskich. Przybyłych powitali Starosta Ząbkowicki Robert Fester oraz Przewodniczący Rady DOIIB Eugeniusz Hotała. W spotkaniu uczestniczyło ponad 70 osób: inżynierowie członkowie DOIIB z powiatu ząbkowickiego, przedstawiciele firm budowlanych, urzędów a także duchowni z kilku dekanatów ząbkowickich.

Z zainteresowaniem wysłuchano wykładów, których tematami były:

– Organizacja działalności Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa (Eugeniusz Hotała),

– Utrzymanie obiektów zabytkowych wraz z pozyskiwaniem środków zewnętrznych (Barbara Obelinda),



Fot. A. Strodek

Członkowie Rady DOIIB na seminarium w Ząbkowicach Śląskich

inżynier budownictwa za granicą

- Zmiany w ustawie z dnia 7 lipca 1994 *Prawo Budowlane* – obiekty, na które wymagane jest pozwolenie na budowę lub zgłoszenie (Jacek Miller),
- Bezpieczeństwo na budowie (Zdzisław Kowalski),
- Utrzymanie obiektów budowlanych w świetle rozdz. VI ustawy *Prawo Budowlane* – obowiązki właścicieli i zarządców (Agnieszka Znamiec),
- Odpowiedzialność zawodowa osób pełniących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie (Agnieszka Łuszpak-Zajęc).

Na zakończenie Przewodniczący Rady DOIIB poinformował zebranych o decyzjach, które zapadły podczas

X Zjazdu Sprawozdawczego PIIB oraz o pracach związanych z organizacją obchodów dziesięciolecia istnienia Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa. Nie zabrakło także czasu na krótką dyskusję na temat działalności Izby i oczekiwań jej członków.

Było to już czwarte seminarium szkoleniowe w powiecie ząbkowickim. Przygotowali je nasi koledzy, mieszkający w Ząbkowicach Śląskich członkowie DOIIB – Mariola Ślusarek-Furgalska i Dariusz Miernik. Pomocą służyli im Starosta Ząbkowicki – Roman Fester, burmistrz Ząbkowic Śląskich – Marcin Orzeszek i Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego – Marian Ziemczonek.

Inicjatywa ząbkowicka jest inspiracją dla członków Izby z innych regionów Dolnego Śląska. W październiku jest planowane spotkanie szkoleniowo-integracyjne dla członków DOIIB z obwodów głogowskiego, legnickiego, lubińskiego i palkowickiego, a także kolejne spotkanie członków DOIIB Ząbkowic Śląskich, tym razem z członkami Izby z powiatu kłodzkiego. Imprezy tego typu nie tylko pomagają zdobywać wiedzę potrzebną do sumiennego wykonywania zawodu inżyniera budownictwa, ale także integrują lokalne środowisko, zachęcają do działalności statutowej i umożliwiają bezpośrednie kontakty członków Izby z Radą DOIIB.

AP, AŚ

Życzliwość niemieckiego urzędnika

Rozmowa z dr. inż. Wojciechem Seidlem, polskim inżynierem, który przepracował 16 lat w Niemczech

W jakich okolicznościach wyjechał Pan do Niemiec?

– W 1989 roku podpisane zostało przez rząd Rakowskiego porozumienie na limitowane pozwolenia na pracę Polaków w Republice Federalnej Niemiec. Promesy z niego wynikające zostały rozdzielone „wśród swoich”, którzy utworzyli firmy poszukujące fachowców chętnych do wyjazdu. Byłem pracownikiem Politechniki Wrocławskiej z 16-letnim stażem w Zakładzie Konstrukcji Stalowych i jedna z takich osób zaproponowała mi kontrakt. Wziąłem rok bezpłatnego urlopu i trafiłem do zakładów Kruppa, które wtedy były prywatyzowane. Pracowałem tam jako specjalista od projektowania konstrukcji

stalowych. Po trzech miesiącach pracy wróciłem do Polski, po czym podpisałem kontrakt na następne dwa lata. Niestety warunki umowy nie były dotrzymywane – od polskiego pośrednika dostawaliśmy coraz mniej pieniędzy. Po czterech miesiącach doprowadziło to do podjęcia przeze mnie decyzji o rezygnacji. Kiedy poszedłem to zakomunikować mojemu niemieckiemu pracodawcy był bardzo zaskoczony. Sam zaproponował mi współpracę, już bezpośrednio.

Czyli po niespełna roku pracował już Pan dla niemieckiej firmy.

– Musiałem załatwić pozwolenie na pracę i prawo pobytu. To nie było łatwe. Takie prawo dość rzadko było wtedy

przyznawane. Argumentowałem, że ciągle jestem pracownikiem politechniki i w Niemczech zdobywam doświadczenie w projektowaniu trudnych konstrukcji. W sprywatyzowanym już wtedy Kruppie pozostałem kolejne dwa i pół roku.

Kiedy zatrudnił się Pan już bezpośrednio to miał pan jeszcze ciągle bezpłatny urlop na Politechnice. Czyli jakiś plan powrotu był. Co zdecydowało inaczej?

– Względy osobiste. Poznałem tam moją obecną żonę Marię i zdecydowaliśmy się pozostać w Niemczech. Nie na stałe, ale do momentu zorganizowania sobie w Polsce domu. Na pewno nie przewidywałem pozostania na 16 lat.



Fot. archiwum W. Seidel

Wróćmy więc do Kruppa.

– Po dwóch i pół roku zostaję na lodzie. Zakłady upadają. Decyduję się założyć jednoosobową firmę o bardzo wąskiej specjalizacji – projektowanie konstrukcji stalowych. Pracując w Kruppie poznałem parę osób z branży, więc klienci zaczęli się pojawiać. Szło mi dobrze. Robiłem głównie hale przemysłowe, czułem się w tym wyśmienicie. Klienci byli zadowoleni, było ich coraz więcej. W 1994 roku trafiłem do firmy należącej do korpusu inżynierskiego, obsługującego Amerykanów w Europie. Dalej zajmowałem się konstrukcjami stalowymi, głównie wieżami antenowymi. Z tą firmą pozostałem związany do końca pobytu. Wróciłem do Polski w 2004 roku, ale jeszcze do 2006 roku często bywałem w Niemczech.

W takim razie skąd w końcu decyzja o powrocie?

– Jak już mówiłem, decyzja była podjęta od początku. Zbieg okoliczności sprawił, że zbudowaliśmy pensjonat w Zakopanem. Kupiliśmy spalony budynek i okazało się, że plan zabudowy przewiduje w tym miejscu tylko pensjonat, nie mogliśmy postawić domku jednorodzinny. Kiedy budowa się zakończyła, to ktoś musiał się nim zajmować. Zostaliśmy. Ale chciałbym jeszcze wrócić do spraw zawodowych.

W Niemczech?

– Tak, jest jedna istotna rzecz w stosowanym przez nich systemie. Tam projektowanie odbywa się przede wszystkim pod kątem bezpieczeństwa konstrukcji. Są specjalne, koncesjonowane biura, które sprawdzają projekt. Po sprawdzeniu wysyłają raporty do *Bauamtu*, czyli niemieckiego urzędu budowlanego i taki raport decyduje o dopuszczeniu projektu do budowy. Szefami tych biur są z reguły doktorzy, profesorowie i podpisywane przez nich protokoły są rzetelną i wiarygodną weryfikacją projektu.

Czyli system opiera się na kontroli projektu przez biura sprawdzające. A jak wyglądają same biura projektowe, ich struktura?

– Na czele biura stał szef, którego głównym zadaniem było organizowanie projektów i ich końcowa kontrola. Pracę prowadzili wyznaczeni kierownicy tematów (inżynierowie specjaliści). Oni z kolei dzielili projekt na zadania, które wykonywali inżynierowie, technicy budowlani czy kreślarze. Każdy projekt kontrolowany był trójstopniowo: kierownik tematu, szef biura i biuro sprawdzające. Ale np. plany budynków jednorodzinnych nie podlegają sprawdzeniu. Wystarczy oświadczenie projektanta, że ma 5 lat doświadczenia w swojej pracy w Niemczech i podpis.

Skoro już jesteśmy przy sprawach zawodowych, jak wyglądają różnice w samym wykonywaniu zawodu?

– Aktualnie różnice zanikają. W okresie, gdy stawiałem pierwsze kroki w Niemczech, nie było jeszcze powszechnie stosowanych komputerów. Rysowałem na desce kreślarskiej. Obliczenia statyczne wykonywałem już często za pomocą programów komputerowych. Wtedy te różnice były ogromne. Niemieckie biura posiadały dobre zaplecze techniczne w postaci różnego rodzaju kopiarek, naklejek na rysunki z typowymi uwagami, tabelki itp. Istniały tablice typowych połączeń z podanymi nośnościami. Bardzo przyspieszało to pracę. Umiejętność korzystania z tych cudów techniki przychodziła mi bardzo łatwo. Mam przekonanie, że moje przygotowanie teoretyczne, zdobyte na uczelni, pozwoliło niejednokrotnie wykazać, że radzę sobie lepiej niż przeciętny inżynier wykształcony w Niemczech, chociaż oni są lepiej kształceni do praktycznego wykonywania zawodu. Tę różnicę w przygotowaniu teoretycznym może dobrze zobrazować pewna sytuacja. Gdy pracowałem dla firmy realizującej amerykańskie kontrakty, dostaliśmy do oceny wieżę przekątną, dla której nie było żadnej dokumentacji. Postanowiłem wykorzystać wzajemną zależność sztywności wieży i częstości drgań własnych, żeby ustalić jej nośność. Więc wchodziłem na wieżę, zaczynałem nią bujać, mierzyłem okres drgań stoperem i obliczałem potrzebne

parametry. Kiedy podawałem wyniki mojemu szefowi to robił wielkie oczy. Zrozumiał od razu, kiedy wytłumaczyłem mu metodę, ale sam na to nie wpadł.

Landy niemieckie mają też odrębne przepisy budowlane, więc warunki wykonywania zawodu często znacznie się od siebie różnią. Na przykład w Badenii Wirtembergii, gdzie przebywałem, projektowanie musiało być robione bardzo szczegółowo, z rysunkiem gdzie, ile i jakich gwoździ należy użyć. Wiem natomiast od kolegów, że już np. we Frankfurcie przepisy dopuszczają podanie tylko sił wewnętrznych. Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia odpowiedniej nośności połączenia. Teraz jednak następuje ujednoczenie zasad projektowania w całej Unii Europejskiej.

A czym się różni codzienne życie, jakie jego elementy najbardziej Panu tam odpowiadały?

– Bardzo podobało mi się, że zarejestrowanie mojej działalności projektowej trwało 3 minuty. Wypełniłem dosłownie jeden formularz w urzędzie miasta, zapłaciłem 10 marek i to było wszystko. Pozostałe zainteresowane urzędy zostały poinformowane już bez mojego udziału. Urząd skarbowy dostał jedną kopię, przysłał mi pismo jak mam się rozliczać. To samo kasy chorych. I tyle. Urzędy są bardzo przyjazne, służące pomocą.

Mój dyplom uczelni i tytuł doktora został uznany po złożeniu odpowiednich wniosków. Tytuł naukowy doktora jest bardzo szanowany i ułatwia karierę zawodową. Mam wrażenie, że to pomogło mi w pozytywnym załatwieniu pierwszego pozwolenia na pracę i pobyt.

Znał Pan język?

– Tyle co z liceum, a i to właściwie zapominałem. Przez pięć lat bardzo język kaleczyłem, ale po tym okresie, szczególnie w zakresie technicznym, opanowałem go dobrze.

Czego najbardziej Panu w Niemczech brakowało?

– Otwartości ludzi. Tam wszystko jest bardzo sformalizowane, są bardzo życliwi na zewnątrz, ale dystans obowiązuje.

ludzie DOIIB

Nie ma wizyt domowych, jeśli spotyka się ze znajomymi, to w restauracji. Brakowało mi spontaniczności w relacjach. Oni tam się niełatwo zaprzyjaźniają. Jeśli jednak przekonają się do człowieka, też potrafią otworzyć serce.

A czego najbardziej brakuje po powrocie?

– Życzliwości urzędników. W przypadku kontroli urzędu skarbowego w Niemczech, byłem informowany o tym telefonicznie, grzecznie pytany ile czasu potrzebuję na przygotowanie papierów, żadnych zbędnych aluzji, niepotrzebnych pytań. Dużo profesjonalizmu w sferze publicznej. A w Polsce urzędnik traktuje

mnie jak wroga. To jest w Niemczech nie do pomyślenia!

Na koniec pytanie, dla którego właściwie się tu spotkaliśmy. Niemcy 1 maja otworzyli swój rynek pracy dla Polaków. Wiele to zmieniło dla polskiego inżyniera?

– Niewiele. Choćby dlatego, że kto chciał to już tam pracował. Zakazu wykonywania dokumentacji przez Polaka na rynku niemieckim nie było. Znam firmę, która projektuje tu w Polsce bardzo trudne konstrukcje np. wielkie sortownie kruszywa, gdzie są znaczne obciążenia dynamiczne. Są to projekty, których przeciętny inżynier nie zrobi, do tego potrzeba

specjalistycznych programów. Wyspecjalizowane w tym kierunku biura w Niemczech są bardzo drogie. Tam liczą się trzy rzeczy – jakość wykonania, termin i cena usługi.

Poza tym sytuacja na niemieckim rynku budowlanym w ostatnim okresie mojego pobytu nie była szczególnie dobra. Ich też dotknął kryzys. Przeciętny niemiecki inżynier, projektujący mieszkaniówkę sam miał problem ze znalezieniem pracy. Polak może konkurować cenami, ale wtedy nie zarobi wiele więcej niż w Polsce, a koszty życia są przecież większe.

Mateusz Myślicki

Pół wieku z budownictwem

Rozmowa z prof. dr. inż. Kazimierzem Czaplńskim, przewodniczącym Komisji Kwalifikacyjnej Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

Urodził się Pan w ... ?

– W 1926 roku.

Jeszcze piętnaście lat i będzie wiek. To kawał czasu i godziny opowieści. Proszę powiedzieć parę słów o swoim życiu zawodowym.

– Dyplom robiłem w 1952 roku w Gdańsku. Wcześniej jako student pracowałem już 3 lata zawodowo. Studiowałem dziennie, bo studia wieczorowe i zaoczne wprowadzono później. Po obronie dyplomu dostałem nakaz pracy w Mostostalu. Z tym nakazem to w ogóle ciekawa rzecz, bo pamiętam jaki byłem szczęśliwy, kiedy początkowo mnie przy nim pominięto. Niestety, mój ówczesny dyrektor załatwił mi przydział w przedsiębiorstwie robót sanitarnych. Z tego już byłem mniej zadowolony, bo kończyłem specjalność

konstrukcyjną, więc wyklócałem się o inny przydział. Znalazł się, tylko już nie w Gdańsku. W ten sposób trafiłem do Mostostalu, gdzie w 1962 roku kierowałem kilkoma dużymi projektami. Zatrudnionych przy nich było nawet do 250 osób.

Od końca lat 50. pracowałem też na pół etatu jako asystent w Katedrze Konstrukcji Stalowych. W 1962 roku weszło prawo, które nie pozwalało na łączenie etatów, więc wybrałem uczelnię rzucając pracę w Mostostalu. Doktorat zrobiłem w 1967 roku.

Przepraszam, że przerwę, ale coś mnie zaciekało. Był Pan asystentem od końca lat 50., a doktorat zrobił w 1967 roku. To prawie dziesięć lat pracy na uczelni zanim dostał Pan stopień. Jak na dzisiejsze czasy to bardzo długo.

Ludzie robią doktoraty w 2–3 lata. Tak dużo się zmieniło od tamtej pory?

– Kiedy pracowałem na uczelni to matura to już było coś, dużo mniej ludzi studiowało. Dziś to wszystko się trochę zdewaluowało.

Wracając do tematu, ze stanowiskiem adiunkta miałem duży kłopot, bo w tej sprawie musiała się wypowiedzieć partia, a ja byłem prezesem Klubu Inteligencji Katolickiej. Później, w styczniu 1972 roku, powołano mnie na stanowisko docenta, bo odchodził kierownik Zakładu Mechanizacji, Technologii i Organizacji Budownictwa, a ja jako jedyny miałem w wykonawstwie kilkunastoletnie doświadczenie.

W 1981 roku złożony został wniosek o przyznanie mi tytułu profesora, odrzucony już w stanie wojennym w 1982 roku.



Fot. archiwum K. Czaplński

Uzasadnienie było krótkie: „komisja nie znalazła podstaw”. Dopiero w 1990 roku dostałem tytuł profesora, wręczył mi go jeszcze prezydent Wojciech Jaruzelski. W 1995 roku minister zatwierdził wniosek o stanowisko profesora zwyczajnego. W tym czasie, w latach 1993–96 byłem dziekanem Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego. 1 października 1996 roku przeszedłem na emeryturę. Na zaświadczeniu z ZUS-u mam zapisane 47 lat składkowych, to lata pracy, i 3 bezskładkowe, to okres studiów. Potem jeszcze przez 12 lat miałem wykłady, ale zrezygnowałem, bo młodzi ludzie wierzą teraz bardziej w Internet niż w cokolwiek innego. Taki przykład: student dostaje do zrobienia zadanie „transport elementów wielkogabarytowych”. Przychodzi po tygodniu i mówi, że nie ma tego w Internecie. Rzeczywiście – nie ma, bo to temat słabo opisany, ale na wykładach o tym mówiłem i zostawiałem materiały do skserowania. Na wykładzie nie był, kserówki nie odbił. W 2008 roku zrezygnowałem więc z tego zajęcia.

Jest Pan Przewodniczącym Komisji Kwalifikacyjnej Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa. Jak wyglądała Pana droga do tego stanowiska?

– Od połowy lat 90. byłem, z ramienia Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, w komisji do spraw uprawnień budowlanych przy wojewodzie. Wtedy jeszcze uprawnienia wydawał wojewoda. Później, kiedy powstały izby, byłem członkiem Komisji Kwalifikacyjnej i jej wiceprzewodniczącym. Przewodniczącym zostałem 16 kwietnia 2010 roku, dokładnie w swoje 84 urodziny.

Może Pan pokrótce opisać pracę komisji?

– Są dwie sprawy, którymi zajmuje się komisja – kwalifikacja wniosków oraz egzaminy. We wnioskach o dopuszczenie do egzaminów koniecznych jest parę informacji. Po pierwsze o jakie uprawnienia wnioskuje kandydat. Jest 9 specjalności, do jednej z nich – wyburzeniowej, nigdy nie mieliśmy kandydatów. Najwięcej jest

zawsze konstruktorów. We wniosku musi się też znaleźć dyplom ukończenia uczelni, życiorys, książka praktyki i uprawniające osób, które kierowały praktyką. Każdy wniosek jest sprawdzany komisyjnie. Przy tej okazji są opracowywane pytania dotyczące praktyki, które dodawane są potem do losowanych ze standardowej puli na egzaminie ustnym. Jeśli w dokumentach są braki to wysyła się wezwanie o ich uzupełnienie. Kandydat ma na to tydzień. Miesiąc przed egzaminem zawiadamiamy o dopuszczeniu do niego lub nie. Test pisemny zawsze jest w ostatni piątek listopada.

Druga rzecz, którą zajmuje się komisja to przeprowadzanie postępowania kwalifikacyjnego, czyli egzaminów. Część członków komisji jak i kandydatów jest spoza Wrocławia, więc trzeba ich ściągnąć na czas. To duża operacja logistyczna. Sam egzamin testowy odbywa się jednego dnia w całej Polsce. Pytania są wybierane z puli przychodzącej z Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej. Następnie odbywa się egzamin ustny, który nie powinien trwać dłużej niż dwa tygodnie – tutaj występuje kwestia doboru członków komisji, z których część musi być odpowiedniej specjalności. Nie później niż miesiąc po egzaminach ustnych odbywa się rozdanie uprawnień. Po nim z cały proces zaczyna się od nowa.

Przy okazji rozdania uprawnień chciałem Pana o coś zapytać. Byłem tam z zamiarem napisania reportażu. Absolwenci, z którymi umawiałem się na przeprowadzenie wywiadów nie dotrzymali obietnic spotkania. Byłem bardzo zaskoczony, bo kilka osób zgodziło się chętnie na wywiady, a potem zamilkło bądź odesłało zdawkowe odmowy po moich powtarzających się prośbach o kontakt. Jaka jest Pana opinia, dlaczego tak się stało?

– Często kandydaci nie są w stanie dokładnie podać nazwy wydziału na którym studiowali, nie pamiętają specjalności jaką skończyli, nie są w stanie nawet powtórzyć tytułu swojej pracy magister-

skiej bądź nazwiska promotora. Ja się już na ogół niczemu nie dziwię. Najwyraźniej zgodzili się dla świętego spokoju, a potem nie widzieli problemu w niewywiązaniu się.

A czy dostrzega Pan duże różnice w podejściu do zawodu pomiędzy swoim pokoleniem a obecnym ?

– Różnice są ogromne, bo myśmy się posługiwali suwakami albo arytmetrami. Było to uciążliwe, ale wiedzieliśmy co robimy. W moim przekonaniu jeśli teraz młodzi inżynierowie używają do wszystkiego komputerów, to mogą nie wychwycić błędu. Zawsze jest ryzyko nieprawidłowo wprowadzonych danych czy nawet usterki w programie, a młodzi ślepo wierzą w te obliczenia. Uważam, że powinni być uczeni metod obliczeń przybliżonych, które można zrobić w pamięci, i z kilkunastoprocentowym marginesem błędu potwierdzić wynik. Należy uczyć, że komputer jest narzędziem pomocniczym a nie wyrocznią.

I jeszcze zadam ostatnie pytanie. Przemawiając na rozdaniu uprawnień, mówił Pan o potrzebie merytoryczności, uczciwości wobec pracodawcy, konieczności ciągłego podnoszenia kwalifikacji. Przewodniczący Izby Eugeniusz Hotała, podkreślał z kolei rangę zawodu zaufania publicznego i jego odpowiedzialność społeczną. To duże wymagania. Ma Pan nadzieję na ich spełnienie?

– Nadzieja zawsze jest. Są też jasne strony w dzisiejszym podejściu absolwentów. Na przykład jeśli chodzi o dokumentację wniosków. Kiedyś książki praktyk były wypełniane bardzo pobieżnie. Często całe strony były opisywane powtarzającym się skrótem: „j.w.”. Zwykliśmy żartować, że kiedyś to znaczyło jaśnie wielmożny, ale w tym kontekście trudno określić do czego się odnosi, chyba że do kierownika praktyk. Dziś książki są wypełniane dużo skrupulatniej i dokładniej. Widać więc poprawę w niektórych obszarach. Pozostaje mieć nadzieję, że będzie ona postępować.

Mateusz Myślicki

Piękny most

Rozmowa z prof. dr. hab. inż. Janem Biliszczukiem,
projektantem mostu Rędzińskiego
(rozmowa przeprowadzona 24 sierpnia 2011)



Fot. W. Kluczewski

Most Rędziński, 29 maja 2011

Skończyło się. Most za kilka dni zostanie oddany do użytku. Co czuje projektant?

– Przede wszystkim ulgę, że to już się kończy. Za mną prawie pięć lat stresu. Dużo, nawet osobie odpornej psychicznie, a taki jestem, nie jest to łatwo wytrzymać.

Budowa trwała prawie trzy lata, a projekt? Proszę opowiedzieć coś o projekcie.

– Po pierwsze chcę powiedzieć, że projekt jest pracą zespołową. Jestem wprawdzie głównym projektantem, dowódcą, kimś kogo można pociągnąć do odpowiedzialności gdy coś nie gra, ale w pracach projektowych przy moście brało udział wielu świetnych inżynierów. Nasza ekipa jest bardzo młoda, prędko się uczy, prędko zdobywa doświadczenie. Wcześniej w Polsce takich fachowców nie było. Budowało się mało mostów. W tej chwili

budujemy jednocześnie 12 mostów o oszczędności powyżej 100 m. Dawniej taki most powstawał raz na 5 lat.

Ale wróćmy do projektu. Projekt konstrukcji powstał w kierowanym przeze mnie biurze Mosty-Wrocław, pracowało przy nim 15 osób. Projekty dodatkowe np. drogowy, czy technologiczny zlecałiśmy branżystom, powstawały poza biurem. Projekt budowlany mostu to 31 rysunków, projekt wykonawczy – 1300. W czasie budowy wychodzą różne sprawy, których wcześniej nie można było przewidzieć. Trzeba było wprowadzić 206 zmian. A nasz system prawny jest taki, że liczy się tylko zapis kontraktowy, zapis w pozwoleniu na budowę, a nie logika, czy sprawy techniczne. Dlatego bywały problemy. Uważam, że powinno być tak, jeśli Mostostał wygrał przetarg na 570 milionów, to należy pilnować, żeby za te pieniądze wybudować

dobry most, ale nie wszystko musi być idealnie zgodne z projektem budowlanym. Tak pracuje się w Europie. No ale most stoi i wygląda tak jak na wizualizacji.

Piękny jest.

– Twórca nie jest obiektywny, wiadomo, ale dla mnie most jest wyjątkowy. Zdaję też sobie sprawę, że nie każdemu musi się podobać.

Chyba się podoba. Rozmawiałam o nim z wieloma osobami i nie słyszałam jakich specjalnych głosów krytyki. A proszę mi powiedzieć, czy w projekt mostu był zaangażowany jakiś architekt?

– W Polsce bardzo rzadko w projektowaniu mostu uczestniczy architekt. Z nami współpracowała pani Joanna Styrylska, ale jak powiedziałem, to nie zdarza się często. Na świecie bywa inaczej. Na przykład wiadukt Millau w południowej Francji. Było o nim głośno w 2004

roku, kiedy został oddany do użytku. Mówi się, że projektował go Norman Foster, światowej sławy architekt. Foster zrobił koncepcje – kilka rysunków, miał wizję, ale wszystkie żmudne i skomplikowane obliczenia wykonał Michel Virlogeux. O tym wiedzą już tylko specjaliści, a w naszym rozumieniu to on jest projektantem. Jest jeszcze Santiago Calatrava, projektant mostu Alamillo w Sewilli, to artysta, jego prace są bardzo oryginalne, wyglądają tak, jakby nie liczyła się dla niego fizyka. Tak projektować nie potrafię. Estetyka naszego mostu jest inżynierska, tylko fizyka.

Teraz trochę na inny temat. Dużo się ostatnio mówi o nazwie mostu. Jest nawet jakiś plebiscyt. A jak Pan chciałby żeby nazywał się most?

– Most Rzędziński im. Stefana Bryły. Mało kto wie kim był Stefan Bryła, a to wybitny polski inżynier. Zaprojektował pierwszy na świecie spawany most drogowy na rzece Słudwi koło Łowicza. Był wiceprezesem Międzynarodowego Stowarzyszenia Inżynierów Mostowych (IABSE). W czasie okupacji organizował tajne nauczanie. Został za to rozstrzelany. Powinniśmy być z niego dumni i chwalić się osiągnięciami polskich inżynierów, dawnymi i współczesnymi.

Budownictwo jest obszarem rywalizacji międzynarodowej. Nie wystarczy wybu-

dować, trzeba jeszcze zadbać o to, żeby inni się o tym dowiedzieli. Promować obiekt, miasto, kraj. Niedawno w Pradze była konferencja Międzynarodowej Federacji Betonu (FIB). Byliśmy tam, był referat, świat dowiedział się o Rzędzinie. Niestety, z przykrością muszę powiedzieć, że wśród 600 uczestników konferencji tylko sześciu było z Polski, w tym czterech z mojego biura. Polskie środowisko inżynierskie nie dba o promowanie własnych osiągnięć. W lipcu była we Wrocławiu międzynarodowa konferencja mostowców „Footbridge 2011”, przyjechało 300 osób z całego świata, Polacy stanowili tylko 20 proc. uczestników. Z Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad była tylko jedna osoba, tak jak z Australii, też przyleciała jedna osoba. A urzędnicy powinni dowiadywać się co się dzieje na świecie, wydają na inwestycje miliony euro.

Jakie ma Pan teraz plany na przyszłość?

– Teraz projektujemy duży most na Łynie należący do obwodnicy Olsztyna oraz kładki w Polkowicach i Zagórzcu Śląskim. Myślę też o tej dalszej przyszłości. Mamy takich dobrych fachowców, a na Syberii jest tyle mostów do wybudowania.

Agnieszka Środek

STEFAN BRYŁA (1886–1943); inżynier budowlany, pionier spawalnictwa, poseł na sejm II RP.

Od 1921 wykładał budowę mostów na Politechnice Lwowskiej, a od 1934 budownictwo na Politechnice Warszawskiej. W czasie okupacji niemieckiej pełnił funkcję dziekana tajnego Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej. W strukturach podziemnego państwa polskiego był szefem komórki Robót Publicznych i Odbudowy. Opracował w m.in. 10-letni plan powojennej odbudowy Polski ze zniszczeń wojennych oraz instrukcję dla AK – „Jak niszczyć stalowe mosty”. Za organizowanie tajnego nauczania został aresztowany przez Niemców i rozstrzelany 3 grudnia 1943 w Warszawie.

Jest autorem wielu poważnych konstrukcji, m.in. pierwszego na świecie drogowego mostu spawanego na rzece Słudwi pod Łowiczem (1929), wieżowca Prudential w Warszawie (1934) i budynku Biblioteki Jagiellońskiej w Krakowie (1934). W 1928 opracował dla Ministerstwa Robót Publicznych pierwsze na świecie normy spawania konstrukcji stalowych w budownictwie. Napisał ok. 250 prac naukowych, podręczników i artykułów. Był cenionym na świecie inżynierem oraz teoretykiem spawalnictwa. Współpracował przy budowie wieżowców w USA, m.in. Woolworth Building w Nowym Jorku (wówczas najwyższy budynek na świecie).



Profesor Jan Biliszczuk na moście Rzędzińskim w czasie obciążeń próbnych, 10 sierpnia 2011

Naprawdę duży most

Rozmowa z inż. Jerzym Skowronem z firmy Mostostal Warszawa S.A., dyrektorem budowy mostu Rędzińskiego (rozmowa przeprowadzona 2 sierpnia 2011)

Proszę na początek powiedzieć parę słów o moście Rędzińskim i Pana roli w jego budowie.

– Most przez Odrę jest odcinkiem obwodnicy autostradowej Wrocławia, która będzie w przyszłości elementem autostrady Warszawa – Praga. Jest jednym z największych na świecie mostów żelbetonowych podwieszonych do jednego pylonu. Przęsło główne ma 256 metrów, a całość z estakadami dojazdowymi 1742 metrów długości. Szerokość mostu to 38 metrów, składa się na to sześć pasów jezdni, pasy awaryjne i chodniki dla obsługi.

Reprezentuję na budowie firmę Mostostal Warszawa. Wykonawcą całego projektu jest konsorcjum, w skład którego wchodzi hiszpańska firma Acciona S.A. i Mostostal Warszawa S.A. Jestem dyrektorem kontraktu, czyli przedstawicielem wykonawcy w stosunku do Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. Sprawuję tę funkcję od początku budowy, czyli od około trzech lat.

To naprawdę ogromny projekt. Musiał Pan zapewne przebyć długą drogę zanim trafił na tę budowę. Proszę opowiedzieć trochę o swojej przeszłości.

– Moje całe życie zawodowe to mosty. W 1973 roku skończyłem we Wrocławiu, nieistniejące już technikum budowy dróg, ulic i mostów. Następnie studiowałem budownictwo lądowe na Politechnice Wrocławskiej. W tym samym czasie pracowałem w pracowni mostowej Biura Projektów Kolejowych. Odszedłem stamtąd w 1980 roku. Przeszedłem od projektowania do budowania. Później przez wiele lat budowałem mosty i wiadukty kolejowe.



Fot. archiwum J. Skowron

Inżynier Jerzy Skowron, w tle pylon mostu Rędzińskiego

Pamięta pan najistotniejsze projekty w swoim życiu?

– Przebudowywałem większość wiaduktów kolejowych we Wrocławiu: Legnicka, Józefa Hallera, Sudecka, Raclawicka. Ponadto uczestniczyłem w budowie dużego mostu przez Odrę w okolicach Zielonej Góry, a moim ostatnim projektem były mosty Warszawskie we Wrocławiu. No i teraz jestem tutaj.

Czyli na budowie jednego z największych mostów na świecie. Jakie są najciekawsze problemy techniczne, na które natknęliście się Państwo przy budowie mostu Rędzińskiego?

– Bardzo ciekawym doświadczeniem była budowa przęsła i podpór. Cała przeprawa jest na terenie zalewowym – od wału rędzińskiego do maślickiego. Doświadczaliśmy tego na własnej skórze w zeszłym roku podczas powodzi. Trzeba było ewakuować sprzęt, ludzi i materiały. Woda zniszczyła nasze dojazdy do tymcza-

sowych mostów przez rzekę. Musieliśmy zatrzymać prace na miesiąc. A to duże straty.

Ewakuację musieliście przeprowadzać chyba błyskawicznie? Pamiętam zdjęcia z położonego niedaleko Kozanowa. Został zalany w bardzo krótkim czasie.

– Powódź nie była dla nas kompletnym zaskoczeniem. Wiedzieliśmy o niej z kilkudniowym wyprzedzeniem, więc ewakuacja została przeprowadzona wcześniej. Wtedy zresztą spotkał nas też nieprzyjemny zarzut ze strony władz miasta. Oskarżono nas, że nasze podpory tymczasowe spiętrzyły wodę w Odrze i spowodowały zalanie Kozanowa. Ekspertyzy hydrologów jednoznacznie te oskarżenia obaliły.

Mówił Pan, że technologia wykonania przęsła była bardzo interesująca. Pod jakim względem?

– Zastosowaliśmy tutaj ciekawą metodę nasuwania podłużnego. Profe-

sor Jan Biliszczuk, projektant mostu, opisywał ją, porównując do maszynki do mięsa, z której wysuwają się gotowe kielbasy. Naszą „maszynką do mięsa” było stanowisko na którym prefabrykowaliśmy elementy. Gotowy, ukształtowany odpowiednio fragment był wypychany za pomocą pras hydraulicznych, a w tym czasie na stanowisku już produkowano następny. Kiedy ten był już gotowy, prasy wysuwały go, wypychając jednocześnie kolejny element dalej na wybudowane wcześniej podpory. Jeden taki element to około 1000 ton żelbetu. Jedno przeszło składało się z 27 segmentów. Most główny miał swoje stanowisko do nasuwania na brzegu Odry, a estakady w połowie planowanego przęsła.

Początkowo cały most miał być budowany tą metodą, ale z braku czasu zastosowaliśmy też dwie inne. Metodę kroczących rusztowań, gdzie w przeciwieństwie do metody nasuwania budowało się element na przesuwanym później rusztowaniu oraz klasyczną metodę budowy mostu na pełnych rusztowaniach.

A jaki element najbardziej „założył skórę”?

– Pylon, ale o tym opowiem za chwilę, gdyż na tej budowie wszystko jest trudne, bo jest naprawdę duże. Most ma powierzchnię 3 razy większą od mostu Milenijnego. Na sam fundament zużyliśmy 8000 metrów sześciennych betonu i 2500 ton stali. Stworzyły one podstawę o wymiarach 67 x 28 x 8 metrów. Trzeba było to zrobić za pomocą jednego betonowania. Najpierw pojawił się problem z wiązaniem betonu, przy którym wytwarza się dużo ciepła. Trzeba się go pozbyć, inaczej beton będzie bardziej gorący w środku niż na zewnątrz i popęka. Zastosowaliśmy chłodzenie składników – wody i cementu. Robiono to jeszcze w betoniarni opatentowanymi metodami, których strzeżono i do których nie mieliśmy wglądu. Dostawaliśmy beton już schłodzony. To było naprawdę wielkie wyzwanie, bo rzadko

robione są tak duże fundamenty. Betonowanie trwało tydzień bez przerwy, dzień i noc.

Najbardziej jednak, jak już mówiłem, „założył nam za skórę” pylon. Jest on bardzo wiotki i wysoki. Ma 122 metry i żelbetową konstrukcję ze stalowym rdzeniem. Budowa było bardzo trudna. Zastosowaliśmy rusztowanie ślizgowe. Budowaliśmy 3,5-metrowy odcinek, zwalnialiśmy rusztowanie i przy pomocy pras hydraulicznych przesuwaliśmy do góry. Trzeba było je prowadzić bardzo precyzyjnie. Przy budowie pylonu bardzo pomógł specjalnie sprowadzony dźwig, jeden z największych w Polsce. Dzięki niemu mogliśmy większość elementów prefabrykować na dole i podawać do góry. Nie było konieczności spawania na rusztowaniach. Z pracami na takiej wysokości wiązało się oczywiście wiele innych problemów. Jeśli wiatr dochodził do 10 m/sek musieliśmy przerywać prace. Dochodziły jeszcze trudne jesienno-zimowe warunki, bo budowaliśmy ten element od października do marca. Specjalnie do budowy pylonu sprowadziliśmy brygady góralskie z doświadczeniem przy podobnych realizacjach w Polsce (np. most Siekierkowski w Warszawie).

Jest jeszcze jakiś ciekawy element, o którym chciałby Pan opowiedzieć?

– Wanty. Były bardzo pracochłonne. Jest ich 160 i każda składa się ze splotów linek stalowych otoczonych plastikiem (od 28 do 50 splotów w jednej wancie). Każdy taki splot trzeba było osobno wciągać w rurę osłonową. Na pylonie są stałe zakotwienia, a w konstrukcji mostu regulowalne. Na moście znajdują się czujniki, które mierzą siłę w tych zakotwieniach i przesyłają informacje do komputera w Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. Gdyby zdarzył się wypadek i jakaś wanta została zerwana, wtedy natychmiast zostaje podjęta decyzja o zamknięciu mostu i usunięciu uszkodzenia.

Pamięta Pan jakieś anegdoty, ciekawe wydarzenia z budowy?

– Poza powodzią mieliśmy trochę przejść z ekologami. Okazało się, że w okolicach budowy żyją dwa gatunki owadów będące pod ścisłą ochroną – kozioróg dębosz i pachnica dębowa. Musieliśmy zbudować dla nich specjalne piramidy drzewne, żeby przetrwały. Gdy przechodzi się przez teren budowy widać co chwilę takie dziwne konstrukcje z drewna, trochę jak abstrakcyjne rzeźby. To właśnie te tymczasowe „mieszkania” dla chronionych stworzeń.

Mateusz Myślicki



Fot. W. Kluczewski

Montaż ostatniej wanty, 28 maja 2011

LATAJĄCY GEODETA

Władysław Kluczewski z zawodu jest inżynierem geodetą. W 1967 roku ukończył studia na Wydziale Geodezji Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. W swoim zawodzie przepracował ponad 40 lat i wiele dokonał. Pracował przy rozbudowie elektrowni Turów w Bogatyni, nadzorował pomiary odkształceń terenu w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym. Dzielił się też swoją wiedzą z innymi – wykładał geodezję na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Politechnice Gliwickiej i Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Od 1996 roku jest zaangażowany w program budowy autostrad. Był inspektorem nadzoru geodezyjnego przy budowie autostrady A-4 (odcinki Legnica – Bielany Wrocławskie i Zgorzelec – Krzyżowa) i Autostradowej Obwodnicy Wrocławia. O obsłudze geodezyjnej budowy estakady Gądowianka we Wrocławiu mówi, że była to najbardziej skomplikowana praca w jego karierze zawodowej.

Pracował także za granicą. W 1986 roku pojechał do Kolumbii i Peru z misją akwizycji robót geodezyjnych. Cztery lata spędził w Turcji – zajmował się tam geodezyjną obsługą budowy tuneli na tureckich autostradach. Poznał obyczaje i kulturę, nauczył



Fot. archiwum W. Kluczewski

Inżynier Władysław Kluczewski, w tle fragment Autostradowej Obwodnicy Wrocławia

się trochę języka, wtedy właśnie narodziła się jego pasja fotografowania.

Pan Kluczewski robi dokumentację fotograficzną projektów w których uczestniczył. A ponieważ uczestniczył prawie we wszystkich dużych inwestycjach drogowo-mostowych w ostatnim czasie na Dolnym Śląsku, jest autorem niepowtarzalnych i wyjątkowych fotografii. Zrobił tysiące zdjęć, w jego aparacie fotograficznym zużywa się migawka, to niespotykana usterka. Specja-

lizuje się w fotografii lotniczej. Lata śmigłowcem nad terenem budowy i uwiecznia postęp robót oraz różne niezwykle wydarzenia. Jego zdjęcia pokazują budowę odcinków autostrady A-4, mostu Milenijnego, Stadionu Miejskiego, Obwodnicy Autostradowej Wrocławia i mostu Rzędzińskiego. Jest autorem unikalnych lotniczych fotografii Wrocławia zrobionych podczas powodzi w maju 2010 roku. Jego prace były ekspozowane na wielu wystawach.

Fotografowanie to nie jedyna pasja Władysława Kluczewskiego, ma bardzo wiele zainteresowań i pomysłów. Jednym z nich jest zaznaczenie 17. południka przebiegającego przez Wrocław. Przecina on miasto prawie na pół, zaczynając od lotniska w Szymanowie, przez most Milenijny, Centrum Handlowe TGG przy ul. Legnickiej, bункier przy ul. Grabiszyńskiej, hipermarket Carrefour przy ul. J. Hallera, Polmozyt przy ul. Karkonoskiej, kończąc na torze wyścigów konnych na Partynicach (razem ok. 16,5 km). Tą inicjatywą udało mu się zainteresować prezydenta miasta Rafała Dutkiewicza. Planowane jest postawienie monumentu zaznaczającego południk w parku, niedaleko skrzyżowania ulic Legnickiej i Zachodniej.



Fot. W. Kluczewski

Most Milenijny w czasie powodzi, maj 2010

Polska Wenecja – Wrocław miasto mostów

Wrocław dosyć często, choć nieco na wyrost, bywa nazywany „Wenecją Północy”. O wiele większe prawa do tego tytułu ma Petersburg, w którym mostów jest zdecydowanie więcej niż w naszym mieście. Niekiedy mianem tym bywa określany również Amsterdam, który może się poszczycić większą liczbą mostów niż sama Wenecja. Nie bez szans byłyby także Berlin i Hamburg. W tym ostatnim doliczono się około 2 300 mostów i kładek. We Wrocławiu, według różnych źródeł, jest od 118 do 134 mostów, zatem określenie „Polska Wenecja” jest jak najbardziej uzasadnione.

Najwięcej najokazalszych przepraw we Wrocławiu zostało przerzuconych nad wodami Odry, która w mieście dzieli się na liczne ramiona i kanały. Ponadto w granicach Wrocławia do Odry wpływają jeszcze cztery inne średniej wielkości rzeki: Bystrzyca, Oława, Ślęza i Widawa, jedna mniejsza – Dobra oraz potok Ługowina.

Nie sposób zaprezentować w jednym artykule wszystkie wrocławskie konstrukcje mostowe. Mijałoby się to zresztą z celem, gdyż większość z nich jest często nierzucającymi się w oczy i dosyć powtarzalnymi obiektami inżynieryjnymi. Wybrałem te, które przeszły do historii budownictwa mostowego, bądź na stałe wpisały się w miejski krajobraz, stając się symbolami nadodrzańskiej metropolii.

Najstarsze przeprawy w mieście znajdują się w ciągu pradawnego szlaku handlowego, który wiódł od wybrzeży Bałtyku ku Adriatykowi. Nie bez powodu dzisiejszy Wrocław znajduje się akurat w tym a nie innym miejscu. To właśnie tu było najłatwiej przeprowadzić się na drugą stronę wielkiej rzeki jaką jest Odra, a duże wyspy pomiędzy jej ramionami stwarzały dogodne warunki dla osadnictwa. Między nimi budowano początkowo niewielkie drewniane mosty, co było zdecydowanie prostsze niż wznoszenie długiej konstrukcji przez szerokie koryto rzeki, i które w razie zniesienia ich przez

wody powodziowe czy lód były łatwe do odbudowy. Było je także łatwo zniszczyć na wypadek oblężenia miasta.

Most Tumski

Obok mostu Grunwaldzkiego (opisany w nr 1/10) jest to najbardziej rozpoznawalna przeprawa w mieście, powielana na licznych obrazkach, pocztówkach i zdjęciach. Zawsze miał istotne znaczenie, gdyż do 1810 roku stanowił granicę jurdyki kościelnej. Pośrodku mostu stał słup graniczny, który wskazywał, gdzie obowiązuje prawo miejskie, a gdzie kościelne. Co więcej, z uwagi na szacunek dla głowy lokalnego Kościoła, wjeżdżający na wyspę władcy musieli pokonać most z odkrytą głową.

Prawdopodobnie ze względu na swoją rangę, już pod koniec XV wieku przeprawa była budowlą kamienną. W latach 1888–92 wzniesiono obecny stalowy most, wykonany w konstrukcji kratownicowej wzmocnionej sztywnym ciągnem, wieszakami i bramą portową. Pierwotnie był bardziej ozdobny – w jego narożnikach stały okazałe latarnie, a szczyt bramy wieńczył niewielki daszek. Rok po oddaniu mostu do użytku, przy wjeździe od strony wyspy Piasek, ustawiono figury patronki śląska św. Jadwigi oraz pa-

trona diecezji wrocławskiej św. Jana Chrzciciela. Most przetrwał II wojnę światową, ale w jego stalowej konstrukcji do dziś można dopatrzeć się licznych otworów po pociskach.

Od lat uchodzi za most zakochanych. Co roku w okresie Bożego Narodzenia wisi na nim jemiola, a od kilku lat jest mekką dla wielu par, które zawieszają na nim kłódki. Na razie nie grozi to zawaleniem, gdyż wg szacunków prof. Jana Biliszczuka z Politechniki Wrocławskiej może na nim zawisnąć około 40 tys. kłódek o łącznej wadze do 10 ton. Zwyczaj ten jednak nie podoba się wielu księżom, chociażby proboszczowi pobliskiego kościoła NMP na Piasku. Warto także pamiętać, że tym czego nie widać, są tysiące kluczyków leżących na dnie Odry.

Most Uniwersytecki

Drugą po moście Piaskowym i „długich mostach” przeprawą w kierunku północnym był most w rejonie dzisiejszego głównego gmachu uniwersytetu. Znajdował się on u wylotu ul. Więziennej, a więc między dzisiejszymi mostami Pomorskim i Uniwersyteckim, i nazywano go Odrzańskim, *Pons Viadri* lub Środkowym. Była to konstrukcja drewniana w części zwodzona, wielokrotnie



Most Oławski

trochę historii

zmieniana, przebudowywana i odbudowywana – najdłuższą przeprawa w ówczesnym Wrocławiu.

Pod koniec lat sześćdziesiątych XIX wieku kilkadziesiąt metrów powyżej niego wzniesiono nowy pięcioprzęsłowy, stalowy nitowany most, co przesądziło o losach drewnianego poprzednika. Nowa konstrukcja także szybko okazała się zbyt wąska na potrzeby dynamicznie rozwijającego się miasta. Zachowały się z niej do dziś tylko przyczółki, gdyż w latach 1933–34 zastąpiono ją jeszcze innym obiektem.

Obecny most składa się *de facto* z dwóch konstrukcji, między którymi znajduje się cypel największej wrocławskiej wyspy – Kępy Mieszkańskiej, będący dużym tarasem widokowym. Na nim w 1998 roku odsłonięto pomnik Powodziarki będący hołdem dla wszystkich osób, które rok wcześniej walczyły z falą powodziową ratując miasto.

Most Oławski

Przeprawa istniała w tym miejscu co najmniej od XII wieku. Łączyła tereny zamieszkałe przez tkaczy walońskich z Przedmieściem Oławskim oraz kościołem św. Maurycego, od którego wzięła swoją dawną nazwę – most Maurycego. Dzisiejszy most powstał w latach 1882–83. Jest to obiekt trójprzęsłowy ceglany, obłożony granitem i piaskowcem. Jak mało który most wrocławski posiada bogatą dekorację rzeźbiarską. Żeby go dobrze

obejrzeć, najlepiej wybrać się kajakiem, dopiero wtedy będzie można spokojnie podziwiać połów ryb, polowanie na kaczki oraz mitologiczne postacie, mające związek z wodą – sceny i figury wyrzeźbione na dolnych częściach mostu. Górna część, niestety została oszpecona rurociągami. Mimo, że most znajduje się w centrum miasta, pozostaje nieznanym wielu wrocławianom.

Most Zwierzyniecki

Drewniana przeprawa istniała w obecnym miejscu już w połowie XVII wieku i nazywana była mostem Szczytnickim, Ceglanym albo Przepustkowym. Ostatnia nazwa nawiązywała do stojącego przy moście punktu kontrolnego, w którym w 1704 roku specjaliści strażnicy sprawdzali, czy wjeżdżający do miasta nie są zarażeni dżumą. W przypadku podejrzenia choroby kierowano taką osobę na kwarantannę. Rogatki do kontroli podróźnych na drogach wylotowych z Wrocławia funkcjonowały zresztą przez długie lata, także w XIX wieku, i jedna z nich działała przy moście Zwierzynieckim.

Ze względu na dynamicznie rozwijającą się część miasta u schyłku XIX wieku oraz dla ułatwienia żeglugi, postanowiono wybudować nowy obiekt. Służy on mieszkańcom miasta do dziś i należy do najpiękniejszych wrocławskich przepraw. Powstał według projektu znanych architektów Karla Klimma i Richarda Plüddemanna. Ma jedno przęsło, a wybudowano go w konstrukcji kratowej ze

stali. Dźwigary mają kształt łuków połączonych w górnej części stężeniami. Przyczółki wykonano z granitowych bloków, na których ustawiono cztery obeliski z czerwonego piaskowca. Na ich szczytach widnieją elementy herbu Wrocławia oraz daty istnienia przeprawy w tym miejscu i budowy obecnego mostu.

Most Bartoszowicki

Most ten nie jest obecny w świadomości większości wrocławian. Prawdopodobnie dlatego iż nie ma on istotnego znaczenia komunikacyjnego – prowadzi do zabudowań technicznych obsługujących jaz i służbę. Z tego też względu jest jedną z najwęższych przepraw (5,5m) w mieście. Warto go jednak zobaczyć, gdyż jest wyjątkowo malowniczy. Został wzniesiony w latach 1916–17 nad jazem Bartoszowice u wlotu do zbudowanego wówczas kanału Powodziowego. Składa się z trzech przęseł wykonanych z kratownicowej konstrukcji nitowanej. Nad filarami jest ona wzmocniona stężeniami, co nadaje im wygląd portali. Filary oraz przyczółki mostu są jednocześnie częściami jazu.

Wiele obiektów w powyższym tekście pominałem. Zainteresowani znajdą w księgarniach kilka książek poświęconych wrocławskim mostom, niebawem trzeba je będzie jednak aktualizować. Po okresie powojennej odbudowy, a następnie pewnego zastoju w budownictwie mostowym, ostatnimi laty we Wrocławiu pojawiło się kilka nowych konstrukcji. Wiele wskazuje też na to, że jeszcze przez najbliższych kilka lat będziemy świadkami powstawania kolejnych, jak chociażby mostów łączących tzw. Wielką Wyspę z południową częścią Wrocławia w ciągu Obwodnicy Śródmiejskiej oraz mostu, który ma połączyć stary kampus politechniki z nowym wznoszonym w pobliżu wieży ciśnieniowej Na Grobli. Na razie jednak wszystkie reflektory skierowane są na most Rędziański, największy most w Polsce, spinający brzegi Ślęzy i Odry w zachodniej części Wrocławia.

Wojciech Zalewski



Most Bartoszowicki

Gatunki stali dla budownictwa

część II

(część I w numerze 2/2011 Budownictwa Dolnośląskiego)

4. Zamawianie stali

Przy zamawianiu stali u jej wytwórcy należy podawać:

- ilość masową,
- postać wyrobu (arkusz blachy, zamawiany kształtownik),
- nr odpowiedniej części normy stali,
- znak literowo-cyfrowy stali lub jej znak cyfrowy (numer stali),
- wymiary nominalne oraz tolerancje wymiarów i kształtu,
- zamawiane opcje wyrobu,
- dotychczasowe wymagania dotyczące kontroli i badań

oraz żądać od wytwórcy odpowiedniego dokumentu kontroli.

Opcje mogą dotyczyć m.in.:

- ilości próbek i określonej zawartości pierwiastków w analizie wytopowej,
- podwyższonej właściwości plastycznych,
- przydatności do cynkowania ogniowego,
- braku wad wewnętrznych,
- jakości powierzchni,
- dokumentu kontroli odbiorowej,
- sposobu cechowania wyrobu.

Cechowanie wyrobu może być w postaci:

- namalowanego kodu barwnego,
- odcisku plastycznego kodu,
- nalepionego kodu kreskowego,
- nalepionej tabliczki opisowej,
- przywieszki.

Rodzaje dokumentów kontrolnych, wg normy [18], podano w tabeli 8, zaś przykłady zamówień stali oraz zamówień stali i wyrobów hutniczych, wg przykładów normowych, podano w tabeli 9 (w zamówieniach przy powoływaniu się na normy hutnicze

Tabela 8. Rodzaje dokumentów kontroli

Symbol dokumentu wg PN-EN 10204	Typ dokumentu	Zawartość dokumentu	Wystawca dokumentu
2.2	Raport z testów	Stwierdzenie zgodności z zamówieniem oraz podanie wyników badań dodatkowych	Wytwórca
3.1	Certyfikat kontroli 3.1	Jak wyżej	Dział jakości wytwórcy, niezależny od wytwórcy
3.2	Certyfikat kontroli 3.2	Jak wyżej	Jak wyżej plus niezależna inspekcja wskazana przez zamawiającego lub wymagana innymi przepisami

Tabela 9. Przykłady zamówień stali i wyrobów

Przykłady zamówienia stali	Opis słowny
Stal EN 10025-2 – S235J0 + AR lub Stal EN 10025-2 – 1.0114 + AR	Stal konstrukcyjna niestopowa o nominalnej granicy plastyczności $f_y = 235$ MPa dla zakresu grubości $t \leq 16$ mm, mająca pracę łamania $KV = 27$ J w temperaturze 0°C . Stan dostawy wyrobu: surowy (as rolled)
Stal EN 10025-4 – S355ML lub Stal EN 10025-4 – 1.8834	Stal konstrukcyjna drobnziarnista, walcowana termomechanicznie, o nominalnej granicy plastyczności $f_y = 355$ MPa dla zakresu grubości $t \leq 16$ mm, mająca pracę łamania $KV = 40$ J w temperaturze -20°C
Stal EN 10025-5 – S235J0W + N lub Stal EN 10025-5 – 1.8959 + N	Stal konstrukcyjna trudno rdzewiejąca o nominalnej granicy plastyczności $f_y = 235$ MPa dla zakresu grubości $t \leq 16$ mm, mająca pracę łamania $KV = 27$ J w temperaturze 0°C . Stan dostawy wyrobu: normalizowany
Przykłady zamówienia stali i wyrobów	Opis słowny
10 t pręty okrągłe EN 10060 – 50, stal EN 10088-3 – X5CrNi 18-10 + 1D, dokument kontroli 3.1 lub 10 t pręty okrągłe EN 10060 – 50, stal EN 10088-3 – 1.4301 + 1D, dokument kontroli 3.1	10 ton prętów okrągłych ze stali o symbolu X5CrNi 18-10 i numerze 1.4301 wg EN 10088-3, o średnicy nominalnej 50 mm w tolerancji wymiarowej wg EN 10060, w stanie 1D (walcowany na gorąco i obrobiony cieplnie), wymagany dokument kontroli 3.1 wg EN 10204
8 blach grubych EN 10029 – 10Ax2000x5000, stal EN 10088-2 – X4CrNiMo 17-12-2 + 1D, dokument kontroli 3.2 lub 8 blach grubych EN 10029 – 10Ax2000x5000, stal EN 10088-2 – 1.4401 + 1D, dokument kontroli 3.2	8 arkuszy blach grubych ze stali o symbolu X4CrNiMo 17-12-2 i numerze 1.4401 wg EN 10088-2, o wymiarach nominalnych: grubość = 10 mm, szerokość = 2000 mm, długość = 5000 mm i tolerancjach wymiarowych wg EN 10029: w klasie A tolerancji grubości i klasie N tolerancji płaskości, wg technologii wytwarzania 1D, dokument kontroli jakości 3.2 wg EN 10204

omija się symbol PN, podając tylko symbol EN).

Przy zamawianiu gatunku stali, potrzebnego ze względów wytrzymałościowych, a także klasy jakości, stosownie do potrzebnej odporności na kruche pękanie lub ciągliwości w kierunku prostopadłym do ścianki wyrobu o grubości 15 mm, należy brać pod uwagę ceny opłat dodatkowych z tego tytułu. W tabeli 10 podano bezwzględne ceny wzrostu stali [€/t] względem stali gatunku S235JR, jakie stosowały huty Arcelor Mittal w kwietniu 2011 r.

Cena wyrobu hutniczego danego rodzaju (np. dwuteownika, kątownika, blachy itp.) składa się z jego ceny podstawowej i cen dodatkowych z tytułu wymiarów przekroju poprzecznego, długości, gatunku, rodzaju certyfikatu oraz innych wg uzgodnienia z wytwórcą.

Przykładowo, cena IPE 240÷300 gatunku S235JR o długości z przedziału 9,0÷15,1 m z certyfikatem podstawowym 2.2 obowiązuje cena podstawowa, która wynosi 865 €/t, zaś cena L120x120x10 o tych samych parametrach (gatunek, długość, certyfikat) wynosi 770 €/t.

Dodatkowe ceny są pobierane m.in. za: T_{md} niestandardową długość wyrobu, tzn. wykraczającą poza przedział 9,0÷15,1 m (np. 15 €/t dla długości 6,0 ≤ L < 9,0 m oraz 20 €/t dla długości 15,1 < L ≤ 18,1 m),

– wydanie certyfikatu innego niż 2.2 (np. 10 €/t za wydanie certyfikatu 3.1 oraz 20 €/t za wydanie certyfikatu 3.2),
– badanie odporności na ciągliwość międzywarstwową 10 €/t.

Ponadto można żądać spełnienia wymogów wykraczających poza standardową specyfikację, licząc się z dodatkowymi kosztami produkcji. Przykładowo, w 2009 r. wzrost ceny za 1 tonę wynosił:

– za obniżkę zawartości węgla w stosunku do zawartości normowej: 6 € za każde 0,01%,

Tabela 10. Ceny opłat dodatkowych za gatunek [€/t]

Gatunek stali	Cena dodatkowa	Gatunek stali	Cena dodatkowa
S235JR, S235J0	0	S355ML	90
S235J2	20	S355J0W	120
S275JR, S275J0	0	S355J2W	130
S275J2	20	S355K2W	140
S355JR	35	S450J0	80
S355J0	40	S460M	100
S355J2	50	S460ML	125
S355K2, S355M	60		

– za obniżkę zawartości siarki do maksymalnej równej 0,012%, 0,010%, 0,008%, 0,005% i 0,003%: odpowiednio 11, 18, 25, 30 i 45 €,
– za obniżkę zawartości fosforu do maksymalnej równej 0,020% i 0,015%: odpowiednio 5 i 10 €,
– za obniżkę ekwiwalentu węgla CE o każde 0,01%: 6 €,
– za normalizowanie stali: 30 €,
– za obniżkę temperatury testowej pracy łamania poniżej -20°C: 6 € za każde 5°C.

5. Dobór klasy jakości stali

5.1. Ze względu na odporność na kruche pękanie

Dobór odpowiedniej klasy jakości stali (dawniej odmiany plastyczności stali) jest podyktowany zarówno odpornością na bardzo niebezpieczne pękanie kruche (zniszczenie nagłe), jak i ekonomią inwestycji (aby nie zamawiać niepotrzebnie stali droższej). Zasady ustalania potrzebnej klasy jakości reguluje część 10 normy [4].

Doboru klasy jakości przeprowadza się dla wyrobów hutniczych o maksymalnej grubości ścianki (np. stopki dwuteownika) nie mniejszej niż 20, 15 i 10 mm odpowiednio dla gatunku stali S235, S275 i S355. Dla wyrobów o mniejszej grubości ścianki niż to podano wyżej wystarczy odmiana najtańsza JR.

W celu ustalenia potrzebnej klasy należy uprzednio znać najniższą obliczeniową temperaturę eksploatacji konstrukcji (lub danego elementu konstrukcji, gdy temperatury eksploatacji mogą być zróżnicowane) T_{Ed} na podstawie normy [19] oraz względny poziom największego naprężenia rozciągającego od kombinacji obciążeń charakterystycznych.

Temperaturę obliczeniową T_{Ed} należy ustalać na podstawie wzoru:

$$T_{Ed} = T_{md} + \Delta T_r + \Delta T_\sigma + \Delta T_R + \Delta T_\varepsilon + \Delta T_{cf}$$

gdzie:

T_{md} – najniższa temperatura eksploatacji o ustalonym okresie powrotu wg Załącznika A normy [19]

ΔT_r = -5°C – składnik uwzględniający straty promieniowania,

ΔT_σ – składnik uwzględniający naprężenia i granicę plastyczności w miejscu potencjalnej wady w obszarze karbu (wartość ΔT_σ może osiągać -15°C w przypadku węzłów nr 6, 9, 10 i 12 tabeli 8.3 normy [22] oraz wszystkich węzłów z tabel 8.6÷8.9 normy [22]),

ΔT_R – składnik z uwagi na wymagany poziom niezawodności, inny niż standardowy,

ΔT_ε – składnik uwzględniający szybkość odkształceń $\dot{\varepsilon}$ (większą niż przy obciążeniu quasi statycznym, dla

którego przyjmuje się $\dot{\varepsilon} = 4 \times 10^{-4} / \text{sec}$)
 $\Delta T_{cf} = -3 \times \varepsilon_{cf} [^{\circ}\text{C}]$ – składnik uwzględniający zgniot materiału na zimno, gdy włókna skrajne przekroju doświadają odkształceń trwałych ε_{cf} .
 Naprężenie σ_{Ed} należy obliczyć od następującej kombinacji obciążeń:

$$E_d = E \left\{ A [T_{Ed}] + \sum_{j=1}^m G_{kj} + \psi_1 Q_{k1} + \sum_{i=2}^n \psi_{2,i} Q_{ki} \right\}$$

gdzie:

$\psi_1 Q_{k1}$ jest wartością częstą pierwszego obciążenia zmiennego, ostatni człon oznacza wartości prawie stałe towarzyszących obciążeń zmiennych (współczynniki ψ_1 i ψ_2 należy przyjmować zgodnie z normą [21]), natomiast pierwszy człon jest istotny w konstrukcji statycznie niewyznaczalnej, w której mogą powstać siły wewnętrzne od zmiany temperatury.

Względny poziom naprężenia $\sigma_{Ed} / f_y(t)$ należy ustalać przy skorygowanej granicy plastyczności $f_y(t)$, stosownie do grubości ścianki t

$$f_y(t) = f_{y,nom} - 0,25 t / t_o$$

gdzie:

$f_{y,nom}$ – nominalna granica plastyczności stali dla najmniejszego zakresu grubości z tabeli 6,

$t_o = 1 \text{ mm}$ – grubość odniesienia.

Na podstawie najniższej temperatury eksploatacji T_{Ed} , względnego poziomu naprężenia $\sigma_{Ed} / f_y(t)$ oraz grubości t można odczytać z tabeli normowej [20] wymaganą klasę jakości danego gatunku. Tabela zawiera dane dla trzech poziomów naprężenia i siedmiu wartości temperatury. W tabeli 11 zamieszczono uproszczoną wersję tabeli normowej [20]. Puste kratki oznaczają tutaj, że dopuszczalna grubość t jest $\geq 100 \text{ mm}$.

Tabela 11. Największe dopuszczalne grubości elementów t [mm] z uwagi na pęknięcie kruche

Gatunek stali	Klasa jakości	Temperatura obliczeniowa T_{Ed} [$^{\circ}\text{C}$]																				
		-10	-20	-30	-40	-50	-10	-20	-30	-40	-50	-10	-20	-30	-40	-50						
		$\sigma_{Ed} / f_y(t) = 0,75$					$\sigma_{Ed} / f_y(t) = 0,50$					$\sigma_{Ed} / f_y(t) = 0,25$										
S235	JR	40	35	30	25	20	65	55	45	40	35						85	75	65	60		
	J0	60	50	40	35	30	90	75	65	55	45											
	J2	90	75	60	50	40			90	75	65								85	75		
S275	JR	35	30	25	20	15	55	50	40	35	30	95	80	70	60	55						
	J0	55	45	35	30	25	80	70	55	50	40			95	80	70			60	55		
	J2	75	65	55	45	35			80	70	55				95	80			70	60		
	M, N	95	75	65	55	45			95	80	70					95			85	75		
	ML, NL			95	75	65					95											
S355	JR	25	20	15	15	10	45	40	30	25	25	80	70	60	55	45						
	J0	40	35	25	20	15	65	55	45	40	30			95	80	70			60	55		
	J2	60	50	40	35	25	95	80	65	55	45				95	80			70	60		
	K2 M, N ML, NL	75	60	50	40	35			80	65	55					95			85	75		
S420	M, N	65	55	45	35	30			85	70	60									85		
	ML, NL	95	80	65	55	45				85	70											
S460	Q	50	40	30	25	20	75	65	55	45	35				95	80	70					
	M, N	60	50	40	30	25	95	75	65	55	45					95			80	70		
	QL	70	60	50	40	30			95	75	65								85	75		
	ML, NL QL1	90	70	60	50	40			95	75	65											
S690	Q	30	25	20	15	10	55	45	35	30	20				85	75	60	50				
	QL	50	40	30	25	20	80	65	55	45	35						85	75				
	QL1	75	60	50	40	30			80	65	55											

5.2. Ze względu na ciągliwość międzywarstwową

W konstrukcjach spawanych, w których będą występować rozciągające siły w kierunku grubości ścianek wyrobów hutniczych należy zapewnić odporność stali na pęknięcia lamelarne (czyli należy zapewnić ciągliwość międzywarstwową). Zmniejszoną odporność stali na pęknięcie w kierunku grubości ścianek wywołują warstwowo ułożone wtrącenia siarczkowe.

Na pęknięcie lamelarne wrażliwe elementy w spawanych złączach teowych i krzyżowych, np. blachy czołowe w stykach doczołowych, stopki kształtowników, jako pasów kratownic, gdy do nich są przyspawane (bezpośrednio lub za pomocą blachy węzłowej) rozciągane pręty skratowania.

W celu ustalenia klasy jakości stali ze względu na ciągliwość międzywarst-

wową należy obliczyć wskaźnik ryzyka pęknięć lamelarnych Z_{Ed} i skorzystać z tabeli 12.

Wskaźnik Z_{Ed} jest sumą 5 składników, a mianowicie:

$$Z_{Ed} = Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e$$

które należy dobierać z tabeli 3.2 normy [23] zależnie od:

Z_a – wysokości materiału spoiny nad powierzchnią rozpatrywanej ścianki (0÷15),

Z_b – usytuowania spoiny w złączu krzyżowym, teowym lub narożnym (-25÷8),

Z_c – grubości ścianki (2÷15),

Z_d – swobody skurczu spawalniczego przez inne części konstrukcji (0÷5),

Z_e – wpływu podgrzewania wstępnego przed spawaniem (0÷ -8).

6. Niektóre właściwości technologiczne

6.1. Spawalność

Spawalnością nazywamy zdolność materiału do wytworzenia połączenia strukturalnego, niezawodnego podczas eksploatacji konstrukcji. Uzyskanie połączenia niezawodnego zależy od szeregu czynników, związanych nie tylko z właściwością samego materiału, ale również z grubością wyrobu hutniczego, ukształtowaniem geometrycznym rozpatrywanego węzła, jak i technologią spawania (metoda spawania – ręczna, MAG, MIG, TIG, typ elektrody, ilość ciepła na jednostkę długości spoiny, liczba ściegów, warunki chłodzenia). Stąd też nie można zdefiniować spawalności za pomocą jednego parametru. Za podstawowy parametr zwykle przyjmuje się skłonność materiału do tworzenia się pęknięć – przede wszystkim pęknięć zimnych, ale również gorących (krystalizacyjnych). Te parametry są zdefiniowane w normie [24].

Skłonność stali do pęknięć zimnych (zwykle poniżej 200°C) w stalach niskostopowych jest uwarunkowana zawartością węgla, manganu, chromu i molibdenu oraz uwiezionym wodorem w materiale złącza. Powstają zwykle w SWC (strefie wpływów ciepła). Zbyt duża zawartość wymienionych pierwiastków jest przyczyną tworzenia się twardych struktur hartowniczych (głównie martenzytu) przy zbyt szybkim odprowadzaniu ciepła ze złącza. Materiał o takiej strukturze jest bardziej kruchy i po ostygnięciu, mając zmniejszoną zdolność do odkształceń plastycznych, może nie przenieść powstałych po spawaniu rozciągających naprężeń własnych, zatówno od skurczu termicznego ale również od przemiany martenzytycznej. Obecność martenzytu sprzyja gromadzeniu się większej

Tabela 12. Dobór klasy jakości Z zależnie od wskaźnika Z_{Ed}

Wskaźnik ryzyka pęknięć lamelarnych Z_{Ed}	Klasa jakości Z
$Z_{Ed} \leq 10$	–
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z 15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z 25
$Z_{Ed} > 30$	Z 35

ilości wodoru atomowego, który się dostaje z wilgoci zawartej w otulinie elektrod otulonych lub w gazach ochronnych, a także z wilgoci atmosferycznej. Dyfundujący wodór z materiału spoiny do SWC umieszcza się w mikronieciągłościach struktury i łączy się w cząsteczki, radykalnie zwiększając swoją objętość, a tym samym wywołując bardzo duże ciśnienia na ścianki mikronieciągłości. Pęknięcia zimne mogą się pojawić nawet po kilkudziesięciu godzinach od zakończenia spawania (pęknięcia zwłoczne).

Operacją technologiczną, zapobiegającą tym dwóm niekorzystnym zjawiskom jest wstępne podgrzewanie brzegów elementów łączonych. Zostaje wtedy zmniejszona szybkość odprowadzania ciepła (zmniejszona szybkość chłodzenia materiału) w przedziale temperatur sprzyjającym tworzeniu się struktur hartowniczych, tzn. 800°C ÷ 500°C, oraz dostarcza atomom wodoru większej energii, wystarczającej do jego wydyfundowania na zewnątrz złącza.

Do podjęcia decyzji o konieczności wstępnego podgrzewania należy znać równoważnik węgla CEV , związany ściśle z gatunkiem stali, oraz skalę wodorową HD, związaną z metodą spawania.

Równoważnik węgla CEV [%], czyli wzór pozwalający przeliczyć wszystkie pierwiastki stali na równoważny pod względem spawalności węgiel, us-

tanowiony przez Międzynarodowy Instytut Spawalnictwa, ma postać:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

W tabeli 13 podano maksymalne wartości równoważnika CEV , które podają normy hutnicze dla poszczególnych gatunków stali.

Zawartość dyfundującego wodoru zależy od metody spawania i jest ona określana wg tzw. skali wodorowej, podanej w tabeli 14. Spawanie łukowe ręczne daje zawartość wodoru od A do D, przy czym spawanie elektrodami rutylowymi zwykle odpowiada skali A, elektrodami zasadowymi niesuszonymi odpowiada skali B lub C, zaś elektrodami zasadowymi suszonymi w temperaturze 300 ÷ 350°C przez 2 h odpowiada skali D. Również skali D odpowiada spawanie w osłonie gazów. Skale D i E są zaliczane do spawania niskowodorowego.

Mając równoważnik węgla CEV i skalę wodorową oraz grubość zintegrowaną elementów łączonych $\sum t$, na podstawie tabel lub wykresów zamieszczonych w normie [24], możemy podjąć decyzję co do konieczności podgrzewania wstępnego, a także wartości temperatury. Grubość zintegrowana $\sum t$, to sumaryczna grubość ścianek ze wszystkich stron złącza (suma grubości obu elementów w połączeniu doczołowym ora suma grubości trzech elementów w połączeniu teowym). W tabeli

15 podano graniczne wartości grubości zintegrowanej, przy której jeszcze nie jest wymagane podgrzewanie wstępne. Podane dwa przypadki równoważnika węgla i dwa przypadki wprowadzanego ciepła podczas spawania (iloczyn napięcia [V], natężenia prądu [A], współczynnika sprawności cieplnej metody spawania – zwykle 0,8 i odwrotności prędkość przesuwania elektrody [cm/s]). Stal typu HISTAR nie musi być podgrzewana, gdy w spoiwie HD < 10 ml/100 g, a ilość doprowadzonego ciepła będzie > 1 kJ/mm.

Pęknięcia gorące najczęściej powstają w spoinach stali wysokostopowych jednofazowych, a więc w stalach nierdzewnych ferrytycznych i austenitycznych. Za główną przyczynę powstawania tych pęknięć uważa się powstawanie niskotopliwych eutektyk na granicach powstających ziarn krystalicznych, a w szczególności eutektyki Fe-FeS o temperaturze krzepnięcia 988°C. Spoiny czołowe mają większą odporność na pęknięcia gorące niż spoiny pachwinowe. Odporność stali na pękanie gorące zapewnia odpowiednio duża zawartość manganu względem zawartości siarki. Stosunek Mn/S musi być tym większy im więcej jest C (np. przy zawartości C = 0,10 i 0,14 % wymagany iloraz Mn/S = 9 i 21 odpowiednio).

6.2. Zdolność do cynkowania ogniowego

Większość gatunków stali konstrukcyjnej może być cynkowana ogniowo (przez zanurzenia w wannie cynkowniczej z roztopionym stopem cynku). Jakość powłoki cynkowej zależy głównie od zawartości krzemu w stali oraz zawartości fosforu. Najbardziej odpowiednia zawartość krzemu wynosi <0,03 % oraz 0,14 ÷ 0,25 %, zaś fosforu jest nie więcej niż 0,035 %. Przy innych zawartościach Si, niż te, które podano

Tabela 13. Maksymalne wartości równoważnika węgla na podstawie analizy wytopowej

Norma wyrobu hutniczego	Gatunek	Klasa jakości	Maks. CEV [%] zależnie od grubości t [mm]		
			≤ 30	> 30 ÷ ≤ 40	> 40 ÷ ≤ 150
PN-EN 10025-2: 2007			≤ 30	> 30 ÷ ≤ 40	> 40 ÷ ≤ 150
	S235	JR, J0, J2	0,35	0,35	0,38
	S275	JR, J0, J2	0,40	0,40	0,42
	S355	JR, J0, J2, K2	0,45	0,47	0,47
	S450	J0	0,47	0,47	0,49
PN-EN 10025-3: 2007			≤ 63	> 63 ÷ ≤ 100	>100 ÷ ≤ 250
	S275	N, NL	0,40	0,40	0,42
	S355	N, NL	0,43	0,45	0,45
	S420	N, NL	0,48	0,50	0,52
	S460	N, NL	0,53	0,54	0,55
PN-EN 10025-4: 2007			≤ 16	> 16 ÷ ≤ 40	> 40 ÷ ≤ 63
	S275	M, ML	0,34	0,34	0,35
	S355	M, ML	0,39	0,39	0,40
	S420	M, ML	0,45	0,46	0,47
	S460	M, ML	0,46	0,47	0,48
PN-EN 10025-5: 2007			dowolna		
	S235	J0W, J2W, K2W	0,44		
	S355	J0W, J2W, K2W	0,55		
PN-EN 10025-6: 2007			≤ 50	> 50 ÷ ≤ 100	>100 ÷ ≤ 150
	S460	Q, QL, QL1	0,47	0,48	0,50
PN-EN 10210-1: 2006			≤ 16	> 16 ÷ ≤ 40	> 40 ÷ ≤ 65
	S235	JRH	0,37	0,39	0,41
	S275	J0H, J2H	0,41	0,43	0,45
	S355	J0H, J2H, K2H	0,45	0,47	0,50
PN-EN 10219-1: 2006			≤ 40		
	S235	JRH	0,35		
	S275	J0H, J2H	0,40		
	S355	J0H, J2H, K2H	0,45		
	S275	NH, NLH	0,40		
	S355	NH, NLH	0,43		
	S460	NH, NLH	0,53		
	S275	MH, MLH	0,34		
	S355	MH, MLH	0,39		
	S420	MH, MLH	0,43		
	S460	MH, MLH	0,46		

Tabela 14. Skale wodorowe

Zawartość dyfundującego wodoru HD [ml/100 g stopiwa]	Skala wodorowa
HD > 15	A
10 < HD ≤ 15	B
5 < HD ≤ 10	C
3 < HD ≤ 5	D
HD ≤ 3	E

wyżej, występuje tzw. efekt Sandelina. Polega on na wytworzeniu się grubej powłoki cynkowej, która jest krucha, słabo związana z podłożem (łatwo ulega uszkodzeniom mechanicznym podczas transportu i montażu konstrukcji) i ma nierównomierną grubość.

Z informacji podanych w normach hutniczych wynika, że krzemu nie zawierają stale niestopowe S235 i S275, produkowane wg normy 10025-2, natomiast pozostałe gatunki zawierają go znacznie więcej niż 0,25 %. Chcąc cynkować konstrukcje z tych gatunków stali, należy uzgodnić z wytwórcą zapewnienie wymaganej zawartości Si i P.

Wykaz norm przywołanych

- [1] PN-EN 10020: 2003. Stal. Klasyfikacja.
- [2] PN-EN 10027-1: 1994. Systemy oznaczania stali. Znaki stali, symbole główne.
- [3] PN-EN 10027-2: 1994. Systemy oznaczania stali. System cyfrowy.
- [4] PN-EN 1993-1: 1993. Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [6] PN-EN 1993-3: 2008. Projektowanie konstrukcji stalowych. Wieże, maszty i kominy.
- [7] PN-EN 1993-4: 2008. Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Silosy, zbiorniki i rurociągi.
- [8] PN-EN 10025-2: 2007. Wyroby walcowane na gorąco. Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych.
- [9] PN-EN 10025-3: 2007. Wyroby walcowane na gorąco. Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym.
- [10] PN-EN 10025-4: 2007. Wyroby walcowane na gorąco. Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po walcowaniu termomechanicznym.

Tabela 15. Maksymalna grubość zintegrowana niewymagająca podgrzewania

Skala wodorowa	Σt [mm]			
	CEV = 0,49 %		CEV = 0,43 %	
	energia liniowa spawalniczego źródła ciepła [kJ/mm]			
	1,0	2,0	1,0	2,0
A	25	50	40	80
B	30	55	50	90
C	35	65	60	100
D	50	100	100	100
E	60	100	100	100

- [11] PN-EN 10025-5: 2007. Wyroby walcowane na gorąco. Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych trudno-rodziewiąjących.
- [12] PN-EN 10025-6: 2007. Wyroby walcowane na gorąco. Warunki techniczne dostawy wyrobów płaskich o podwyższonej granicy plastyczności w stanie ulepszonym cieplnie.
- [13] PN-EN 10210-1: 2006. Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. Część 1: Warunki techniczne dostawy.
- [14] PN-EN 10219-1: 2006. Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. Część 1: Warunki techniczne dostawy.
- [15] PN-EN 10149-2:2000. Wyroby płaskie walcowane na gorąco ze stali o podwyższonej granicy plastyczności do obróbki plastycznej na zimno. Warunki dostawy wyrobów walcowanych termomechanicznie.
- [16] PN-EN 10088-2: 2007. Stale odporne na korozję. Warunki techniczne dostawy blach i taśm ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia.
- [17] PN-EN 10088-3: 2007. Stale odporne na korozję. Warunki techniczne dostawy półwyrobów, prętów, walcówki, drutu, kształtowników i wyrobów o powierzchni jasnej ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia.
- [18] PN-EN 10204: 2004. Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.
- [19] PN-EN 1991-1-5: 2005. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1–5. Oddziaływania termiczne.
- [20] PN-EN 1993-1-10: 2005. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1–10. Dobór stali ze względu na kruche pękanie i ciągliwość międzywarstwową.
- [21] PN-EN 1990: 2004. Podstawy projektowania konstrukcji.
- [22] PN-EN 1993-1-9: 2007. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1–9. Zmęczenie.
- [23] PN-EN 10164: 2007. Wyroby stalowe o podwyższonych własnościach plastycznych w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu. Warunki techniczne dostawy.
- [24] PN-EN 1011-2:2004. Spawanie. Wytyczne dotyczące spawania metali. Spawanie łukowe stali ferrytycznych.

**prof. dr hab. inż.
Kazimierz Rykaluk**

Marianna Orańska

– królowna z Kamieńca Ząbkowickiego

Warto któregoś jesiennego dnia pojechać do Kamieńca Ząbkowickiego i obejrzeć rezydencję Marianny Orańskiej – holenderskiej królowny. Jej prawdziwy tytuł to Marianne Wilhelmine Friederike Luise Charlotte Prinzessin von Niederlande. Była córką króla Holandii Wilhelma IV wywodzącego się z dynastii Orańskiej. Urodziła się w 1810 roku. Od dziecka cechował ją nadzwyczajny temperament, więc kiedy w wieku 20 lat poślubiła syna króla pruskiego – Albrechta von Hohenzollerna, wiele osób zapowiadało, że szykuje się burzliwe i ciekawe małżeństwo. Życie na dworze pruskim bardzo rozczarowało Mariannę. Nie odpowiadała jej sztywna dworska etykieta. Toteż, gdy w 1837 roku odziedziczyła po zmarłej matce śląskie dobra, bez żalu opuściła Berlin, wybierając na swą nową siedzibę Kamieniec Ząbkowicki, w którym zleciła budowę wspaniałej romantycznej rezydencji, wzorowanej na angielskich i szkockich zamkach.

Osobiste życie Marianny nie układało się pomyślnie. Małżeństwo z księciem Albrechtem było całkowicie nieudane. Księżę często zdradzał żonę, a jego romans z córką pruskiego ministra wojny Rozalią von Strauch był bezpośrednią przyczyną decyzji o rozstaniu, podjętej w 1844 roku. Kolejne



Fot. Lestat <http://commons.wikimedia.org>

Pałac w Kamieńcu Ząbkowickim, krużganki

lata Marianna spędziła podróżując po Europie. W tym czasie w jej otoczeniu pojawił się Johannes van Rossum, początkowo jako lokaj księcia Albrechta, później bibliotekarz księżnej, jej koniuszy, a w końcu osobisty sekretarz, powiernik i kochanek. Romans wywołał skandal i stał się pretekstem do wniesienia przez Albrechta pozwu rozwodowego (1848). Skandal stał się jeszcze większy, gdy okazało się, że księżna jest w ciąży. Romans, rozwód i nieślubne dziecko ściągnęły na nią szykany ze strony dworu pruskiego. Zakazano jej kontaktu z „legalnymi” dziećmi (miała ich czworo) oraz pobytu w Prusach na czas dłuższy niż 24 godziny. Aby móc doglądać swoich śląskich włości, w 1854 roku księżna zakupiła majątek Bila Voda na Śląsku austriackim (dziś Czechy), zaledwie kilkanaście kilometrów od Kamieńca Ząbkowickiego. Na swoją stałą rezydencję wybrała Erbach nad Renem. Zmarła tam w 1883 roku.

W ludzkiej pamięci zapisała się jako „matka ubogich i sierot”. Z jej dobroczynności skorzystały parafie, instytucje charytatywne i poszczególni mieszkańcy. W Kamieńcu Ząbkowickim założyła szkołę

hafciarską, tzw. kasę wdowią, szkołę, ochronkę, szpital i kościół ewangelicki.

Dziełem jej życia był pałac w Kamieńcu Ząbkowickim. Projekt rezydencji wykonał jeden z najwybitniejszych ówczesnych architektów Karl Friedrich Schinkel. Budowa rozpoczęła się w 1838 roku. Prace budowlane, kosztujące łącznie około jednego miliona dukatów (równowartość blisko 3 ton złota), zakończono w 1872 roku. W olbrzymiej rezydencji było ponad 100 pomieszczeń mieszkalnych o łącznej kubaturze 52 000 metrów sześciennych. Oprócz gmachu głównego i niezbędnego zaplecza w skład rezydencji wchodziło bogate, wielopoziomowe założenie parkowo-ogrodowe (150 ha) z ciągiem tarasów, fontann, malowniczymi grotami oraz mauzoleum.

Pałac do 1945 roku był własnością rodziny Hohenzollernów. W 1946 roku spalili go Rosjanie. Pod koniec lat 80. ubiegłego wieku zrujnowana rezydencja przeszła w ręce prywatne i trwa jej bardzo powolna odbudowa.



Repr. G. Wysocki <http://commons.wikimedia.org>

Marianna Orańska, mal. J. P. Koelman, 1846

Jak budowano most Rędziński

Fotografie Władysława Kluczewskiego



Pylon, 3 kwietnia 2011



Obciążenia próbne, 10 sierpnia 2011



Most, 10 sierpnia 2011