

Budujmy mosty miejskie



Z **prof. nadzw. dr hab. inż. Grażyną Łagodą** z Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej oraz **prof. nadzw. dr hab. inż. Markiem Łagodą** z Instytutu Badawczego Dróg i Mostów oraz Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej, rozmawiają Mariusz Karpiński-Rzepa i Bernarda Ambroża-Urbanek, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Przestrzeń miejska wymaga takiej organizacji, aby możliwe były szybkie i bezproblemowe połączenia z różnymi częściami miasta. Usprawnianie komunikacji to wielkie wyzwanie, bowiem jednocześnie musi ze sobą współdziałać wiele elementów. Ważna jest nie tylko wizja, ale także konsekwencja w realizacji. Ważne są nie tylko pomysły, lecz i odwaga. Nie tylko wiedza, ale też ciągłe szukanie inspiracji. Nie tylko użyteczność, ale także piękno. Na tej podstawie dopiero można budować mosty, które potrzebne są nie tylko w miastach, ale także w kontaktach międzyludzkich.



prof. nadzw. dr hab. inż. Grażyna Łagoda

Na Politechnice Warszawskiej ukończyła studia w specjalności budownictwo mostowe w 1973 r., uzyskała stopień doktora w 1987 r., a habilitowała się w 2003 r. W latach 1974–1979 pracowała w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów, a potem w Zakładzie Mostów Instytutu Dróg i Mostów PW. W pracy naukowej koncentruje się na zagadnieniach analiz pracy konstrukcji mostowych (udział w zespole wprowadzającym w Polsce analizy modalne na podstawie MES), kształtowaniu mostów w aspekcie estetycznym z uwzględnieniem uwarunkowań ekologicznych. Jest autorką i współautorką ponad 120 publikacji w językach: polskim, niemieckim, angielskim, rosyjskim i bułgarskim. Członkini organizacji naukowych i technicznych: International Association for Bridge and Structural Engineering, International Association for Bridge Maintenance and Safety, Związku Mostowców RP; członkini rad naukowych czasopism: „Obiekty inżynierskie”, „Mosty”; Rady Konsultacyjnej „Mosty Polskie”. Jej praktyka inżynierska związana jest szczególnie z zagadnieniami estetyki w przebudowie i modernizacji mostów.

prof. nadzw. dr hab. inż. Marek Łagoda

Ukończył Wydział Inżynierii Lądowej PW w specjalności budownictwo mostowe w 1973 r. Stopień doktora uzyskał na Politechnice Wrocławskiej w 1982 r. Habilitował się w 2006 r. na Politechnice Krakowskiej. Od 1974 r. pracuje w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów (obecnie pełni funkcję przewodniczącego Kolegium Naukowego). Od 2007 r. kieruje Katedrą Dróg i Mostów Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej. Koncentruje się na zagadnieniach budowy, eksploatacji i wzmocnienia konstrukcji mostowych. Jego prace badawcze dotyczą nowych typów połączeń (m.in. wprowadzenie zespolenia sworzniowego, rozpowszechnienie połączeń klejowo-sprężonych) i wytrzymałości eksploatacyjnej mostów. Zajmuje się wykorzystaniem materiałów kompozytowych w mostownictwie betonowym i stalowym, (m.in. autorska metoda sprężania taśm kompozytowych). Wprowadza nowe rodzaje stali do budowy mostów. Pracuje nad normalizacją budownictwa mostowego oraz dostosowaniem go do wymogów UE. Członek Rady Naukowej czasopisma „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne”.

Poranek, godzina szczytu, mamy dostać się do centrum miasta, ale jak zwykle nie jest to takie proste – korki, zwężenia, objazdy... Długo można wymieniać trudności, które napotykają na codziennej drodze kierowcy. Jakie widzą Państwo sposoby usprawnienia komunikacji, udrożnienia ruchu miejskiego?

Prof. Marek Łagoda: Miasto to specyficzny twór, na jego obszarze żyje czasem wiele milionów ludzi. Gęsta zabudowa, historyczne centra, dalekie obrzeża, rozbudowana infrastruktura podziemna i naziemna generują trudności komunikacyjne. To jakby naturalnie wpisane w funkcjonowanie miasta. Tym istotniejsze wydaje się poszukiwanie rozwiązań służących usprawnieniu komunikacji – zarówno tej samochodowej, jak i pieszej – z poszczególnymi częściami miasta. To właśnie podstawowa funkcja takich obiektów, jak mosty i kładki dla pieszych. Najsensowniej w takiej sytuacji podglądać rozwiązania innych. Podglądać to jedno, ale wykorzystać doświadczenie innych to drugie, zwłaszcza jeśli widzimy, że rozwiązania stosowane przez innych sprawdzają się w życiu codziennym.

Prof. Grażyna Łagoda: Weźmy dla przykładu kraje Beneluksu lub Australię czy Azję, tamtejsze wielkie aglomeracje miejskie, w których funkcjonują – bez większych przeszkód – miliony ludzi. Istotne jest odpowiedzieć sobie na pytanie, jak to się dzieje? Otóż przyjrzyjmy się choćby Bangkokowi, w którym ruch do i z centrum prowadzą wielopoziomowe autostrady i drogi szybkiego ruchu, natomiast komunikację pieszą regulują z powodzeniem liczne kładki. Ale nie chodzi tylko i wyłącznie o budowlę, ale też filozofię rozwiązań komunikacyjnych, bo o takiej można mówić np. w Brazylii. Wzmoczony ruch w porannych godzinach

szczytu reguluje się tam przez włączenie do ruchu w kierunku centrów miast jednego z pasów drogi prowadzącej w przeciwnym kierunku. Odwrotny zabieg stosuje się w godzinach popołudniowych, usprawniając komunikację w godzinach wyjazdu z centrów w kierunku obrzeży miast.

Można zatem powiedzieć, że nowoczesna inżynieria ruchu w mieście to nie tylko kwestia infrastruktury drogowej?

Prof. Grażyna Łagoda: Jak najbardziej. Brak rozwiązań związanych z perspektywiczną inżynierią ruchu to chyba największy problem w polskich miastach. Szereg rozwiązań składa się na sprawną komunikację i udrożnienie ruchu czy to samochodowego, czy pieszych. Czasami – za przykład mogą posłużyć tu miasta hiszpańskie czy włoskie – sprawdzają się rozwiązania polegające na tym, że na obrzeżach miasta powstają ogromne parkingi samochodowe, a ciężar zapewnienia sprawnej komunikacji bierze na siebie komunikacja miejska. Podkreślam celowo słowo „sprawna”, bo to znaczy, że musi być ona doskonale rozwinięta i gwarantować korzystającym z jej usług pasażerom szybkie i bezproblemowe przemieszczenie się do centrum.

Prof. Marek Łagoda: Takie rozwiązania planowane są także w Warszawie, częściowo zresztą już realizowane przez parkingi powstałe w pobliżu Okęcia. Niestety, ciągle do korzystania z takiego rozwiązania trudno przekonać ludzi, ale nie można też się im dziwić, skoro nie dostosowano do tego komunikacji miejskiej. To przykład na to, że wybiórcze zmiany dają niewiele. Jest tych przykładów więcej – problem korków miały rozładować estakady, ale efektów nie widać, bo to, co widać, to udrożnienie ruchu na estakadzie, a następnie korek w obrębie najbliższego skrzyżowania. Na dwupoziomym moście Gdańskim, na którym ruch samochodowy odbywa się na poziomie pierwszym, stoi się w korku, zaś poziom drugi przeznaczony do ruchu tramwajowego jest praktycznie niezagospodarowany, choć można było skierować na niego komunikację autobusową, zapewniając pasażerom szybki i bezproblemowy transport. To niezrozumiałe, tym bardziej że na Zachodzie takie rozwiązania sprawdzają się doskonale. Problem z adaptacją takich rozwiązań do polskich warunków wydaje się być nie tylko skutkiem braku perspektywicznego myślenia, ale też chyba braku dobrej woli dysponentów dolnego poziomu do wprowadzania



Bangkok – autostrady w centrum miasta

dobrych (korzystnych dla użytkowników komunikacji miejskiej) zmian.

Jakimi sposobami można zmienić taki stan rzeczy?

Prof. Marek Łagoda: Żeby cokolwiek zmienić, potrzeba szerszego spojrzenia na efekty inwestycji, dokonać rachunku zysków i strat, zwłaszcza że w przypadku niedrożnego ruchu miejskiego nie sposób nie mówić o kosztach społecznych. Marnujący czas na stanie w korkach kierowcy to przecież ludzie pracujący, którzy tracą w ten sposób konkretne pieniądze. Dobrze zorganizowana komunikacja miejska – zarówno autobusowa, jak i tramwajowa – czyli przebiegająca po niezależnych od komunikacji samochodowej tych samych pasach, gwarantowałaby oszczędność czasu tych ludzi.

Prof. Grażyna Łagoda: Szersza perspektywa jest tu kluczowym słowem. Nikt nie liczy stosunku kosztów inwestycji drogowych względem kosztów społecznych. Finalnym uczestnikiem ruchu jest konkretna jednostka ludzka czynna zawodowo. Budując czy remontując infrastrukturę drogową, bierze się pod uwagę tylko utarte schematy, szablonowe rozwiązania. To podstawowy błąd, bo wydaje nam się, że inwestujemy w usprawnienie ruchu, ale te inwestycje nie są przyszło-

ściowe i za kilka lat nie wystarczą. To też niezrozumiałe, bo od strony technicznej mamy do dyspozycji śmiałe pomysły i doświadczenie innych, jak np. wspomniane wcześniej wielopoziomowe drogi szybkiego ruchu i autostrady, które doskonale sprawdzają się w warunkach wielkich aglomeracji miejskich.

No właśnie, chciałbym zapytać o wspomniane aspekty techniczne, jakie dokładnie technologie nowoczesne mają Państwo na myśli?

Prof. Marek Łagoda: W aspekcie technicznym przy budowie mostów miejskich bierze się pod uwagę takie ograniczenia, jak infrastruktura naziemna i podziemna, gęsta zabudowa oraz utrudnienia, które taka budowa powoduje w ruchu miejskim. Problemem w tym aspekcie jest ciągle sama technologia budowy mostów miejskich. Tradycyjnie wraz z rozpoczynającą się budową trzeba zorganizować w tym miejscu plac budowy, który paraliżuje tę część miasta na pewien okres. Idąc zaś z duchem czasów, mając do dyspozycji nowoczesne i zaawansowane technologicznie rozwiązania, można by budować mosty bez tych wszystkich niedogodności, zarówno dla samych wykonawców, jak i mieszkańców danej części



Kładka w Bangkoku – nowoczesne rozwiązanie konstrukcyjne z miejscowym akcentem



Dubaj – wzorowe utrzymanie nasypu na połączeniu drogi z mostem miejskim z wykorzystaniem roślinności

miasta, np. wykorzystując do tego celu prefabrykację poprzeczną. Zakłada ona tworzenie wytwórni prefabrykatów poza miastem, a następnie montaż poprzeczny prefabrykatów za pomocą dźwignic bądź dźwigników modułowych z własnym napędem. Wychodząc z tego założenia, można zmontować przęsło w kilka dni, a czasem nawet godzin, nie dezorganizując codziennej komunikacji miasta. Takie możliwości daje SPMT (*Self-Propelled Modular Transporters*) – urządzenia modułowe o własnym napędzie, przystosowane do transportowania ogromnych ciężarów, czyli np. całych konstrukcji mostowych. Takie rozwiązania stosuje się na Zachodzie, a w miejscu inwestycji prace ogranicza się jedynie do posadowienia podpór. Utrudnienia w ruchu są naprawdę minimalne, a czas budowy maksymalnie skrócony. Prawda jest taka, że ciągle najtańszą i najrozsądniejszą drogą transportu jest transport wodny, oczywiście tam, gdzie jest to możliwe. Tą drogą transportowana była środkowa część przęsła mostu Północnego w Warszawie czy most w Zakroczymiu – dla wyjaśnienia: zbudowanego w Stoczni Gdańskiej, a następnie spławionego Wisłą na miejsce budowy. Z naszych osobistych doświadczeń możemy przywołać most w Ostrołęce, którego transport został utrudniony przez pogodę, co wymusiło konieczność pogłębienia dna rzeki.

Prof. Grażyna Łagoda: To tylko dowodzi, że rozwiązania wszelkich problemów są możliwe, trzeba jedynie pokusić się o poszukanie najodpowiedniejszych. Nowoczesna technologia na to pozwala także w kwestii doskonałej jakości materiałów czy gwarancji bezpieczeństwa. Problem tkwi w adaptacji takich rozwiązań do polskich warunków. Jeśli mowa o aspektach

technologicznych, to warto w tym miejscu wspomnieć także o kwestii materiałów stosowanych do budowy mostów czy kładek. W Polsce standardem są mosty betonowe lub stalowe, czyli ciężkie, toporne konstrukcje. Na świecie faworyzuje się mosty wykonane w technologii PCS, czyli mosty sprężono-złożone, które składają się z dwóch cienkich płyt betonowych oraz środków, które mogą być płaskie, faliste lub w postaci kratownic. To bardzo piękne konstrukcje, już przez to, z jakich materiałów są zbudowane, nabierają lekkości. Innym ważnym aspektem tego typu mostów jest porównywalny, a często nawet niższy koszt budowy, bowiem powstają one w większości jako prefabrykowane i dzięki użyciu nowoczesnego sprzętu i technologii wymagają mniejszych nakładów pracy. Na świecie rozwiązania takie są standardem. W Polsce, mimo że wciąż najważniejszym argumentem jest ekonomia projektów, w dalszym ciągu obawiamy się takich rozwiązań.

Ograniczenie roli mostów czy kładek tylko i wyłącznie do funkcji użytkowej byłoby chyba trochę krzywdzące. Chciałbym się tutaj odnieść do aspektu estetycznego mostów, czy można powiedzieć, że budowanie mostów to sztuka?

Prof. Grażyna Łagoda: Bez wątplenia. Mosty miejskie powinny być traktowane wyjątkowo. Niestety często kształtowane są przez projektantów nadmiernie ulegającym aktualnej modzie. Fakt, że obiekt mostowy służy przez wiele lat wielu pokoleniom i powinien być przez nie akceptowany, również nie zawsze jest uwzględniony i doceniony. Czasami bardzo trudno jest uniknąć pewnych upiększeń typowych dla panującej mody,

odbieranych w późniejszych czasach jako swoiste fanaberie czy dziwactwa projektanta. Raczej rzadko i tylko w odosobnionych przypadkach przydają one obiektowi dodatkowej wartości. Szczególnej uwagi wymaga projektowanie obiektów w obszarze zabytkowym. Konstrukcja mostu powinna być tu zgodna z oczekiwaniami społecznym.

Na świecie mamy wiele pięknych obiektów i trudno byłoby się zdecydować, który z nich podać za przykład. Projektanci na świecie starają się, aby mosty czy kładki miejskie stawały się oryginalną ozdobą miasta, by harmonijnie współtworzyły całość z otoczeniem, stając się jego integralną częścią. W Polsce niestety o odważnych czy oryginalnych mostach trudno mówić, głównie ze względu na koszty takich przedsięwzięć. Estetyka często ustępuje względom ekonomicznym przedsięwzięcia. Inna sprawa, że jeśli nie chodzi o koszty, to pojawia się brak wyobraźni w kontekście kolorystyki czy oświetlenia. Światło, barwa i faktura występują zawsze razem, choć znaczenie i rola każdego z nich w kompozycji ogólnej jest odmienna. Znaczący wpływ na ogólny wizerunek mostu ma oświetlenie. Ukształtowanie brył składowych i ich wzajemne ułożenie daje projektantowi bardzo wiele możliwości eksponowania lub tonowania poszczególnych płaszczyzn, a przez to wpływania na wygląd obiektu. Można by powiedzieć, że to detale, ale jakże ważne z perspektywy całości. Służą temu zarówno szczegóły, jak również umiejętności niemal artystyczne projektanta, który potrafi połączyć – często kontrastujące ze sobą – rodzaje materiałów. Obecnie dysponujemy wieloma możliwościami doboru faktury elewacji. Środowisko naturalne narzuca rozwiązania spokojne z wykładziną naturalną, najlepiej wykonaną z materiału występującego w okolicy. Inaczej jest w terenie miejskim. Tu preferowane są rozwiązania bardziej ekstrawaganckie, z wieloma szczegółami (oglądają je również osoby piesze), o zróżnicowanej, nawet jaskrawej kolorystyce. W odróżnieniu od środowiska naturalnego teren zurbanizowany preferuje obiekty stanowiące dominantę w otoczeniu. Mosty dają pole do popisu projektantom.

Prof. Marek Łagoda: Inna sprawa, że często nie brak wyobraźni, tylko procedura przetargowa ogranicza możliwości projektantów. Odważny, oryginalny projekt wymaga większego nakładu kosztów finansowych, a kryterium decydującym w warunkach polskich jest jednak cena. To skutecznie podcina skrzydła projektantom i zmusza ich do emigracji

w inne części świata, gdzie ich pomysły są cenione i realizowane, wzbogacając tamtejsze krajobrazy. Oryginalnie wykonany projekt staje się wizytówką danej części miasta, a czasami wręcz wizytówką całego miasta. Spełnia nie tylko swoje funkcje użyteczne, usprawniając ruch samochodowy czy pieszy, ale także tworzy nowej jakości piękno w miejscu, w którym powołano go do życia.

Koszty to zrozumiałe ograniczenie, jednak czy jedyne?

Prof. Marek Łagoda: Na pewno nie jedyne, choć niestety rozstrzygające. Jest wiele aspektów pozatechnicznych, które składają się na budowę mostów w Polsce. Bez wątpienia jednym z głównych problemów są kwestie polityczne – praktyka jest taka, że zmieniające się władze zmieniają plany inwestycyjne swoich poprzedników. Taki los spotkał np. most Północny, który w pierwotnym projekcie był okazałą konstrukcją typu PCS, ale zmieniająca się władza zmieniła także projekt. Inną kwestią przy wyborze koncepcji są rozszczenia instytucji, które utrudniają lub nawet uniemożliwiają wykonanie projektu, nie mając wiedzy o specyfice takich konstrukcji. Dzieje się tak często w przypadku projektów wyłanianych w drodze konkursów, gdy zaakceptowany projekt wygląda imponująco na papierze, ale w rzeczywistości jest niewykonalny ze względów technicznych. Brakuje pewnego ognia w tej procedurze – zatrudnienia ludzi, którzy poprzez swoją wiedzę i doświadczenie zawodowe mogliby opiniować wykonalność takich projektów. Brakuje z powodu pozornych oszczędności.

Prof. Grażyna Łagoda: Brak środków finansowych to także oszczędności na estetyce projektów, rzadko kiedy inwestor myśli o przeznaczeniu środków na uatrakcyjnienie i wydobycie piękna takich budowli. Nawet, jak się okazuje, problemem pozatechnicznym stają się bezpośredni odbiorcy obiektów mostowych, niechętnie godzący się z utrudnieniami w ich codziennym życiu, jakie bez wątpienia wiążą się z uruchomieniem budowy. Z jednej więc strony chętnie stają się beneficjentami udogodnień, z drugiej jednak trudno im zrozumieć specyfikę takiego rodzaju budowy. Ale zgodnie z powiedzeniem „nie ma tego złego, co by na dobre nie wyszło”, takie przeszkody inspirują projektantów do poszukiwania nowych rozwiązań i tak naprawdę przyczyniają się do rozwoju branży mostowej.

Świadomi ograniczeń istniejących w Polsce, jakie przykłady dobrej myśli inżynierskiej w bu-



Drewniana kładka w nowoczesnej dzielnicy Barcelony

dowlach mostowych mogą Państwo wymienić?

Prof. Grażyna Łagoda: Tu trzeba ograniczyć dwie rzeczy, a mianowicie na świecie się mosty buduje, w Polsce – częściej ratuje. Dlatego w kontekście światowych trendów można mówić o biciu rekordów na największą rozpiętość mostów podwieszanych czy łukowych między Chinami i Emiratami Arabskimi. Z zapartym tchem można obserwować wyścig w projektowaniu i budowie mostów międzykontynentalnych, tzw. hybryd konstrukcyjnych i materiałowych, łączących technologię mostu podwieszanego i wiszącego. Takie konstrukcje stanowią przykład na to, jak bardzo zaawansowaną technologią dysponuje w tym momencie budownictwo mostowe, że konstrukcje typu hybrydowego zdają egzamin, są dowodem śmiałości i odwagi w okiełznaniu sił natury.

Prof. Marek Łagoda: W Polsce brakuje odwagi, wizji i pieniędzy. Nie brakuje natomiast doświadczonych i uzdolnionych projektantów, którzy pracują nad każdym detalem mostu. Dlatego warto cieszyć się z każdego mostu, który nie jest standardową konstrukcją betonową czy stalową, można tu wymienić choćby most przez Wartę w Koninie, wykonany w technologii *extradosed*, most typu PCS na Dunajcu, unikatowej konstrukcji most Rędziński we Wrocławiu czy Wrocławskie Estakady Gądowskie, zbudowane z prefabrykowanymi wspornikami. Zbyt dużą wysokość ustroju, konieczną ze względów wytrzymałościowych, można „ukryć” przez redukcję wysokości konstrukcyjnej przy krawędziach w przekroju poprzecznym lub stosując wsporniki. Zakrzywione płaszczyzny wsporników bardzo radykalnie łagodzą skutki małej smukłości.

Ciekawym przykładem są też estakady dojazdowe do Trasy Siekierkowskiej i w ciągu ul. Ostrobramskiej z ukrytym odwodnieniem. Nie sposób nie wspomnieć o kładkach, które w okazały sposób uzupełniają komunikację miejską. Zazwyczaj są lekkie i łatwo je zmontować, np. w Warszawie, w ciągu jednej nocy zmontowano kładkę, której konstrukcję wcześniej scalano na wolnym placu obok.

Warto zwrócić uwagę na Dolny Śląsk i kładki z drewna. To rozwiązania doskonałe na terenach parkowych, bo drewno bardzo dobrze komponuje się z naturalnym otoczeniem. Stosunek wytrzymałości do ciężaru drewna klejonego jest większy niż w przypadku betonu czy stali. Poza tym jest to drewno doskonale zabezpieczone również przed ogniem. Niedaleko Helsinek można podziwiać most drogowy, wykonany w konstrukcji wieszarowej z drewna klejonego, gdzie belka dolna jest konstrukcją drewnianą, współpracującą z płytą betonową pomostu.

Prof. Grażyna Łagoda: Zwłaszcza że można budować z różnych gatunków drewna, nawet z drewna egzotycznego. Zazwyczaj do budowy konstrukcji nośnej pomostów wybiera się najlepsze elementy drewna świerkowego. Cenowo mosty z drewna są bardzo konkurencyjne w stosunku do mostów betonowych czy stalowych. Niestety, to rozwiązania, które cieszą się powodzeniem za granicą, a w Polsce z trudem próbujemy do nich przekonywać. Czasami nie jest to kwestia ekonomii, tylko odwagi. I tej odwagi życzylibyśmy tym, którzy współtworzą piękno i funkcjonalność naszych miast.

Dziękuję za rozmowę.