

Najdłuższa przeprawa mostowa południowej Europy

Most Vasco da Gama – dziedzictwo dla przyszłości



Bernarda Ambroża-Urbank



W 2008 r. mija 10 lat, odkąd oddano do użytku najdłuższą przeprawę mostową południowej Europy – most Vasco da Gama w Lizbonie, łączący stolicę Portugalii z Montijo, miejscowością znajdującą się po drugiej stronie rzeki Tag. 29 marca 1998 r., w czasie wystawy światowej Expo '98, z myślą o której most został zbudowany, przeprawa została otwarta dla ruchu samochodowego, stając się jednocześnie symbolem obchodów 500. rocznicy odkrycia drogi morskiej z Europy do Indii i zyskując imię sławnego żeglarza Vasco da Gamy.

Szybko, sprawnie i skutecznie

Decyzję o budowie mostu podjęto w 1991 r., powołując jednocześnie Biuro ds. Przeprawy przez Tag w Lizbonie – GATTEL, którego zadaniem było określenie lokalizacji nowego mostu, a także koordynacja i nadzór nad wszelkimi niezbędnymi procedurami. Lokalizację liczącą aż 17,2 km przeprawy uzależniono od kilku czynników, m.in. rozładowania ruchu na jedynym łączącym Lizbonę z terenami po przeciwnej stronie rzeki moście (Ponte 25 de Abril), wyprowadzenia intensywnego ruchu samochodowego z centrum i połączenia autostrad rozpoczynających się w stolicy. W 1994 r. rząd Portugalii ogłosił międzynarodowy przetarg na realizację inwestycji. Koncesję na zaprojektowanie, budowę, finansowanie i użytkowanie nowego mostu wraz z pobieraniem opłat za przejazd przez 30 lat otrzymało konsorcjum Lusoponte. W skład tego konsorcjum weszły firmy portugalsko-brytyjsko-francuskie, mające odpowiednio swój udział w poszczególnych etapach prac. Firmy należące do konsorcjum Lusoponte to: Kvaerner Corporate Development (z udziałem w inwestycji na poziomie 23,8%), Kvaerner Construction (1%), Campenon Bernard SGE (22%), Sociedade de Construcoes H Hagen (2,80%), Bento Pedrosa Construcoes (14,84%), Mota & Companhia (13,83%), Somague (13,83%), Teixeira Duarte Engenharia e Construcoes (7,50%), Edifer Construcoes Pires Coelho e Fernandes (0,40%). Głównym wykonawcą mostu była francuska spółka Campenon Bernard SGE, która ukończyła prace w imponująco krótkim okresie zaledwie 44 miesięcy, z zachowaniem wszelkich norm

i ograniczeń prawno-środowiskowych. Zarządzanie mostem w zakresie bieżącej kontroli, konserwacji i poboru opłat przypadło w udziale konsorcjum Novaponte, w skład którego weszły takie firmy, jak: CampenonBernard SGE (udział 18%), Sociedade de ConstrucoesH Hagen (5%), Bento Pedroso Construcoes (14,34%), Mota & Companhia (13,33%), Somague (13,33%), Teixeira Duarte Engenharia e Construcoes (9%), Edifer Construcoes Pires Coelho e Fernandes (4%), Kvaerner Construction (23%). Właściwe spożytkowanie know-how w zakresie projektowania, budowy oraz funkcjonowania mostu zaświadcza o doskonałym wykorzystaniu umiejętności technicznych i zdolności zarządzania wielkimi projektami.

Proste rozwiązania – z natury najlepsze

Ważnym aspektem projektu nowego mostu była przyrodnicza ochrona terenu przeznaczonego pod inwestycję. Szczegółowy plan środowiskowy przewidywał utworzenie rezerwatu przyrody na ok. 400 ha obszaru solnych jezior Samouco, ważnego miejsca lęgowego wielu chronionych gatunków ptaków. Prowadzony przez Lusoponte program ochrony środowiska był największym tego typu przedsięwzięciem w skali całej Europy. Za prace badawcze i pomiarowe związane z jakością wody i powietrza, flory i fauny, natężenia dźwięku, a także prace archeologiczne odpowiadało Centrum Monitorowania we współpracy z ekspertami z poszczególnych dziedzin naukowych. W trosce o okoliczne zabytki odnowiono znajdującą się w odległości ok. 200 m od mostu XV-wieczną kaplicę Capela da Nossa Senhora da Conceicao. Prace renowacyjne doprowadziły do odkrycia m.in. płytek ceramicznych, ozdobnego fresku sprzed trzech wieków i mosiężnego medalu z XVII w. Lusoponte zarządzał również programem w zakresie wysiedleń i przesiedleń, co w rezultacie doprowadziło do polepszenia warunków życiowych prawie tysiąca mieszkańców. W ramach realizacji tego założenia odnowiono szkołę w pobliskim Moscavide, a także wybudowano szkołę w Portela oraz nowe dzienne centrum dla osób starszych.

Jeden most – miliony powodów...

Ze względu na nadzwyczajne rozmiary przedsięwzięcia, forma finansowania inwestycji była sprawą złożoną i wieloetapową. Całkowity łączny koszt budowy mostu wraz z drogami dojazdowymi wyniósł 897 mln euro, z czego ok. 644 mln euro przeznaczono na prace budowlane, a pozostałą kwotę na płatności za tereny wywłaszczone, przesiedlenia, projekt środowiskowy, a także na eksploatację i konserwację obu mostów. Niezbędne zatem okazało się – oprócz zasobów unijnych i rządowych – zaangażowanie funduszy pochodzących z sektora prywatnego. Ostatecznie inwestycja została sfinansowana ze środków Funduszu Spójności UE (319 mln euro – 35%), kredytu z Europejskiego Banku Inwe-

stycyjnego (299 mln euro – 33%), zysków z opłat za przejazd przez most 25 Abril (50 mln euro – 6%) oraz innych źródeł, do których zaliczyć należy środki finansowe akcjonariuszy, także udziałowców Lusoponte, dotacje rządowe i inne (229 mln euro – 26%). Termin spłaty kredytu w Europejskim Banku Inwestycyjnym mija po 20 latach – bez spłaty kapitału przez pierwszych 120 miesięcy, z zabezpieczeniem przez banki komercyjne przez 15 lat. W 2000 r. Lusoponte wynegocjował z rządem portugalskim szkic *Umowy o globalnym bilansowaniu finansowym*, która pozwoliła na rozstrzygnięcie wszelkich sporów ze stroną rządową, przedłużenie okresu koncesji do 2030 r. oraz określiła sześciomiesięczne płatności, które miały być dokonywane przez okres 19 lat w celu zrekomensowania zmian w opłatach za przejazd przez most 25 Abril. W dniu parafowania umowy dokonano również akceptacji programu refinansowania Lusoponte, którego głównym celem miało być m.in. dopasowanie kosztów finansowania projektu do aktualnych warunków rynkowych. Lusoponte w negocjacjach z Europejskim Bankiem Inwestycyjnym udało się uzyskać zamianę pierwotnych kredytów na jeden długoterminowy kredyt w euro, zabezpieczony przez banki komercyjne na 19 lat. Termin spłaty kredytu Europejskiego Banku Inwestycyjnego wynosi 21 lat. Uzyskano również kolejny kredyt na 19 lat, na kwotę 120 mln euro, która to została przeznaczona na pokrycie dodatkowych kosztów budowy. W ten sposób całkowita wartość inwestycji zamknęła się w kwocie ponad 1 mld euro.

Wszystko na dobrej drodze...

Priorytetowym celem prac projektowych był aspekt bezpieczeństwa i odporności konstrukcji na czynniki zewnętrzne, dlatego gwarantowana trwałość obiektu wynosi aż 120 lat, nawet przy podmuchach wiatru dochodzących do 250 km/h. Z uwagi na fakt, że Lizbona leży w strefie zagrożenia sejsmicznego, zadbano o wytrzymałość konstrukcji podczas ewentualnych wstrząsów. Jak wynika z symulacji, most jest w stanie wytrzymać trzęsienie ziemi nawet 4,5 razy silniejsze niż siła wstrząsu, jaki miał miejsce w Lizbonie w 1755 r., a którego natężenie – według współczesnych nam sejsmologów – wyniosło ok. 9 stopni w skali Richtera. W celu redukcji drgań i ruchów wywołanych ewentualnym trzęsieniem, zastosowano specjalnie zaprojektowane, umieszczone pomiędzy pylonami a pomostem, urządzenie tłumiące, zaś podpory prześel dojazdowych skonstruowano elastycznie dla zmniejszenia częstotliwości drgań. Prace projektowe przeprowadziło konsorcjum, w skład którego weszły firmy: Kvaerner Technology Ltd.; EEG – Europe Etudes Gecti; COBA – Consultores para Obras, Barragens e Planeamento; PROPONTE – Projectos de Pontes e Estruturas Especiais. Każdy z członków konsorcjum był odpowiedzialny za inny odcinek inwestycji, a ich działania były koordynowane przez zespół zarządzający, złożony z przed-



stawicielei każdej z wymienionych firm. Projekty weryfikowało niezależne konsorcjum konsultacyjne Tejo Ponte Control.

W związku z wielkością inwestycji budowę mostu podzielono na kilka głównych odcinków.

Węzły drogowe Sacavém oraz EN10 Variant, po północnej stronie rzeki Tag, połączyły most z autostradą A-1, CRIL oraz z EN 10 Variant, umożliwiając dostęp do Lizbony oraz terenów Expo '98.

Most główny – położony nad kanałem żeglownym Cala do Norte, z wysokością skrajni żeglownej 45 m, to spektakularna konstrukcja betonowa – płyta pomostu jest przymocowana do pylonów. Główne przęsło ma długość 420 m, a boczne przęsła mierzą 203 m. Pylony mają 150 m wysokości, a płyta pomostu zapewnia 47 m prześwitu powyżej poziomu wody w Kanałe Północnym. Północne i południowe pylony o wysokości 147 m, skonstruowane na kształt litery H, opierają się na fundamentach zaprojektowanych w taki sposób, by wytrzymać uderzenie statku ważącego 30 tys. t i poruszającego się z prędkością 12 węzłów. Każdą z podstaw pylonów umieszczono na 44 prefabrykowanych palach o średnicy 2,2 m, które osiągają głębokość do 90 m.

Wiadukt centralny (6351 m) został zbudowany przy użyciu podwójnych elementów prefabrykowanych o długości 78 m, ważących 2200 t i posadowionych na 81 podporach. Podstawa każdej pary podpór została umieszczona na palach, które są wbite w dno rzeki na głębokość 65 m. Płyta pomostu na większej części długości znajduje się mniej niż 14 m nad poziomem wody, ale osiąga 30 m wysokości ponad dwoma kanałami nawigacyjnymi: Barracas oraz Samora. Podpory umieszczone na tych kanałach także są w stanie wytrzymać uderzenie potężnego statku. Pięć odcinków płyty pomostu posiada szersze krawędzie, by zapewnić awaryjny parking dla pojazdów. Znajdujący się w odległości 22 km od terenu budowy olbrzymi teren produkcyjny w Seixal, był używany do wytwarzania żelbetowych elementów prefabrykowanych wiaduktu. Belki do budowy płyty pomostu zostały przetransportowane na miejsce budowy za pomocą dźwigu umieszczonego na barkach. Wytwarzanie elementów przebiegało zgodnie z harmonogramem, który zakładał produkcję jednej belki przez dwa dni.

Wiadukt północny (448 m) składa się z 11 przęseł o rozpiętości 42 i 45 m w przekroju poprzecznym płytowo-belkowym z dźwigarami z betonu sprężonego. Cztery belki o wysokości 3,4 m podpierają płytę pomostu w przęśle rozpiętości 31 m. Ze względu na ewentualne przemieszczenia podłużne spowodowane drganiami sejsmicznymi, zaprojektowano tłumiki hydrauliczne umieszczone na przyczółku północnym wiaduktu.

Wiadukt południowy (3825 m) składa się z podwójnego pomostu, zawierającego 85 przęseł o rozpiętości 45 m. Filary wiaduktu umieszczono na palach, posadowionych częściowo na lądzie,



a częściowo w rzece. Ziemia część wiaduktu przecina teren Samuoco Salt Pans, na którym znajduje się rezerwat ptaków. Południowa droga dojazdowa o długości 3,9 km łączy most Vasco da Gama z węzłem Południowym i prowadzi głównie przez tereny rolnicze. Niedaleko wiaduktu południowego, po obu stronach mostu, zaplanowano kompleksowe miejsce obsługi podróżnych. Dojazdy od strony południowej i północnej oraz węzły mają łączną długość ok. 4 km. Sam pomost osiąga szerokość ok. 30 m.

Wiadukt Expo, bezpośrednio sąsiadujący z terenami wystawy Expo'98, ma łączną długość 672 m. Rozpiętość przęseł zwiększa się od 42 do 61 m. Konstrukcja pomostu to dwukomorowy ustrój skrzynkowy o stałej wysokości 3,4 m umieszczony na podporach o prostokątnym przekroju skrzynkowym. Podobnie jak w przypadku innych wiaduktów, wykorzystano tłumiki hydrauliczne w celu zabezpieczenia konstrukcji przed ewentualnymi wstrząsami.

Most składa się z sześciu pasów ruchu. Istnieje jednak możliwość zwiększenia ich liczby do ośmiu, co nastąpi z chwilą, gdy ruch samochodowy wzrośnie do 52 tys. samochodów na dobę. Na długości całego mostu obowiązuje ograniczenie prędkości do dopuszczalnej na autostradzie, czyli do 120 km/h przy dobrych



Projekt konstrukcji	GIE Novaponte
Kierownik projektu	Michel Bernard
Całkowita długość mostu	17 185 m
Całkowita długość konstrukcji	12 345 m
Długość drogi dojazdowej Sacavém	945 m
Długość wiaduktu Północnego	488 m (11 przęsł)
Całkowita długość wiaduktu Expo	672 m (12 przęsł)
Długość głównego mostu	826 m
Długość głównego przęsła	420 m
Wysokość głównego przęsła	148 m
Prześwit	47 m
Długość wiaduktu Głównego	6531 m (80 przęsł)
Długość wiaduktu Południowego	3825 m (84 przęsł)
Długość drogi dojazdowej Montijo	3895 m
Jednostki kesonowe	81
Całkowita wymagana objętość betonu	730 000 m ³
Waga stali zbrojeniowej	100 000 t
Całkowita ilość pokładów prefabrykowanych	150
Całkowita objętość robót ziemnych	1 400 000 m ³
Całociowa powierzchnia	400 000 m ²
Maksymalna liczba zatrudnionych	3300
Czas budowy	lutą 1995 – marzec 1998

warunkach atmosferycznych. Wyjątkiem jest jedna sekcja, gdzie ograniczenie prędkości wynosi 100 km/h. Przejazd przez most Vasco da Gamy jest płatny – opłata ta ma się przyczynić do zwrotu części kosztów inwestycji. Utrzymanie i eksploatacja mostu będzie, zgodnie z umową, zadaniem koncesjonariusza przez najbliższych kilkadziesiąt lat.

Imponujące – inspirujące

W 2000 r. most Vasco da Gamy otrzymał pierwszą nagrodę, przyznaną przez renomowany Iberoamerykański Instytut Architektury i Budownictwa Ogólnego. Cała inwestycja zyskała tym samym międzynarodowe uznanie. Nie bez powodu budowa tego mostu przeszła do historii budownictwa jako jeden z największych i najbardziej udanych projektów XX w. Obiekt stał się

czymś więcej niż tylko imponującym osiągnięciem architektury i inżynierii – jest przykładem sprawnego i dobrze zorganizowanego procesu decyzyjnego, którego finał można było z dumą podziwiać zaledwie po 44 miesiącach realizacji. Stał się także egzemplifikacją doskonałej współpracy w ramach międzynarodowego konsorcjum przygotowującego projekt i pracującego przy budowie, dowodząc, że można zrobić wiele – byle razem. W kontekście wystawy Expo '98, kiedy powstawał most, nieodparcie narzuca się porównanie do sytuacji naszego kraju przed Euro 2012. Wiele się mówi o narastających i niebezpiecznych opóźnieniach, braku kluczowych decyzji, trudnościach we współpracy poszczególnych podmiotów odpowiedzialnych za projekty. Wiele się mówi, a – niestety – niewiele się robi i to prawdopodobnie nasz największy problem. O poziomie współczesnej techniki oraz możliwościach firm budowlanych chyba nie trzeba dyskutować, ten pierwszy jest bowiem wysoki, a możliwości są wielkie. Świadczy o tym działanie takich firm, jak Mota-Engil, przy budowie mostu Vasco da Gama wchodząca w skład konsorcjum Novaponte, działająca w wielu obszarach branży budowlanej, również na polskim rynku. Mota Engil Polska SA, specjalizująca się w wykonawstwie robót publicznych związanych z budową i modernizacją autostrad, dróg, ulic i obiektów mostowych, ma już w swoich dokonaniach takie przedsięwzięcia, jak udział w realizacji wielu odcinków autostrady A-2 i A-4. Wypiecjalizowana i doświadczona kadra inżynierska, korzystanie z nowoczesnych technik i technologii, wsparcie ze strony najnowocześniejszego specjalistycznego sprzętu oraz wysoka jakość stosowanych materiałów sprawdzają się w trakcie każdej realizowanej przez Mota-Engil inwestycji, pozwalając na terminową realizację oraz bezpieczną i długą eksploatację wykonanych obiektów. Warto wykorzystać ten potencjał, zwłaszcza że w perspektywie najbliższych czterech lat czekają nas wielkie inwestycje w infrastrukturę naszego kraju. Mając za przykład imponujące osiągnięcie, jakim jest most Vasco da Gamy, można się zainspirować!

WE WOULD LIKE TO EXPRESS OUR DEEP GRATITUDE TO THOSE PERSONS WHO PROVIDED US WITH MATERIALS THAT CONTRIBUTED TO THE CREATION OF THIS ARTICLE, ESPECIALLY TO: CARLOS MOTA SANTOS, SANTOS PATO, TERESA OLIVEIRA, ELISABETH SOUSA





prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk

W związku z organizacją wystawy Expo '98 w Lizbonie, na lewym brzegu rzeki Tag powstały fascynujące budowle, które do dziś przyciągają rzesze turystów. Do najciekawszych należą: dworzec kolejowy Orient i Centrum Vasco da Gamy (ryc. 1), połączone rzeźbiarskimi kładkami projektu Santiago Calatravy (niestety, po niespełna 10 latach eksploatacji kładki, z uwagi na bezpieczeństwo użytkownika, zostały zamknięte), wieża widokowa Vasco da Gamy (ryc. 2), największe w Europie oceanarium (ryc. 3), Pawilon Wiedzy, w którym można zapoznać się na żywo z różnymi tajemnicami nauki, Pawilon Atlantycki (ryc. 4), czyli olbrzymia hala sportowo-widowiskowa na 20 tys. osób, gdzie m.in. odbywają się koncerty światowych gwiazd muzyki popularnej, kolejka linowa wzdłuż terenów Expo oraz most Vasco da Gamy (ryc. 5).

Ostatni z wymienionych należy, obok Wielkiego Beltu w Danii i mostu przez Sund, łączącego Danię ze Szwecją, do największych przepraw mostowych w Europie. Jego najciekawszym elementem jest biały, betonowy most podwieszony o rozpiętości przęsła głównego 420 m. Mieści się on w pierwszej dziesiątce największych betonowych podwieszonych mostów świata.

Most zbudowano w latach 1994–1998. Jego budowa była przedsięwzięciem inżynierskim o najwyższej skali trudności. Przeprawa składa się z pięciu części, a każda z nich stanowiła wyzwanie realizacyjne. Wykonanie robót o wartości 1 mld euro na długości 12 km było zarazem



Ryc. 1. Widok na jedną z kładek Calatravy prowadzącą do Centrum Vasco da Gamy, fot. J. Tadla



Ryc. 2. Wieża Vasco da Gamy przebudowywana obecnie na hotel, fot. J. Tadla



Ryc. 3. Oceanarium, fot. J. Tadla



Ryc. 4. Pawilon Atlantycki, fot. J. Tadla



Ryc. 5. Każdy chce się sфотографować na tle mostu Vasco da Gamy – na fotografii Janusz Tadla, fot. J. Biliszczuk

wielkim wyzwaniem organizacyjnym. Dzięki Expo '98 most zyskał światową reklamę, a jego widok jest wciąż utrwalany m.in. na pocztówkach, które tysiącami wysyłają w świat turyści zwiedzający Lizbonę.

Powierzenie Polsce organizacji Euro 2012 to wielka szansa promocji naszego kraju. Będzie

ona wykorzystana tylko wtedy, gdy wybudujemy stadiony, hotele czy mosty o godnej zachwytu architekturze. Wymaga to większych środków, ale na dłuższą metę zwraca się z nawiązką w postaci korzyści finansowych wynikających z gwałtownego rozwoju turystyki.



dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. Uniwersytetu Zielonogórskiego

Most Vasco da Gamy w Lizbonie został dobrze wkomponowany w otaczający krajobraz, zamykając szerokim łukiem perspektywę zatoki rzeki Tag.

Usytuowanie obiektu w łuku ukazuje most w ciekawej perspektywie – uporządkowanej gry przęsła, urozmaiconej konstrukcją podwieszoną z jej charakterystycznymi pylonami. Zespolenie płyty w kierunku poprzecznym zwiększa lekkość konstrukcji pomostu.

Ciekawostką jest fakt, że do jego budowy użyto miejscowych kruszyw, uzyskując jednocześnie duże wytrzymałości betonu konstrukcyjnego. Na podkreślenie zasługuje założona trwałość obiektu, wynosząca 120 lat, a także uwzględnienie aspektów sejsmicznych przy jego projektowaniu.

Most Vasco da Gamy, wybudowany przed Expo 1998, odciążał miejski most Lizbony, przejmując ruch tranzytowy i obecnie stanowi kolejny ciekawy akcent architektoniczny stolicy Portugalii.

