

Nowe mosty w Koninie i Płocku

Symbole piękna i nowoczesnej technologii

Bernarda Ambroża-Urbanek*



Most w Płocku, fot. Katarzyna Pluciennik-Dzięcielska

Główną funkcją mostów jest bez wątpienia umożliwianie szybszego i bezpieczniejszego pokonywania odległości z jednego brzegu rzeki na drugi. Jako elementy wpisane w ciągi komunikacyjne są one także istotnym elementem podnoszącym atrakcyjność inwestycyjną regionu. Z kolei jako ciekawe architektoniczne elementy krajobrazu, stają się pięknymi i imponującymi obiektami. Te najbardziej okazałe sklasyfikowane są jako mosty podwieszane i wiszące. Pierwszym podwieszanym mostem w Polsce była kładka dla pieszych, zbudowana w 1959 r. nad Dunajcem w miejscowości Tylmanowa. Od tamtego czasu wiele się zmieniło. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technologicznym, umożliwiającym konstruowanie coraz dłuższych przęseł i w rezultacie pokonywanie coraz szerszych przestrzeni, z dumą można szczyścić się takimi inwestycjami, jak most przez Wisłę w Płocku czy most przez Wartę w Koninie.

Piękno nowoczesnych technologii

Podwieszany most przez Wisłę w Płocku, zwany mostem Solidarności, jest aktualnie rekordową budowlą w kategorii mostów o pylonach zamocowanych w konstrukcji przęsła i jednej płaszczyźnie podwieszenia, o rozpiętości między pylonami 375 m, co nadaje całemu obiektowi oryginalny i lekki charakter. Projekt budowlano-wykonawczy mostu opracował międzynarodowy zespół inżynierów – firma Budoplan oraz prof. Nikola Hajdin i Bratislav Stipanic z Belgradu, zaś realizatorem inwestycji jest konsorcjum Mosty Łódź i Mosty Płock.

Całkowita długość mostu wynosi 1200 m i składa się z dwóch części: dojazdowej, liczącej 585 m długości oraz części głównej, liczącej 615 m. Część dojazdowa ma konstrukcję zespoloną stalowo-betonową, w której stalowe skrzynki są zespolone z żelbetonową płytą współpracującą. Most główny posiada stalową konstrukcję, którą tworzy pięć przęseł – dwa lewobrzeżne, dwa prawobrzeżne oraz przęsło nurtowe o rekordowej długości 375 m. Przęsło zostało podwieszane na 28 stalowych linach przymocowanych do dwóch wysokich na 65 m stalowych pylonów, usytuowanych w pasie środkowym mostu. Szerokość przeprawy wynosi 27,5 m i składa się z dwóch jezdni o szerokości 8,8 m – po dwa pasy ruchu na każdej, przedzielonych pasem środkowym. W projekcie, po obu stronach jezdni, umieszczono pobocza: wewnętrzny o szerokości



ponad 400 mln zł. Na budowę jednego z odcinków dojazdowych otrzymaliśmy prawie 92 mln zł ze środków unijnych.

Mirosław Milewski, prezydent Płocka

Budowa drugiego mostu wraz z dojazdami jest największą inwestycją miasta w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. Jej zakończenie zostało zaplanowane na 2009 r. Wykonane dotąd prace pozwoliły na oddanie do użytku pierwszego mostu, co miało miejsce 13 października br.

Wśród priorytetów rozwojowych miasta znajduje się budowa nowych dróg, a także przywracanie bardzo dobrego stanu arteriom powstałym w latach poprzednich. Nowy most jest niezwykle ważny dla Płocka, ponieważ to kolejna neuralgiczna droga, łącząca miasto z krajem. Całość inwestycji będzie kosztować

1 m i zewnętrzny o szerokości 0,8 m, a także dodatkowe bariery ochronne. Pas rozdziału między wewnętrznymi stronami barier ma szerokość 5 m i stanowi lokalizację dla pylonów, want oraz słupów oświetleniowych. W wyposażeniu mostu wkomponowany jest system odwodnienia, którego funkcja polega na zbieraniu i odprowadzeniu wód opadowych do oczyszczalni zlokalizowanej na lewym brzegu rzeki, a następnie do Wisły.

Montaż przęsła bocznych polegał na wykonaniu na poziomie terenu przęsła o masie 600 t, długości 54 m oraz szerokości 27 m, a następnie podnoszeniu każdego z przęsła przy pomocy specjalnej konstrukcji wsporczej i zestawu siłowników hydrau-

Do budowy mostu przez Wisłę w Płocku zużyto:

- 12 600 t konstrukcji stalowej, w tym część główna 513 kg/m², a część dojazdowa 108 kg/m²,
- 3000 t stali zbrojeniowej,
- 610 t stali want, w tym część główna mostu 36 kg/m²,
- 19 000 m³ betonu,
- 3000 m pali wiercowych,
- sumaryczny koszt budowy mostu przez Wisłę w Płocku wyniósł 175 mln zł.



Most w Płocku w trakcie budowy, fot. Hydrobudowa 6 SA

licznych oraz umieszczeniu w docelowym poziomie na podporach. Kolejnym etapem było mocowanie dwóch 64-metrowych pylonów typu kolumnowego, o ścianach wykonanych z blach stalowych zmiennej grubości. Punkty zakotwień kabli poprowadzone są co 6 m od 24 m wysokości pylonu, a zakończone na 61 m wysokości pylonu. Ustrój nośny nad głównym nurtem rzeki podwieszony jest w głównym przęśle przez 14 par want, po siedem z każdej strony pylonu. Wanty boczne zakotwione są w belce mostu nad podporami bocznymi i w jednej czwartej przęsła bocznego przy rozstawie 15 m, a w przypadku want znajdujących się najbliżej pylonów – przy rozstawie 30 m. Każda wanta składa się z dwóch pojedynczych kabli o długości od 39 m do 135 m w przęsłach bocznych i od 48 m do 187 m w przęśle środkowym.

Montaż przęsła nurtowego został wykonany metodą wspornikową, eliminując konieczność budowy tymczasowych podpór w nurcie rzeki. Przyjęto także sposób łożyskowania mostu polegający na zastosowaniu potrójnych łożysk – stałych na podporach, ruchomych wzdłuż osi i ruchomych wielokierunkowo. Pod pylonami umieszczono łożyska typu sferycznego – nieprzesuwalne oraz przesuwalne w jednym kierunku, zwymiarowane na obciążenie pionowe o wartości 110 MN. Zastosowanie tych łożysk umożliwiło przejęcie obciążenia mostu wraz z ciężarem pylonów. Przęsło nurtowe zamontowano podnosząc gotowe segmenty o długości 22,5 m, szerokości 27 m i ciężarze ok. 230 t oraz przyłączano metodą spawania do przygotowanej konstrukcji. W efekcie zainstalowano 16 segmentów, prowadząc prace w systemie równoległym z obu brzegów rzeki jednocześnie i doprowadzając do połączenia przęsła w środku rzeki w lutym 2005 r. Po zainstalowaniu segmentów rozpoczął się etap podwieszania mostu.

Podwieszany most w Płocku jest jednym z obiektów, gdzie zastosowano system FLOWTITE firmy Amitech Poland Sp. z o.o. Projektantem płockiego mostu jest prof. Hajdin z Serbii. Jest to rekordowa w Polsce konstrukcja o przęśle głównym długości 375 m i całkowitej długości 1200 m. Jako system odwodnienia pasów drogowych zastosowano rury GRP FLOWTITE o średnicach od DN 250 do 500 jako kolektor zbiorczy oraz DN 150 jako przykanaliki łączące wpusty drogowe mostowe z kolektorem zbiorczym. Oprócz rur w skład systemu wchodzi również kształtka FLOWTITE: tuki monolityczne, odgałęzienia, redukcje mimośrodowe, kształtki siodłowe (w sumie ok. 950 sztuk) oraz kompensatory stalowe, osiowe w miejscach przerw dylatacyjnych mostu. Rury i kształtki zostały dostarczone w określonym kolorze RAL, zgodnym z kolorem pomostu, tworząc w ten sposób jednolitą całość.



mgr inż. Robert Walczak, AMITECH Poland Sp. z o.o.



Most w Płocku, fot. Katarzyna Pluciennik-Dzięcielska

Podwieszenie mostu stanowi 56 cięgien o długości od 50 m do 190 m, rozmieszczonych w odległości 22 m. Wanty składają się z wiązki równoległych splotów, każdy o nośności 279 kN. Liczba splotów w cięgnię wynosi od 47 do 84. Lina o największej liczbie splotów posiada zatem nośność dochodzącą do 23 MN, co sprawia, że most w Płocku to obiekt o największej nośności i masie wśród podwieszanych mostów w Polsce. Dla potrzeb etapu podwieszania mostu zastosowano najnowocześniejszy system Fryssinet HD2000, oparty na oddzielnym montażu i naciągu każdego ze splotów poddanych wcześniej wieloetapowemu zabezpieczeniu antykorozyjnemu. Naciąg splotów przy podwieszaniu wykonano metodą Isotension przy wykorzystaniu ważących ok. 16 kg siłowników, umożliwiając tym samym precyzyjne i szybkie wykonanie podwieszenia. Podstawowymi elementami systemu podwieszenia są montowane w pierwszej kolejności zakotwienia – czynne w pomoście i stałe w pylonie, sploty równoległe oraz osłony zewnętrzne. Sploty dostarczano na teren budowy, gdzie bezpośrednio wprowadzano w rurę osłonową, umożliwiając jednocześnie wyciąganie dwóch splotów z prędkością 4 m/s. Przy wykorzystaniu naciągu systemu Isotension, umożliwiającego wyrównanie sił naciągu w splotach kabla podwieszenia, naciąg wszystkich splotów stał się identyczny.

Elementem tego etapu budowy było także sześciotygodniowe badanie wytrzymałości konstrukcji, polegające na umieszczeniu liny podwieszenia wraz z zakotwieniem w urządzeniu wytwarzającym podobne do naturalnych warunki pracy liny z jednoczesnym przyspieszeniem procesu starzenia, pozwalające określić wodoszczelność zakotwienia dla zastosowanego systemu HD2000. Z powodu długości lin i w związku z bezpośrednim wpływem wiatru oraz przemieszczeniami w miejscu zakotwień na skutek ruchu pojazdów, elementem mostu są tłumiki drgań – wewnętrzne, zmniejszające i likwidujące drgania. Na czterech najdłuższych wariantach znajdują się tłumiki hydrauliczne, zaś na pozostałych – tłumiki elastomerowe. W celu kontroli stanu i zapewnienia prawidłowej pracy mostu oraz bezpośredniego przeciwdziałania zagrożeniom zamontowano system monitoringu, gromadzącego informacje o stanie i zachowaniu obiektu. System ten, wbudowany w części głównej mostu, składa się z kilku podstawowych elementów: czujników, kabli, złączy oraz centrum gromadzenia danych. Czujniki podzielone są na cztery obszary działania: wiatromierze, pochylomierze na wierzchołkach pylonów, czujniki siły w cięgach, tensometry w przęśle głównym i pylonie. Analiza danych pozwala formułować wnioski dotyczące stanu i bezpieczeństwa konstrukcji, informuje o rzeczywistych obciążeniach, a w sensie poznawczym o funkcjonowaniu konstrukcji obiektów podwieszanych.

Most przez Wisłę w Płocku obrazuje możliwości, jakich dostarcza inżynierom technika, a także dowodzi niezwykle estetycznego wyczucia projektantów. To bowiem, w jaki sposób obiekt ten będzie funkcjonował w krajobrazie, którego stał się częścią, także nie pozostaje bez znaczenia. Piękne otoczenie wymaga pięknego obiektu, dlatego odpowiednie proporcje, kolorystyka i materiał decydują o tym, że może być on symbolem piękna stworzonego przez nowoczesną technologię.



- Most przez Wartę w Koninie:
- 202 mln zł – koszt inwestycji,
 - 150 mln zł – dofinansowanie ze środków Unii Europejskiej.

Przeprawa przez rzekę Wartę, fot. Urząd Miasta w Koninie

Inwestycyjny boom

Podwieszany most przez Wartę w Koninie, zwany mostem M-6, zostanie oficjalnie otwarty w grudniu 2007 r. Konieczność wybudowania obiektu zdefiniowano już w latach 80. XX w. i choć szkoda, że z realizacją projektu czekano ponad 20 lat, to warto było czekać, bo teraz most jest dowodem wielkich możliwości nauki i bogatej wyobraźni człowieka. Most umożliwi nie tylko eliminację zagrożeń związanych z natężeniem ruchu drogowego na obszarze miejskim – przejmie bowiem, wraz z obwodnicą, ok. 80% dotychczasowego ruchu na trasie północ – południe, a także w znacznym stopniu przyczyni się do rozwoju regionu, stwarzając dogodny dojazd do nowych terenów inwestycyjnych w rejonie autostrady A2 Berlin – Moskwa.

Przeprawa przez Wartę liczy ok. 1700 m i składa się z trzech estakad podzielonych 200-metrowym, zawieszonym na pylonach mostem, wytyczając nowy przebieg drogi krajowej nr 25. Umowę kontraktową na wykonanie robót podpisano 12 stycznia 2006 r. z konsorcjum Hydrobudowa 6, Płockim Przedsiębiorstwem Robót Mostowych SA i Warszawskim Przedsiębiorstwem Drogowym SA. 25 kwietnia 2006 r. odbyła się uroczystość wmurowania kamienia węgielnego pod realizację projektu. Most składa się

z dwóch dwupasmowych jezdni o szerokości pasa 7 m każdy, ścieżki pieszko-rowerowej o szerokości 2,5 m oraz 2,5-metrowego pasa awaryjnego. Całkowita długość trasy powiązanej bezpośrednio z mostem wynosi prawie 6,5 km drogi, którą kierowcy pokonują z prędkością do 90 km/h. Most jest częścią efektywnej estakady z 17 przesłami, co powoduje, iż inwestycja spełnia funkcję nie tylko komunikacyjnego ciągu umożliwiającego płynność



Estakada w Koninie, fot. Urząd Miasta w Koninie

Wkrótce Konin zakończy realizację projektu *Przeprawa przez rzekę Wartę – nowy przebieg drogi krajowej nr 25*. Jest to największa inwestycja w historii miasta. Kosztowała ponad 200 mln zł, przy czym 75% tej sumy pozyskaliśmy z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Środki zostały rozdysponowane z Sektorowego Programu Operacyjnego Transport. Natomiast 25% stanowił wkład własny miasta.

Obwodnica miasta i nowy most przejmą nawet 80% dotychczasowego ruchu na trasie południe – północ. Ważne jest to, że obwodnica stworzy dogodny dojazd do nowych terenów inwestycyjnych w rejonie autostrady A2 i północnych dzielnic miasta. Droga połączy Konin z autostradą Berlin – Moskwa, jest to bardzo korzystne rozwiązanie ciągów komunikacyjnych.

Do tej pory Konin posiadał tylko jeden most, co przy okazji kolizji w jego sąsiedztwie powodowało, że miasto stawało się nieprzejezdne. Nowa inwestycja usprawni ruch w Koninie i zwiększy bezpieczeństwo na drogach. Obecnie przygotowujemy się do realizacji drugiego etapu tej inwestycji, na który też chcemy pozyskać środki z Unii Europejskiej.

Kazimierz Pałasz, prezydent Konina

Do końca roku zostaną oddane w Polsce dwa wielkie mosty: na Wiśle w Płocku i na Warcie w Koninie. Oba obiekty zostały usytuowane w ciągu obwodnic tych miast i przyczynią się do usprawnienia ruchu i poprawienia komfortu życia mieszkańców. Są to obiekty znaczące nie tylko w skali kraju – ich realizacja odbiła się echem w świecie.

Podwieszony most w Płocku, o całkowitej długości 1712 m, został wybudowany w latach 2002–2007. Koncepcja mostu została wyłoniona w drodze międzynarodowego konkursu, który wygrało płockie biuro Budoplan s.j., wsparte projektantami z Serbii – prof. Nikołą Hajdinem i dr. Bratislavem Stipanica. Obiekt zrealizowało konsorcjum Mosty Łódź i PPRM w Płocku.

Główne przesło zostało wykonane metodą montażu wspornikowego, podczas którego podnoszono z barenk segmenty o masie do 250 t. W efekcie powstał most o przęśle głównym 375 m, co daje mu pierwsze miejsce na świecie wśród mostów wantowych o pylonach zamocowanych w konstrukcji i jednej płaszczyźnie olinowania. Należy podkreślić, że koszt mostu był bardzo niski, a tempo realizacji godne podziwu. Jego budowa została opisana w książce *Podwieszony most przez Wisłę (Płock–Warszawa–Łódź–Wrocław 2007)*.

Most nad Wartą w Koninie to jeden z najdłuższych w Polsce (1675,20 m) obiektów z betonu sprężonego. Składa się z belkowych-wieloprzęsłowych mostów o przekroju skrzynkowym – na terenach zalewowych i mostu typu *extradosed* – nad głównym korytem Warty.

Projekt został wykonany przez Adama Nadolnego z Transprojektu Gdańskiego. Obiekt jest budowany przez konsorcjum Hydrobudowa 6 i PPRM z Płocka w technologii nasuwania podłużnego. W czasie największego spiętrzenia prac nasuwano 130 m konstrukcji tygodniowo, co jest godne szczególnego podkreślenia. Technologię realizacji obiektu opracowała i realizowała (nasuwała) firma Freyssinet Polska.

Warto zauważyć, że oba obiekty zostały zrealizowane przez polskie firmy, a zastosowane technologie, rozwiązania konstrukcyjne i jakość wykonania odpowiadają światowym standardom.

prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk

Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Mostów, Politechnika Wrocławska

Projekt mostu podwieszono przez Wisłę w Płocku został wyłoniony w drodze międzynarodowego konkursu. Moim zdaniem wiele prac konkursowych zawierało ciekawsze, a przede wszystkim nowocześniejsze rozwiązania. Konstrukcja ustroju nośnego, choć trzeba przyznać rekordowej rozpiętości, jest charakterystyczna dla mostownictwa lat 70. XX w. Dotyczy to zwłaszcza ukształtowania przekroju poprzecznego i tożyskowania. Niemniej należy stwierdzić, że most nie tylko spełnia swoją ważną funkcję komunikacyjną, ale bardzo dobrze wkomponowuje się w otaczający krajobraz, łącząc prawobrzeżne nadwiślańskie wzgórza z nizinnym terenem zalewowym na lewym brzegu Wisły, dla którego stanowi ciekawą i kształtującą krajobraz dominantę.

Natomiast nowy most przez Wartę w Koninie jest pierwszym polskim mostem typu *extradosed*. Połączono w nim ideę mostu podwieszono i belkowego sprężonego. Utworzono prototypową w skali Polski konstrukcję ciągłą z betonu sprężonego i jednocześnie podwieszoną za pomocą olinowania do niskich pylonów. Liny dają duże siły składowe poziome od podwieszenia w belkach głównych, wspomagając siły odciągnięcia sprężających. Otrzymało w rezultacie ustrój nośny w postaci belki ciągłej sprężonej z dodatkowym, bardzo efektywnym z uwagi na wartość mimośrodów, sprężeniem linami zewnętrznymi. Mam nadzieję, że po udanej pierwszej realizacji tego typu konstrukcji mosty *extradosed* staną się w niedalekiej przyszłości bardziej popularne i będą chętnie projektowane przede wszystkim ze względu na ekonomikę inwestycji i piękną, czytelną formę konstrukcji.

dr hab. inż. Marek Łagoda
prof. Politechniki Lubelskiej



Wizualizacja mostu w Koninie, fot. Urząd Miasta w Koninie

ruchu, ale także estetycznie wyglądającego obiektu, o niskich kosztach utrzymania dzięki zastosowanej kablobetonowej konstrukcji, nie wymagającej cyklicznego remontowania.

Z powodu trudnych warunków podłoża w dolinie Warty w projekcie mostu wykorzystano fundamenty wzmocnione żelbetonowymi palami. Pale fundamentowe są metodą tzw. posadowienia pośredniego, stosowaną tam, gdzie pod planowanymi fundamentami obiektów inżynierskich znajdują się grunty nienośne, nie stanowiące oparcia dla obiektu. Palowanie wielkośrednicowe pozwoliło na osadzenie w gruncie żelbetowego słupa, formowanego metodą wiercenia tzw. wielkich średnic. Na potrzeby projektu wykonano ok. 4 km pali o długości od 10 do 14 m. Następnym etapem budowy mostu było wykonanie zbrojeń i wylanie ław fundamentowych pod pylony, na których stoi most oraz wykonanie właściwych podpór mostu i estakad. Budowa mostu polegała na wykorzystaniu techniki nasuwania poszczególnych elementów konstrukcyjnych. Schemat statyczny mostu to trzyprzęsłowa belka ciągła o rozpiętości przęseł odpowiednio 60 m, 80 m, 60 m i całkowitej szerokości mostu wynoszącej 25 m.

Inwestycja wnosi istotną zmianę w przebieg drogi krajowej nr 25, w wyraźny sposób przyczyniając się do poprawy połączeń obszarów przemysłowo-turystycznych województwa wielkopolskiego z resztą kraju, odciążając jedyną przeprawę przez dolinę Warty, jaką do niedawna posiadało miasto Konin. Odciążenie to, stanowiące alternatywę w przypadku awarii istniejącej przeprawy, spowoduje poprawę bezpieczeństwa transportowego, skrócenie czasu przejścia z jednego brzegu na drugi dzięki istnieniu dróg dojazdowych, usprawnienie transportu tranzytowego, a także, co bardzo ważne dla mieszkańców, zwiększy komfort życia w pobliżu krzyżujących się szlaków komunikacyjnych. Jedną z istotniejszych funkcji przeprawy przez Wartę w Koninie jest jej znaczenie dla rozwoju całego regionu. Przeprawa ta umożliwi bowiem szybszy dostęp do terenów przemysłowych i turystycznych oraz dojazd do nowych terenów inwestycyjnych, których atrakcyjność wzrośnie dzięki dogodnej sieci połączeń lokalnych ze strategicznymi międzynarodowymi ciągami komunikacyjnymi.

W symbiozie ze środowiskiem

Od budowy pierwszego podwieszano mostu w Tylmanowej minęło blisko pół wieku. W tym czasie w polskim budownictwie mostowym nastąpiło wiele zmian – nowoczesna technologia otwiera drzwi do realizacji coraz śmielszych i doskonalszych projektów, bezpiecznych i wygodnych rozwiązań nie tylko dla podróżujących daną trasą, ale także dla okolicznych mieszkańców. Coraz większą uwagę przywiązuje się do tego, aby dany projekt był realizowany w zgodzie z naturalnymi uwarunkowaniami terenu i by po oddaniu do użytkowania mógł funkcjonować w doskonałej symbiozie ze środowiskiem. Inwestycje w Płocku i Koninie spełniają wszystkie te warunki i mogą być powodem do dumy. Każdy nowy most zbliża ludzi i stwarza szansę na lepsze jutro.

* Współpraca: dr Tadeusz C. Alberski, Departament Transportu Stanu Nowy Jork, Hydrobudowa 6 SA, PPRM, Urząd Miasta w Koninie, Urząd Miasta w Płocku