



ANDRZEJ STAŃCZYK

Warbud S.A.
stanczyk.andrzej@neostrada.pl

Budowanie mostów w średniowieczu – mecenasi, twórcy, wykonawcy

Medium aevum („Wiek Średnie”) – tysiąclecie od schyłku starożytności (IV/V w.) do nastania ery nowożytnej (XV w.) obejmuje okres historii Europy między zawładnięciem Rzymu przez barbarzyńców (476) a tureckim podbojem Bizancjum (1453). Pierwsze z tych wydarzeń przyniosło rozpad cesarstwa zachodniego na mniejsze królestwa oraz dalszy ich podział na feudalne księstwa i posiadłości wasalne, kończąc długi okres osiągnięć, także w zakresie mostownictwa. Drugie – zdobycie Konstantynopola, skutkowało ucieczką tamtejszych uczonych stykających się z osiągnięciami Wschodu – do Europy Zachodniej. Dało to w niej impuls do odrodzenia nauk, tworzenia nowych uniwersytetów i zaowocowało wielkimi odkryciami geograficznymi, inspirowanymi m. in. treścią map przywiezionych ze Wschodu – zapoczątkowało Renesans. Odkrycie Ameryki (1492 r.) i jej konkwista są kresem mijającej epoki także w dziejach tamtego kontynentu, jednak rozszerzenie podziału historii właściwego dla Europy na dzieje innych lądów nie w pełni oddaje losy ludzkości na pozostałej części globu, mimo istnienia podobieństw ich do sytuacji w Europie: feudalna własność ziemi, słaby rozwój gospodarki pieniężnej i dominacja światopoglądów religijnych. Określenie „Wiek Średnie” ukuli humaniści w początkach następującego po nich Odrodzenia, uznając minione tysiąclecie za czasy przejściowego upadku kultury w Europie. Dziś wiemy, że rozszerzanie tej negatywnej opinii na całe europejskie średniowiecze jest niesłuszne, bo w jego rozkwicie i u schyłku powstały zachwycające dzieła sztuki i budowle, a wśród nich – mosty.

Zaranie średniowiecza nie zapowiadało tych osiągnięć. W mostownictwie – upadek Rzymu oznaczał utratę mecenatu i brak wykonawcy budowli. Wcześniej – decyzje wzniesienia mostu i wykonania go przez rzymskie legiony podejmowały władze imperium. Po ich upadku, dopiero z upływem wieków działania te przejęli feudalni władcy, kościół i mieszczanństwo. To wyjaśnia początkowy regres mostownictwa na obszarze dawnego cesarstwa zachodnio-rzymskiego, gdzie wcześniej powstawały doskonałe drogi i mosty. Na kilka wieków zanikła sztuka ich wznoszenia i w niepamięć popadł wynalazek betonu odpornego na wodę, tak przydatnego Rzymianom do posadowienia filarów w nurcie rzek. We wczesnym średniowieczu, do XI w., na obszarach dawnego Cesarstwa Rzymskiego zbudowano znacznie mniej mostów niż w poprzednich wiekach, wzorując się przy tym wyłącznie na dokonaniach rzymskich – sklepionych mostach kamiennych o półkolistych łukach przęsł i szerokich podporach, istotnie ograniczających przepływ wód. Materiał kamienny, nadal dostępny lecz nie obrabiany już z minioną dokładno-

Mosty średniowiecza

ścią, a także dobrze wypalona cegła, były używane powszechnie. Ich trwałość sprawiła, że wiele mostów średniowiecznych służy do współczesności. Na terenach dawnego Cesarstwa zachowało się ich około 300, a w samej Francji ponad 130 [1].

W ciągu dwóch stuleci – w wiekach XII i XIII, liczba mieszkańców Europy podwoiła się, a w bogatszych regionach wzrosła jeszcze bardziej. Miasta rozwijały się w niespotykanym wcześniej tempie i zakładano nowe. Konieczność ich zaopatrzenia wymogła budowę dróg i mostów. Rozkwit średniowiecza (XI-XIII w.) przerywa więc zastój w budownictwie i przynosi nową tendencję – stosowanie łuków załamanych w zworniku zarówno w budowie gotyckich katedr, jak i w mostownictwie. Renesansowa nazwa nowego stylu architektonicznego – „gotyk” miała zrazu znaczenie negatywne – określała manierę barbarzyńską, pochodzącą od Gotów, w odróżnieniu od harmonijnych budowli świata rzymskiego. Dziś doceniamy dzieła ówczesnych budowniczych i uznajemy zalety konceptu załamania sklepień i oparcia ich na kolumnach, przez co można było odciążyć zewnętrzne ściany świątyń i pozostawić niezabudowane przestrzenie w murach – wysokie okna wprowadzające światło do wnętrza, co odróżnia katedry gotyckie od wcześniejszych, mrocznych świątyń romańskich. Załamanie łuków w zworniku, stosowane w architekturze islamu już kilka wieków wcześniej, skutkowało zmniejszeniem poziomego rozporu przekazywanego w węzłowiach łuków katedralnych naw i w węzłowiach sklepień mostów. Umożliwilo zwężenie filarów mostowych, co wraz z powiększeniem rozpiętości przęsł przysporzyło prześwitu pod mostami do spływu wód.

W późnym średniowieczu zaczęto konstruować mosty o bardziej płaskich łukach. Choć wciąż miały one krzywiznę o stałym promieniu, to nie obejmowały już połowy okręgu, a tylko jego mniejszy wycinek. Stosunek „strzałki” wyniesienia sklepienia w zworniku do jego rozpiętości zmalał z $f/L = r/2r = 1/2$ do nawet $f/L = 1/8$. Granicą zmian tych proporcji nadal była intuicja twórców mostów, nie zaś rozpoznanie wytrzymałości budowli. Zasady statyki odkryje dopiero Leonardo da Vinci (1452–1519) nie dzieląc się tym ze współczesnymi, a ujawni je Galileusz (1564–1642) w epoce Renesansu.

Wprawdzie te „techniczne” argumenty nie zmieniałyby surowej oceny średniowiecza dokonanej przez humanistów Renesansu, a zapewne i współczesnych, odmawiających miejsca opisom mostów w podręcznikach historii sztuki i architektury, jednak wystarczy podpatrzeć układ nośny łuków i przypór gotyckich katedr [3], by nie tylko zmienić taki ich osąd, ale i samemu zachwycić się „przejrzystością” inżynierskiej koncepcji, nie ustępującej przemyślanym schematom przestrzennym współczesnych konstrukcji, analizowanych programami komputerowymi statyki budowli.

Po średniowiecznym okresie rozkwitu budowanie mostów zamarło; w połowie XIV w. Europa wyludniła się wskutek zarazy, która zabiła prawie co trzeciego mieszkańca terenów

dawnego Imperium Rzymskiego. Kolejne ofiary pociągnęła wojna trzydziestoletnia (1618–1648).

Na kontynentach, gdzie nie sięgały wpływy rzymskie, budowano w tamtych wiekach mosty łukowe o podobnej konstrukcji, ale także mosty wiszące na łańcuchach żelaznych (Chiny, Indie – VIII w.) [2] lub na linach z włókien roślinnych (Imperium Inków – obecne tereny Peru i Chile). Znany most wiszący na łańcuchach powstał w średniowieczu także w Szwajcarii – Twarrenbrucke (1218).

Przypomnijmy kilka znanych średniowiecznych mostów kamiennych – niektóre z nich zachowały się aż do współczesności.

Most Kamienny przez Dunaj w Ratyzbonie (1135–1146)

Jednym z najstarszych i największych mostów średniowiecznych, jest *Stainern Pruckn* (Most Kamienny) przez Dunaj w Ratyzbonie (Niemcy), w pobliżu ujść rzek Naab i Regen. Zbudowano go w miejscu, gdzie rzekę przedzielają wyspy, w pobliżu dawnej rzymskiej warowni *Castra Regina* założonej przez III Legion za panowania cesarza Marka Aureliusza. I most i zarys warowni przetrwały do naszych czasów. W VI w. miasto stało się pierwszą stolicą Bawarii, a w rozkwicie średniowiecza, dzięki położeniu na szlaku handlowym między Paryżem, Wenecją i Kijowem, stało się jednym z najbogatszych i najludniejszych miast Niemiec. Stąd wyruszały wyprawy krzyżowe do Ziemi Świętej.

Most zaczęto wznosić w 1135 r., w którym stan wód był wyjątkowo niski, a ukończono w 1146 r. Przedtem, od trzech wieków istniał tu most pływający, wybudowany jeszcze za czasów Karola Wielkiego. Filary Mostu Kamiennego posadowiono na dębowych palach wbitych w dno rzeki i zabezpieczono narzutem kamiennym, otoczonym grodziami z pali – podobnie jak czynili to Rzymianie. Powstałe w ten sposób wyspy są do dziś widoczne i do dziś stosowany jest ten sposób wykonywania podpór – po wbiciu grodzic tworzone są wyspy do wprowadzenia kafara lub palownicy. Długość mostu 336 m, szerokość 8,0 m, wysokość do 15 m. Liczba przęseł 16, ich rozpiętości 10,45 – 16,60 m, szerokość filarów 5,85 – 7,40 m.

Kamienny narzut wokół filarów skutecznie zabezpieczał podpory mostu przed rozmyciem dna, lecz spiętrzał wody Dunaju. By ułatwić przepływ fali powodziowej, niweletę mostu ukształtowano według rzymskich wzorców – nadano jej silne spadki wzdłużne, zwiększając światło przepływu wezbranych wód w środkowych przęsłach, a dla dodatkowego zabezpieczenia wykopano kanał ulgi omijający most. Wkrótce po jego ukończeniu wykorzystano spiętrzenie rzeki, ustawiając w prześwitach przęseł młyny. Mostu strzegły trzy wieże obronne, a na środkowym filarze wzniesiono kaplicę. Dziś pozostała z nich tylko jedna wieża.

Istnienie stałej przeprawy przez szeroką tu rzekę wzmocniło handlową atrakcyjność Ratyzbony, a sama budowla stała się wzorem dla twórców kolejnych mostów – m.in. mostu przez Rodan w Awinionie, mostu Judyty na Wełtawie w Pradze – poprzednika mostu Karola, mostów: na Tamizie w Londynie i na Łabie w Dreźnie (1280)).

Przez ponad 800 lat był to jedyny most na Dunaju w Ratyzbonie.

Most przez Rodan w Avignon (1178–1187)¹

W regionie prowincji Galia, w którym Rzymianie wzniesli słynny akwedukt Pont du Gard (na południu dzisiejszej Francji), powstały w średniowieczu mosty kamienne przypominające go konstrukcją. W 1164 r., w odległości 50 km od Awinionu, most przez rzekę Durance wybudowali mnisi, którzy z czasem założyli Bractwo Mostowe („Frères du Pont”) pod przewodnictwem swego przełożonego – Benoïta.



Fot. 1. Most w Avignon (fot. autora) a) tablica na murach miejskich z rysunkiem całego mostu, b-d) istniejące przęsła mostu

¹ Drogownictwo 11/2007

Następnie, w latach 1178–1187 powstał most przez Rodan w Awinionie, w miejscu gdzie rzeka rozwidła się na dwie odnogi. Węższa z nich płynie u stóp wapiennego wzgórza położonego na lewym brzegu, na którym w XIV w. stała siedziba sześciu kolejnych papieży, szersza – po przeciwnej stronie wyspy. Według legendy twórcą mostu był pasterz o imieniu Bénézet, który w cudowny sposób przekonał miejscowego biskupa do pomysłu budowy i przy pomocy mieszkańców miasta wykonał stałą przeprawę przez wyspę na drugi brzeg Rodanu. Most liczył 22 przęsła o łącznej długości 900 m i był najdłuższym mostem zbudowanym w średniowieczu. Po lewej stronie wyspy stało pięć przęseł, po przeciwnej – osiem, a pozostałe dziewięć – nad wyspą i terenami zalewowymi. Grubość sklepień mostu wynosiła 1/40 część ich rozpiętości, stosunek wyniosłości łuku ponad wezłowania do rozpiętości istniejących przęseł – 1/2,8, a szerokość podpór – 1/4 rozpiętości [4]. Most nie biegł w linii prostej, lecz był załamany w środku szerszego koryta Rodanu, tworząc niewielki szpic, sądzono bowiem, że dzięki temu skuteczniej przeciwstawi się powodzi.

Na owe czasy był to most niezwykle. Miał tylko jedno lub dwa przęsła więcej niż współczesny mu most londyński i aż trzy razy większą długość, ponadto urzeczywistniono go w zaledwie dziewięć lat! Z pierwotnych przęseł o rozpiętości od 20 m do 35 m, przetrwały cztery – 30,8–33,5 m [2]. Szerokość pomostu była niewielka – tylko 4,90 m, więc by zapewnić odpowiednią stateczność podporom poddanym parciu wody, powiększono je izbicami wzdłuż nurtu i nadano im opływowy kształt.

Most został uszkodzony przez wojska Ludwika VIII w czasie krucjaty katarskiej, a dzieła zniszczenia dopełniła powódź. W XIV w. zaczęto go odbudowywać... jednak wkrótce zaniechano te działania i do dziś pozostały zaledwie cztery przęsła mostu od strony miasta i niewielka romańska kaplica na izbicy filara. W kaplicy tej złożono szczątki legendarnego twórcy mostu – Św. Bénézeta, który nie dożył końca budowy.

Old London Bridge na Tamizie (1176–1210)

Zwiedzając średniowieczne miasta, które w dawnym układzie przetrwały do współczesności zauważamy, że przestrzeń miejską wykorzystano w nich do granic możliwości – wąskie, kilkupiętrowe domy lgną do siebie, ulice są ciasne, a niewielkie placzki pozostawiono w miejscach nieprzydatnych do budowy, np. z powodu słabego podłoża. Zabudowa średniowiecznych miast, stłoczona wewnątrz obwarowujących je murów, kipiała na zewnątrz, lecz wznoszenie domów poza murami nie chroniło przed najazdami i grabieżą. Sposobem uzyskania nowego, dobrze zabezpieczonego obszaru, było wznoszenie domów na mostach i wiele takich mostów „mieszkalnych” powstało w średniowieczu począwszy od wieku XIII [5]. Jednym z najdawniejszych był ukończony w 1209 r. Old London Bridge o długości 285 m. Jego pomostem szerokości 8 m wiodła 4-metrowa ulica obramowana po bokach budynkami. Niektóre z tych zabudowań miały tylko 2 m szerokości (!), inne wysunięto wspornikowo jeszcze do 2 m poza pomost.

Powstał w miejscu, gdzie około roku 46 n. e. Rzymianie zbudowali pierwszy w Londynie, nietrawny most drewniany. Ten pierwszy most był niszczone wielokrotnie przez pożary, wez-



Fot. 2. Stary Most Londyński na tle panoramy miasta (rycina z 1616 r. Klausa Van Visschera)

brane wody rzeki i w czasie walk, aż wreszcie, gdy spłonął w 1136 r., podjęto decyzję budowy mostu kamiennego. Prace rozpoczęte w 1176 r. pod kierunkiem mnicha Piotra z Colechurch, trwały 33 lata i zostały ukończone już po jego śmierci. Około dwudziestu przęseł kamiennych o łukach załamanych w zworniku i niejednakowej rozpiętości przegrodziło Tamizę. Oparto je na opływowych podporach i zaopatrzone w izbice. Nowy most był bardziej odporny na zniszczenie niż poprzedni, lecz posadowiony podobnie jak most w Ratyźbonie – znacznie spiętrzał rzekę (ok. 2 m) i utrudniał żeglugę po niej. Dwumetrowy próg wodny pokonywali tylko najodważniejsi.

Północny przyczółek mostu chroniła kamienna wieża, w 1577r. zastąpiona budynkiem, a na pomoście wzniesiono magazyny, wieże, młyny i całą dzielnicę pięciopiętrowych budynków mieszkalnych. Na środkowym przęśle stała kaplica, którą w 1737 r. zamieniono na magazyny. Budowle na moście zmieniały swój układ przez lata, bowiem niszczyły je pożary, napór wód i lodu. Zniszczone – odbudowywano i dopiero w 1831 r. usunięto je z pomostu. Zanim to nastąpiło, natężenie przejazdów po wąskiej jezdni było tak duże, że burmistrz Londynu nakazał segregację ruchu wozów na połówkach jezdni – jazdę po jej lewej stronie, co z czasem przyjęło się na całej wyspie i w większości przyszłych brytyjskich kolonii.

Warunki żeglugi pod mostem poprawiono dopiero po upływie średniowiecza, rozbierając dwa przęsła łukowe w środku mostu i zastępując je jednym, o większej rozpiętości.

Do 1737 r., przez ponad pięć wieków, był to jedyny most przez Tamizę w Londynie.

Most Judyty i most Karola przez Wełtawę w Pradze (1158–1172, 1357–1402)²

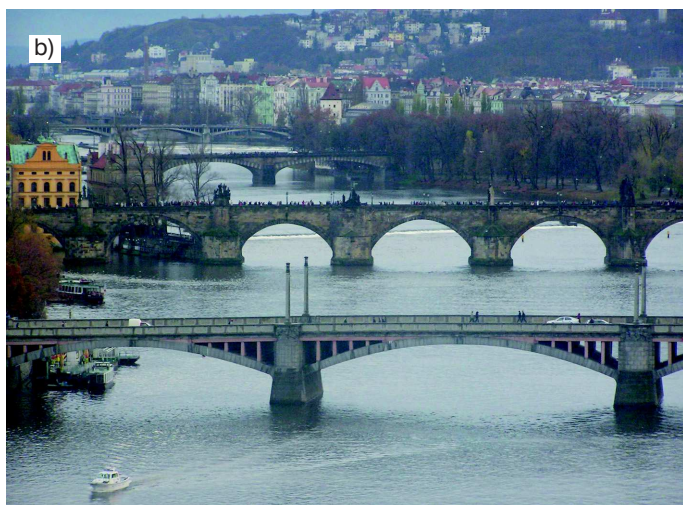
Most przez Wełtawę w Pradze istniał już od XII w. – pierwsze wzmianki o nim dotyczą przewiezienia przezeń na Hrad (praski zamek) zwłok Św. Wacława patrona Czech. Najpierw był to most drewniany, zniesiony przez powódź w połowie tamtego stulecia, następnie w jego miejscu, w latach 1158–1172

² Drogownictwo 1/2008

powstał most kamienny, nazwany imieniem królowej Judyty – małżonki panującego wtedy w Czechach Władysława I (Hermana). Był to drugi, po moście w Regensburgu, most kamienny w Europie Centralnej. Przetrwał 170 lat, zanim zabrała go powódź w 1342 r.

Budowę kolejnego mostu w tym samym miejscu (kilkanaście metrów w górę rzeki) podjęto w 1357 r. za panowania Karola I, późniejszego cesarza Niemiec i ukończono w 1402 r., choć data ta bywa podważana, bo naprawy po kolejnych powodziach wydłużają czas powstawania mostu Karola do nawet 150 lat. Prace rozpoczął Piotr Parler, 27-letni przybysz z Wirtembergii, którego dziełem była już wtedy przebudowa zamku królewskiego w Pradze. Pomost długi na 516 m i szeroki na 10 m oparto na 16-łukowych przęsłach. Oś mostu jest załamana w środku rzeki, podobnie jak poprzednio w moście Judyty. Budowlę ukończono w latach osiemdziesiątych, ale szeroka tu na pół kilometra Wełtawa, o bystrym nurcie, nieustannie osłabiała filary pomimo ich masywnej grubości (8,5–11 m).

Po moście Judyty pozostały fundamenty i wnętrza prawobrzeżnych podpór, które dziś mieści muzeum budowy mostu Karola. Pozostała po nim także wieża na lewym brzegu –



Fot. 3. Most Karola w Pradze, a) panorama praskich mostów – widok ze wzgórza zamkowego, b) prawobrzeżne przęsła mostu Karola – widok z miejsca dawnego przyczółka mostu Judyty

resztką fortyfikacji mostu. Wieżę tą przebudowano w 1550 r. w czasach Renesansu i dobudowano drugą wieżę – Staromiejską – na przeciwnym końcu mostu. Barok przyniósł ulepszenie mostu figurami świętych ustawionymi na kamiennych poręczach mostu; pierwszą z nich była figura św. Jana Nepomucena, który w 1663 r., będąc kanonikiem praskiego biskupa został skatowany i zrzucony z mostu na polecenie skłóconego z biskupem króla Wacława IV.

Petit Pont i Pont Notre Dame przez Sekwanę w Paryżu (1175, 1414–1419)

Stolicą średniowiecznej Europy był Paryż rozbudowywany wokół swej kolebki – wyspy Ile de la Cité na Sekwanie. Wyspę tą z brzegami łączyły mosty już od czasów rzymskich. Najpierw były to mosty drewniane: Grand Pont i Petite Pont, wielokrotnie niszczone i odtwarzane. W końcu XII w. Petite Pont został odbudowany z kamienia (1175 r.) – wznosił go włoski mnich Giovanni Giocondo, a zapłatę wyłożył biskup Paryża.

W średniowieczu rozwinął się tu transport wodny i handel, a kupcy spławiający towary rzeką stworzyli cech tak silny, że przejęli całą miejską administrację. Powstały wtedy kolejne mosty łączące wyspę z brzegami: na północy – Pont Notre-Dame w miejscu dawnego Grand Pont, a na południu – Pont St. Michele. Średniowieczny Pont Notre-Dame wzniesiono w latach 1414–1419 jako most drewniany. Na pomoście dźwigał on rząd budynków aż do 1499 r., kiedy to uległ awarii, powodując śmierć wielu osób [5]. Odbudowano go z kamienia w latach 1500–1512.

Pomiędzy XII i XVIII wiekiem to właśnie w Paryżu istniało najwięcej mostów mieszkalnych.

Most Stary (Pont Vieux) przez rzekę Gave de Pau w Orthez (1250)³

Do zagubionego w Pirenejach Orthez, od średniowiecza prowadzi most kamienny z wieżą obronną. Budowle te broniły doń dostępu i uhonorowano je umieszczając w herbie miasteczka. Być może nie byłyby warte wzmianki wśród ciekawszych mostów średniowiecza, gdyby nie ich dobry stan obecnie. Most zaczęto wznosić w XIII w., gdy feudalny władca Gaston VII de Moncade ustanowił Orthez stolicą okręgu Béarn, przenosząc się tu ze swym dworem.

W 1274 r. most miał jeden kamienny łuk o rozpiętości 14,87 m i przedłużające go drewniane części boczne na brzegach, a nad pomostem górowały dwie wieże z tarasami do rażenia napastników. Ta z wież, która nie przetrwała, wznosiła się przy lewym brzegu rzeki – prawdopodobnie na filarze po drugiej stronie głównego przęsła, bo izbica tnąca wody opływająca ten filar wyrasta do poziomu pomostu i jest bliźniaczo podobna do sąsiedniej, wspierającej podstawę wieży istniejącej do dziś.

W drugiej połowie XIV w. na moście pozostała już tylko jedna wieża, ale drewniane części mostu na brzegach zastąpiono kamiennymi sklepieniami o gotyckiej formie (załamane w kluczu). Nadal pozostawiono duże światło przepływu wód pod przęsłami mostu, konieczne z powodu górzystego

³ Drogownictwo 5/2007



b)

Fot. 4. Most w Orthez (fot. autora); a) widok mostu i wieży obronnej na moście, b) herb miasteczka Orthez



Fot. 5. Średniowieczne mosty Toledo (fot. autora); a) most Alcantara – widok z dołu rzeki, b) most św. Marcina – filary, przęsła i bramy obronne u wejścia na most

ukształtowania terenu i skalistego podłoża. Retencja wód w takich okolicach bywa znikoma, więc powódzie są niespodziewane i gwałtowne.

Most ma dziś cztery lub pięć łuków wspartych na podporach i jedno niewielkie sklepienie nad szerokim filarem prawobrzeżnym. Nadal służy pieszym i pojazdom osobowym. Most przedstawiony w herbie odpowiada temu opisowi, choć spadki na nim są większe – zbyt strome dla współczesnych pojazdów.

Średniowieczne mosty przez Tag w Toledo (XIII w)⁴

Dwa średniowieczne mosty kamienne prowadzą do Toledo przez Tag: Puente de Alcantara w górze, gdzie rzeka wpływa w skalisty jar i Puente de San Martin w dole, gdzie zeń uchodzi.

Puente de Alcantara stoi po wschodniej stronie miasta, w miejscu przeprawy zbudowanej przez Rzymian. W obecnym kształcie pochodzi z XIII i XIV w., lecz nie zatracił proporcji nadawanych przez Rzymian. Dwa przęsła sklepione – kamienne łuki w kształcie połówek okręgów o niejednakowych promieniach: większy łuk spina brzegi rzeki, mniejszy – umożliwia przejście pod mostem na prawym brzegu rzeki i zwiększa światło przepływu wód powodziowych. Zachodnia brama mostu – Puerta de Alcantara z 1484r. pozostała w stylu mudéjar. Wschodnia – barokowa, od strony zamku de San Servando górującego na lewym, także wysokim brzegu, została dobudowana w 1721 r.

Puente de San Martin powstał za czasów arabskich na zachodnim krańcu miasta, w miejscu gdzie skaliste zbocze opa-

da. Po uszkodzeniach odbudowany w XIV w. i ponownie zniszczony przez powódź. Kompletnie zrekonstruowany w XVI w. przetrwał do dzisiaj. Kamienne łuki kołowe przęsła są niejednakowej rozpiętości. Wjazdów strzegą wieże z wąskimi prześwitami bram, zbudowane na obu przyczółkach. Przyległy odcinek murów miejskich z czasów Wizygotów i wspaniała panorama miasta oglądana z przeciwnego, wysokiego brzegu w zakolu rzeki dopełniają wrażeń.

Kramerbrücke przez rzekę Gerę w Erfurcie, Niemcy (1325)

Jednym z relikwów mostowych średniowiecza, które możemy podziwiać w naturze jest most Kramarzy w Erfurcie. Powstał w 1325 r. w miejscu dawnego mostu drewnianego, o którym wspominają przekazy z 1117 r. Wcześniej w tym miejscu, brodem na rzece Gerze, prowadził kupiecki szlak *Via Regia*.

Kamienny *Kramerbrücke* miał 72 m długości i tworzyło go sześć łuków o średnicy od 4,8 do 7,8 m. Po obu stronach

⁴ Drogownictwo 11/2007

rzeki, u nasady mostu stały kościoły, a na moście – dwa rzędy domów z muru pruskiego wysokie na dwa i trzy piętra. Wielokrotnie niszczyły je pożary, nie oszczędzając też samego mostu. Po pożarze w 1472 r., który strawił pół miasta łącznie z zabudową mostu, poszerzono pomost poprzecznymi belkami z drewna do 26 m, by pozostawić 5,5-metrowy przejazd między domami. Z pierwotnych 62 domów odbudowano 34.

W początku XIX w. rozebrano jeden z kościołów i w jego miejscu zbudowano miejski ratusz, rozważając jednocześnie możliwość rozbiórki mostu. Na szczęście przeważała opinia pozostawienia go i odrestaurowania zabudowy, używanej obecnie jako ekskluzywne apartamenty.

Ponte Vecchio przez Arno we Florencji (1345)⁵

Most drewniany przez rzekę Arno we Florencji, gdzie dziś przekracza ją Ponte Vecchio, istniał już w starożytności. Przewodził z Rzymu na północ jedną z najważniejszych dróg Cesarstwa – Via Cassia. Z zapisów wiadomo, że w 1333 r. powódź zniosła most drewniany wystawiony tu w 972 r., lecz jakiś jego poprzednik musiał stać kilka... nawet kilkanaście wieków wcześniej, bowiem Florencję założyli Rzymianie w miejscu etruskiego miasta podbitego w III w. p.n.e. i trudno przypuszczać, by do X w. przeprawiano się tu tylko brodem lub łodziami.



Fot. 6. Ponte Vecchio we Florencji (fot. autora)

W 1345 r. odbudowano go z kamienia. Na szerokich filarach oparto płaskie jak na owe czasy sklepienia o rozpiętości i „strzałce” łuku: w przęśle głównym $L = 30$ m, $f = 4,4$ m i w przęsłach bocznych $L = 27$ m, $f = 3,9$ m ($f/L \sim 1/6,8 \dots 6,9$), a na rozległym pomoście wymurowano dwa rzędy sklepów z obu stron przejścia. Niegdyś pomieszczenia te mieściły jatki mięsne, a obecnie zajmują je złotnicy. Most ten jest jedną z nielicznych budowli o zabudowanym pomoście, które przetrwały w dawnym kształcie do naszych czasów. Jedynie w środku mostu pozostawiono prześwity przez które można spojrzeć na wody i nadbrzeżne pałace: od góry rzeki – trzy sklepienne arkady, a od dołu – wolną przestrzeń po wyburzonej zabudowie, gdzie postawiono pomnik Celliniego – włoskiego złotnika, rzeźbiarza i pisarza, podróżnika i hochszaplera, przedstawiciela włoskiego manieryzmu, który tworzył dla króla Francji Franciszka I i dla papieża Klemensa VII, a wszystko czego się dotknął – „zamieniał w „złoto”.

⁵ Drogownictwo 5/2006

Ponte Scaligieri w Weronie (1354–1356)

Most Scaligieri przez rzekę Adygę, zwany też mostem Castelvecchio, jest przykładem mostu warownego. Wzniesiony w latach 1354–1356 z polecenia Cangrande II della Scala, miał ułatwić przeprawę w miejscu powstającej twierdzy. Przebudowany w 1802 r. Długość mostu 133 m, szerokość – 7,55 m. Wysadzony przez Niemców w kwietniu 1945 r. Prace rekonstrukcyjne z gruzu wydobytego z rzeki zakończone w 1951 r. przywróciły mu pierwotny wygląd.

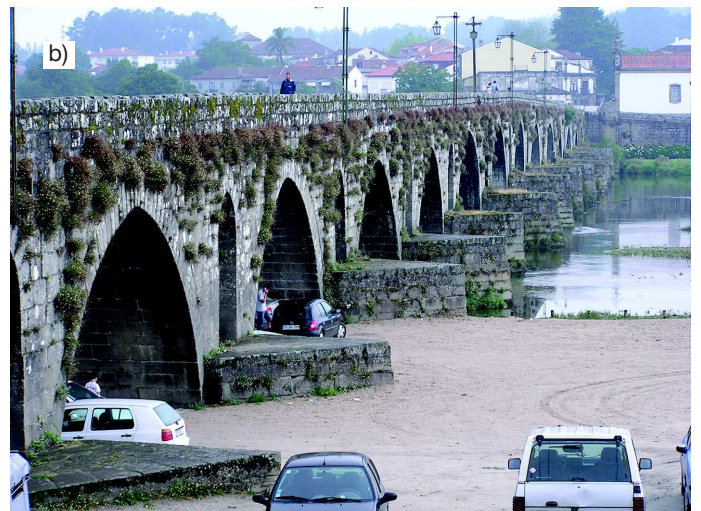


Fot. 7 a,b. Most Scaligieri w Weronie (fot. autora)

Mosty na północ od Porto (XIV, XV wiek)

W niewielkiej odległości od Porto, kilkanaście kilometrów na północ od Guimares, które stało się kolebką Portugalii po wyparciu Arabów z tej części półwyspu Pirenejskiego, znajdują się dwa mosty kamienne: Ponte de Lima i Ponte da Barca. Część pierwszego z nich pochodzi jeszcze z czasów Imperium Rzymskiego, a pozostałą jego część i drugi – wzniesiono w średniowieczu.

Podniebienne krawędzie kamiennych łuków antycznej części Ponte de Lima są półkoliste, o niejednakowym promieniu zakrzywienia w kolejnych przęsłach, a oddzielające je filary mają znaczną szerokość. Kołowy kształt osi łuków dobrze



Fot. 8 a-c. Ponte de Lima (fot. autora)

Fot. 9 a-c. Ponte da Barca (fot. autora)

pasuje do linii ciśnień, wynikającej z rozmieszczenia obciążeń na długości przęsła.

Nowsze części obu tych kamiennych mostów łukowych, pochodzące ze średniowiecza, mają łuki przęsła załamane w zworniku oraz sklepienia wtórne, tworzące prześwity nad podporami. To załamanie łuków, redukujące ich rozpór, było wynikiem gromadzonych przez wieki doświadczeń z niepowodzeń budowania mostów łukowych na gruntach nie skalistych. Natomiast pomysł pozostawienia pustych przestrzeni nad szerokimi filarami też pochodzi od Rzymian, którzy nie umiając dokładnie określić koniecznego światła przepływu wód powodziowych, powiększali je przez wykonanie dodatkowych otworów w kamiennej „zaporze”, jaką były szerokie filary mostu, piętrzące wodę powodziową.

Most przez rzekę Adda w Arezzo (1370–1377)

Rekordowym pod względem rozpiętości mostem łukowym średniowiecza był most przez rzekę Adda w Lombardii. Zbudowany w latach 1370–1377, prowadził do zamku mediolańskich książąt Viscontich jednym przęsłem 72-metrowej rozpiętości (wg niektórych źródeł – nawet 76 m). Wyniesienie łuku – nieco ponad 21 m stanowiło 1/3,3 część rozpiętości, a jego grubość – 2,25 m była 32-krotnie mniejsza od rozpiętości. Szerokość pomostu prawie 9 m. Do budowy posłużył piaskowiec – kamień niezbyt wytrzymały i niezbyt trwały, a mimo to rozpiętością dwukrotnie przekroczono największe osiągnięcia mostów wzniesionych przez Rzymian i jeszcze przez cztery następne stulecia w Europie nie powstał most łukowy o większej rozpiętości. Niestety, most ten nie przetrwał nawet pół wieku – zniszczony w 1416 r. podczas lokalnych walk, nie został odtworzony. Dziś pozostały po nim ślady wezłowi łuku na wysokich skarpach przełomu rzeki.

Most do cytadeli w Aleppo⁶

W Aleppo (Halaba) w Syrii, na terenach dawnego Cesarstwa Rzymskiego, jest okazały most kamienny prowadzący do cytadeli na wzgórzu w centrum miasta. Wzniesiony we wczesnym średniowieczu, podczas panowania Turków Seldżuckich, wysoki, z pomostem zadartym do nieba, przytłacza i okazuje potęgę Islamskich zdobywców. Samo miasto, położone na paśmie wzgórz przeciętych doliną rzeki, na skraju pustyni, w połowie szlaku między najważniejszymi przeprawami przez Eufrat a portami Morza Śródziemnego, kontrolowało handel jedwabiem i było symbolem Lewantu. Wymieniane w starym Testamencie jako miejsce, gdzie zatrzymał się prorok Abraham wędrując szlakiem „żyznego półksiężyca” z chaldejskiego Ur nad Eufratem do Ziemi Obiecanej. Po zmiennych kolejach losu, w połowie X w. stało się stolicą lokalnej dynastii Hamanidów, za której panowania wzniesiono cytadelę na wzgórzu. Po podboju w 1070 r. przez Seldżuków otoczono ją suchą fosą i zbudowano warowny most. Ma on wszystkie cechy mostów z okresu wczesnego średniowiecza. Wysokie, masywne filary połączone półkolistymi łukami przęsła o niewielkiej rozpiętości. Wejścia



Fot. 10. Most do cytadeli w Aleppo (fot. autora)

strzegą dwie warowne bramy na obu końcach mostu. Brama od strony cytadeli jest majstersztykiem budownictwa obronnego, stanowiąc pułapkę dla napastników. Nie sforsowali jej krzyżowcy podczas kolejnych wypraw (1098, 1124). Oparły się też upływowi czasu i przetrwały wraz z mostem już prawie tysiąclecie. Most ten jest przykładem, że z osiągnięć rzymskich korzystali nie tylko Europejczycy.

Most Zhaozhou w Chinach

Obecne przełamywanie wieloletniej izolacji Chin sprawia, że świat dowiaduje się o dawnych zabytkach i osiągnięciach Kraju Środka dopiero teraz. Jedną z takich wiekowych budowli, „odkrytych” przez przyjezdnych, jest łukowy most kamienny Zhaozhou w Zhao Xian, w prowincji Hebei, zbudowany w VII w. n. e. [5], co odpowiada wczesnemu średniowieczu w Europie. Jednak sklepienie jego ma kształt łuku odcinkowego, którego koncepcja pojawiła się na naszym kontynencie dopiero u schyłku Wieków Średnich – most ten wyprzedził podobne osiągnięcia europejskie o siedem stuleci! Łuk jego jest bardzo płaski – przy rozpiętości przęsła $L = 37$ m, „strzałka” wynosi $f = 7$ m, czyli stosunek $f/L = 1:5,3$. Tą płaskość uzyskano dzięki zmniejszeniu ciężaru przęsła przez obniżenie pomostu tak bardzo, że niweleta jezdni styka się ze zwornikiem sklepienia. Mało to – ściany pachwino-

⁶ Drogownictwo 11/2006

we, które w mostach rzymskich, a za ich przykładem także średniowiecznych mostach kamiennych w Europie były masywne i usztywniały krawędzie boczne sklepień, tu zostały zastąpione czterema sklepieniami wtórnymi, opartymi na łuku głównym, co zmniejsza masę mostu ponad dwukrotnie! W tym czasie w Europie stosowano sklepienia wtórne nad filarami, w celu zwiększenia przepływu wód powodziowych, podobnie jak to bywało w mostach rzymskich, nigdy jednak w tak rozwiniętej formie – w celu odciążenia przęsła. Kamienne przęsło łukowe o większej rozpiętości powstało w Chinach dopiero w połowie XX w.

Z innych chińskich mostów kamiennych tamtej epoki „wytopiono” w Sizhou w prowincji Jiangsu most Baodai o 53 łukowych przęsłach, pochodzący z początku IX w. Niewiele młodszy, bo z X w. jest most kamienny w Fukien, w postaci łuku pozornego („kroksztynowego”) o rozpiętości 20 m, w którym kolejne warstwy granitowych płyt są wysunięte wspornikowo jedna za drugą coraz bardziej ku środkowi przęsła. A być może nie są to jedyne mostowe pozostałości z tamtej epoki.

Mosty Inków

Zanim Europejczycy odkryli kontynenty po przeciwnej stronie kuli ziemskiej, w Imperium Inków rozciągniętym na terenach dzisiejszego Peru i krajów sąsiednich, istniała imponująca sieć dróg o kamiennej nawierzchni. Przemierzali je gońcy z meldunkami napływającymi do pałacu Inki w Cuzco ze wszystkich regionów Tahuantinsuyu – Krainy Czterech Stron Świata [6]. Dróg tych w Andach było około 20 tysięcy kilometrów. W nielicznych przypadkach wiodły przez niewielkie tunele (najdłuższy – 30 m). Najważniejszy szlak Inków – Droga Królewska, miał 5 tysięcy kilometrów. Łączył obszary dzisiejszej Kolumbii, przez Ekwador i Peru z Jeziorem Titicaca i biegł dalej na obecne tereny Boliwii, Argentyny i Chile. Był wtedy najdłuższą drogą zbudowaną przez ludzi – dłuższą od szlaku spinającego najodleglejsze krańce Cesarstwa Rzymskiego: mur Hadriana na granicy Szkocji i Anglii na północnym zachodzie z Jerozolimą na południowym wschodzie, a trzeba przypomnieć, że ówczesni Inkowie nie mieli koni i nie stosowali kół do toczenia pojazdów. Nie znali też formy konstrukcyjnej,



Fot. 11. Most Queshwa Chaka przez rzekę Apurimac na północ od Cusco (fotografia zdjęcia z muzeum)

jaką było łukowe sklepienie, a jednak jednym z największych osiągnięć Inków w budownictwie było wznoszenie mostów w ciągu tych dróg, wiszących nad głębokimi kanionami andyjskich rzek. Między skałami lub masywnymi murami kamiennymi położonymi na przeciwległych stronach rozpadliny naciągano liny nośne skręcone z włókien rośliny *icho*, rosnącej i dziś w jednym z regionów obecnego Peru. Do lin tych przywiązywano sznurowe wieszaki i splatano je tak gęsto, że tworzyły sieć łączącą liny z drewnianymi elementami pomostu, służącą też za ogrodzenie zabezpieczające przed wypadnięciem z pomostu. W kronikach hiszpańskich konkwistadorów mosty te nazywano „sieciami”. Ich pomosty nie były poziome, lecz miały krzywiznę wynikającą ze zwisu lin nośnych, zaś szerokość niektórych z nich była (wg kronikarzy) wystarczająca do swobodnego minięcia się dwóch koni [7].

Nierzadko budowano dwa bliźniacze mosty obok siebie: jeden dla zwykłych użytkowników, a drugi dla znaczniejszych wędrowców. Wobec zakazu swobodnego przemieszczania się ludności, mosty i ruch na nich podlegały ciągłej kontroli. Przed mostem czuwał strażnik, pobierając za przejście opłatę, którą była część transportowanego ładunku. Do obowiązków strażnika należało także czuwanie nad dobrym stanem budowli. Ponieważ liny z włókien roślinnych nie były trwałe, mosty poddawano konserwacji z wielką gorliwością. Corocznie wymieniano wszystkie ich elementy na nowe, nie jednocześnie lecz po kolei, nie czekając na ich zużycie lub awarię. Działanie to można porównać do współczesnych systemów naprawy samolotów, w których poszczególne elementy wymienia się po określonej liczbie godzin lotu, nie oceniając zużycia w poszczególnych przypadkach. Trzeba przyznać, że w utrzymaniu mostów nie dorównaliśmy jeszcze ówczesnym zasadom.

Dziś drogi Inków w części pokryła dżungla, w części zniszczył czas i ludzie, ale w części zachowały się i służą turystom. Najbardziej znany i uczęszczany jest odcinek Drogi Królewskiej między Cusco a Machu Picchu, wiodący skalnymi półkami nad rzeką Urubambą, spienioną w Świętej Dolinie Inków. Niegdyś zniszczenie przez Inków mostu przez tę rzekę sprawiło, że Hiszpanie nigdy nie odkryli Machu Picchu. Odnalaził je dopiero w początku XX w. amerykański podróżnik doprowadzony przez miejscowych Indian, choć są poszlaki, że wcześniej – w końcu XIX w., spenetrował je niemiecki handlarz okradający grobowce.

Współcześnie jeden z takich mostów odtworzono dla turystów przez rzekę Apurimac, na północ od dawnej stolicy Imperium – Cusco. Informacje o tym można uzyskać w Cusco, w niewielkim muzeum regionalnym sąsiadującym z katedrą, przy ulicy, gdzie bruki i mury domów pamiętają jeszcze czasy Inków. Z tegoż muzeum pochodzi zamieszczone tu zdjęcie.

Historia średniowiecza „pod mostami pisana”

Dzieje średniowiecza w Europie spinają dwa ważne wydarzenia z mostami w tle.

Jedno we wczesnym jego okresie, zimą 1077 r., gdy obłożony ekskomunią władca Niemiec Henryk IV (1050–1106), chcąc przeszkodzić papieżowi Grzegorzowi VII (ok. 1020–1073–1085) we wsparciu zbuntowanych feudałów niemieckich, zastąpił mu drogę na czele oddziału zbrojnych. Papież schronił się wówczas w zamku księżnej Matyldy Toskańskiej

w Kanossie, a król, nie będąc pewnym skutku oblężenia, czy może reakcji europejskich władców na nie, zdecydował się ukorzyć. Trzy dni czekał bosy na śniegu przed podniesionym mostem zwodzonym, zanim zaskrzybiał kołowrót opuszczający przęsło i przyszedł cesarz rzymski narodu niemieckiego mógł przejść po nim i stanąć przed głową kościoła rzymskiego.

Drugie – poprzedziło starcie pod Grunwaldem największych potęg schyłku średniowiecza: Zakon Krzyżacki wspomagany przez rycerstwo Europy Zachodniej stanął przeciw siłom Rzeczypospolitej Obojga Narodów wspieranym przez jazdę ruską i oddziały tatarskie. Połączenie wojsk Korony i Pogoni nastąpiło 24 czerwca 1410 r. pod Czerwińskiem, gdzie dla przeprawienia wojsk polskich powstał most pływający przez Wisłę. Most przygotowany potajemnie zimą w puszczy Radomskiej, spleciony rzeką ponad 150 km bezpośrednio przez

przeprawą wojsk, został postawiony w pół dnia ku zaskoczeniu przeciwnika.

W obu przypadkach były to mosty drewniane, których w średniowieczu budowano najwięcej.

Bibliografia

- [1] S. Montens, *Les plus beaux ponts de France* (rozdział *Les ponts medievauux*), Wyd. Bonneton, Paryż 2001
- [2] D. J. Brown, *Mosty – trzy tysiące lat zmagania z naturą*, Wyd. Arkady, Warszawa 2007
- [3] F. Muliez, *Vol au-dessus de la France. Les abbayes et les monasteres*, Wyd. Hachette, Paris 2008
- [4] K. Flaga, Z. Mendera, *Mosty we Francji*, Wyd. ZMRP, Kraków 2000
- [5] J. Piekarski, *Mosty mieszkalne*, Wyd. ZMRP, Kraków 2007
- [6] K. Müller, *W Imperium Słońca. Wędrówka śladami Inków*, „National Geographic”, Wyd. G+J, Warszawa 2001
- [7] *Majowie, Aztekowie, Inkowie*, „Świat Książki”, Warszawa 2004



ANDRZEJ NIEMIERKO

Instytut Badawczy Dróg
i Mostów
aniemierko@ibdim.edu.pl

Wyniki VI edycji Konkursu Fotograficznego 2009 Związku Mostowców RP na najlepsze zdjęcie mostu w Polsce

W 2004 r. Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej ogłosił stały Konkurs Fotograficzny na najlepsze zdjęcie mostu w Polsce. W regulaminie Konkursu opublikowanym wówczas w Biuletynie Związku Mostowców napisano: „*W trosce o kształtowanie wyczucia estetyki u projektantów i budowniczych mostów Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej ogłasza stały, coroczny Konkurs na fotografie propagujące walory estetyczne obiektów mostowych w Polsce. Obiekty mostowe powinny być dumą regionów i miast oraz przydawać im piękna. Powinny stawać się ich wyróżnikami nie tylko jako dzieła techniki, ale również jako przyciągające uwagę akcenty estetyczne.*”

Konkurs 2009 r., podobnie jak i poprzednich 5 konkursów, cieszył się dużym zainteresowaniem – wpłynęły nań 62 prace od 13 uczestników. Warunkiem uczestniczenia w Konkursie była przynależność do Związku Mostowców RP.

Sąd Konkursowy działał w składzie: Ewa Michalak (Rzeszów), Andrzej Niemierko (Warszawa), Paweł Pierściński (Kielce) i Jadwiga Wrzesińska (Warszawa). Po przeprowadzeniu w sposób jawny 3-stopniowych eliminacji, spośród 62 fotografii, do finałowej rozgrywki zakwalifikowano 10. W głosowaniu tajnym przyznano 3 nagrody i 3 wyróżnienia.

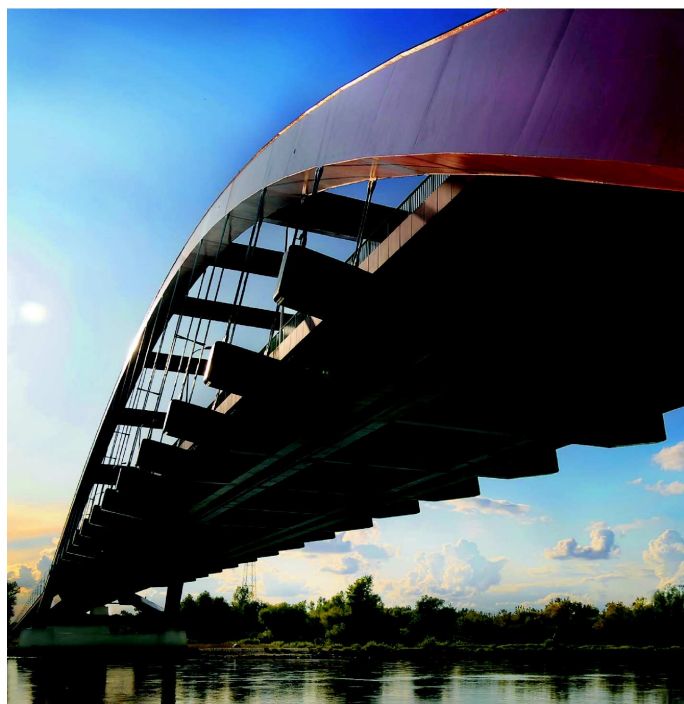
Laureatami Konkursu 2009 zostali:

- I nagroda: **Andrzej Marecki** (Warszawa) za pracę: „**Największy**” – most łukowy w Puławach,
- II nagroda: **Sławomir Stańczyk** (Warszawa) za pracę: **Most kolejowy na Bugu we Fronołowie**,
- III nagroda: **Piotr Sosnowski** (Nowy Dwór Gdański) za pracę: **Most na Wiśle Królewieckiej w Sztutowie**.

3 wyróżnienia przyznano pracom:

- „**Syrenka Bis**” – most składany MS54 w Warszawie; autor: **Andrzej Marecki** (Warszawa),

- **Kładka przez Sołę w Węgierskiej Górcie**; autor: **Piotr Rychlewski** (Warszawa),
- **Gdzie jest Ola? – most Gdański w Warszawie**; autor: **Andrzej Gebert** (Warszawa).



I nagroda – Andrzej Marecki
„Największy” – most łukowy w Puławach