

Stanisław Furman i Wojciech Suchorzewski

PIERWSZY MOST WARSZAWSKI¹

Wiek XVI, bogaty w dzieła nauki i sztuki, zostawił niezwykle mało dowodów na to, że ówczesna technika polska nie ustępowała innym dziedzinom twórczej działalności ludzkiej. Literatura techniczna tego okresu obejmuje bardzo skromną ilość pozycji dotyczących w głównej mierze zagadnień górnictwa i hutnictwa, tak że o kunszcie budowniczych Odrodzenia sądzić można prawie jedynie na podstawie zachowanych do dziś budowli. Niestety jest ich w Polsce mało i brak ten odbija się wyraźnie na naszej wiedzy o technice epoki.

Sprawa ta nie jest błaha, dlatego też podjęliśmy pracę mającą rzucić snop światła na „najwspanialszy dokument techniki polskiej XVI wieku”², a mianowicie na most warszawski wybudowany w latach 1567-73. Ze względu na krótki okres istnienia to wielkie dzieło inżynierskie mało jest znane. Dane o nim, mówiące głównie o miejscu, czasie i historycznych warunkach budowy, znaleźć można w kilku tylko źródłach historycznych i niewielu późniejszych opracowaniach.

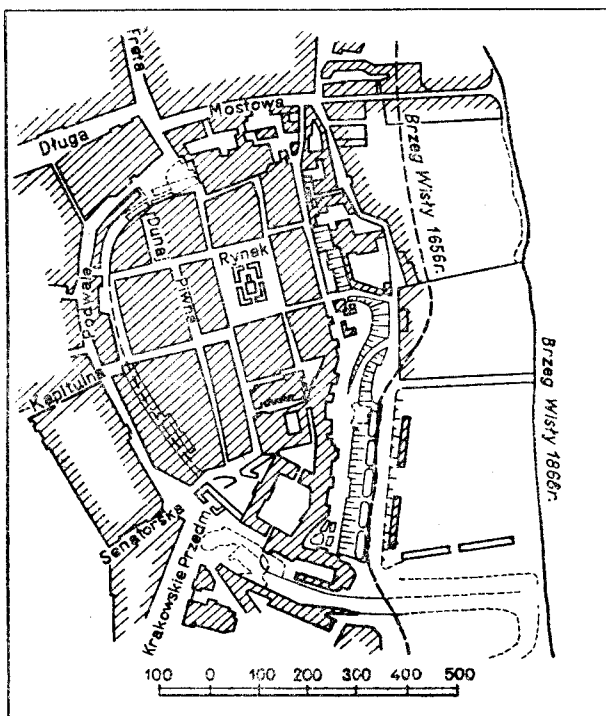
Celem pracy jest zreasumowanie podanych przez poprzedników danych o moście oraz uzupełnienie ich ze specjalnym omówieniem mostu jako dzieła techniki.

¹ Pierwsza wersja tego artykułu, opracowana pod kierunkiem Katedry Mechaniki Technicznej Wydz. Komunikacji Politechniki Warszawskiej, uzyskała II nagrodę na Konkursie Roku Odrodzenia ogłoszonego przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego.

² Polska Akademia Nauk — *Materiały dyskusyjne Sesji Naukowej Odrodzenia*, Warszawa 1953; J a n P a z d u r — *Postęp techniczny w Polsce epoki Odrodzenia*.

WARSZAWA MIEJSCEM BUDOWY MOSTU

Teren, na którym rozwinęła się Warszawa, charakteryzuje przede wszystkim wysoki taras, ograniczony słynną skarpą warszawską, ciągnącą się wzdłuż lewego brzegu Wisły począwszy od Pilicy. W rejonie Warszawy osiąga ona swe największe wzniesienie: około 35 metrów nad poziom rzeki. Poniżej skarpy kształtują się nizinne tereny Powiśla.



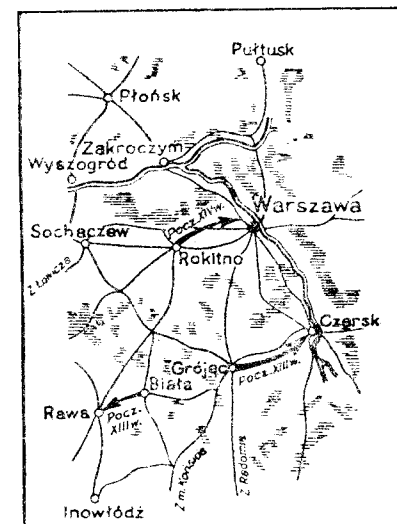
Rys. 1. Miasto Stara Warszawa. Linia brzegu Wisły w 1656 r. (wg Maksymiliana Barucha)

Szczególną uwagę należy zwrócić na przebieg koryta rzeki, które w obrębie Warszawy uległo wielu zmianom. Na przykład w XII wieku Wisła płynęła między Kamieniem (dziś tereny dworca Warszawa-Wschodnia) a Saską (ongis Kawczą) Kępą, tak że obecny park Paderewskiego stanowił jej łożysko, a zatem Saską Kępą leżała na le-

wym brzegu³. Według opracowania Maksymiliana Barucha⁴ Wisła w 1656 r. robiła na terenie ówczesnej Warszawy łuk ku zachodowi i przepływała tuż pod zamkiem, a następnie nieco odchyliwszy się na wschód, przecinała linią brzegu obecną ulicę Bolesć, mniej więcej w połowie jej długości (rys. 1).

Wyniosły taras przerzynały liczne rzeczki żłobiące swymi korytami opadające ku rzece wąwozy, które stały się osiami obecnych ulic. Naszą uwagę skupia przede wszystkim Dunaj spływający wąwozem Wieliszewa. Wąwóz ten był drogą do jednej z najstarszych przepraw przez Wisłę. Stąd przez obecną ulicę Długą biegł szlak do starych ośrodków życia Mazowsza: Sochaczewa i Łowicza. Wąwozem tym przechodzi dziś ulica Mostowa, u której wylotu stanął w XVI wieku most. Stopniowe odsuwanie się koryta Wisły doprowadziło w konsekwencji do zwiększenia nizinnego tarasu i utworzenia ulicy Bolesć w miejscu, gdzie dawniej rozpinął się już most.

Na terenie dzisiejszej Warszawy skupiały się wówczas: biegnąca między Jeziorną a Rnową droga na Raszyn—Grójec, droga ku Sochaczewowi, umiejscowiona między Łasicą a Rnową, oraz leżący na skraju tarasu szlak, który łączył Czersk z Pułtuskim i Zakroczymiem (rys. 2). Drogi te wiązały więc ze sobą główne ośrodki życia Mazowsza nad Wisłą i Narwią. Dogodne warunki przeprawy wpłynęły również na utarcie na prawym brzegu rzeki szlaków, zdążających ku Warszawie z północnego i wschodniego Mazowsza. Stworzył się tu węzeł, który dał początek przyszłemu miastu i miał decydujący wpływ na cały dalszy jego rozwój. Rozwój ten odbywał się bardzo szybko,



Rys. 2. Układ sieci drogowej na Mazowszu (wg opracowania A. Gieysztor)

³ E. Szwanowski, *Warszawa — rozwój urbanistyczny i architektoniczny* Państwowe Wyd. Techn., 1952, s. 13.

⁴ E. Szwanowski, j. w.

gdyż wpływały na niego: unia polsko-litewska, dzięki której wielkiego znaczenia nabral szlak Kraków — Wilno, przechodzący przez Warszawę, powiązanie Warszawy Wisłą z Gdańskiem, wreszcie powstanie państwa moskiewskiego i jego szybki rozwój jako ośrodka handlowego, którego połączenie z Europą zachodnią wiodło przez Warszawę. W tych warunkach zbudowanie stałej przeprawy przez Wisłę stało się obiektywną koniecznością.

Wykorzystując dogodne warunki terenowe przystąpiono przy wydatnej inicjatywie i pomocy Zygmunta Augusta do budowy mostu, który miał szeroko zastąpić w Europie. Śmierć króla nie tylko nie przerwała budowy, ale ją przyspieszyła, Warszawa bowiem stała się odtąd miejscem elekcji i sejmów, co wymagało łatwego jej połączenia z całym krajem. Pisał o tym Kochanowski:

To jest on brzeg szczęśliwy, gdzie na czasy wieczne
Litwa i Polska mają sejmy mieć społeczne,
A ten, który to wielkim swym staraniem sprawił.
Aby już więc żadnego wstrętu nie zostawił,
Wisłę, która nie zawždy przewodnika słucha,
Mostem spętał; bród wielki ale droga sucha⁵.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE DOTYCZĄCE HISTORII MOSTU WARSZAWSKIEGO

Nie ulega wątpliwości, że most wywarł wielkie wrażenie na współczesnych. Nie był to wprawdzie pierwszy most przez środkową Wisłę, ale poprzedzające ustępowały mu zarówno konstrukcją, jak i trwałością, nie mówiąc już o wygodzie przejazdu. Poza tym był to pierwszy most stały zbudowany dla potrzeb ludności, ponieważ dawniejsze służyły potrzebom wojskowym.

Tak więc w latach 1409 i 1410 przez most łyżwowy pod Czerwieńskiem, oparty na statkach o końcach opatrzonych drewnianymi opornicami, tzw. kobyleniami, przeprowadzał swe wojsko Jagiełło. Pod Czerwieńskiem po takim moście przechodziły również wojska polskie w latach 1419, 1422 oraz w roku 1456 podczas wojny trzydziestoletniej.

Rok 1567 przynosi most drewniany, wsparty na murowanych filarach, przerzucony w Grodnie przez Niemen⁶. Rok ten jest jed-

⁵ Jan Kochanowski, *Dzieła Polskie* t. I, s. 165.

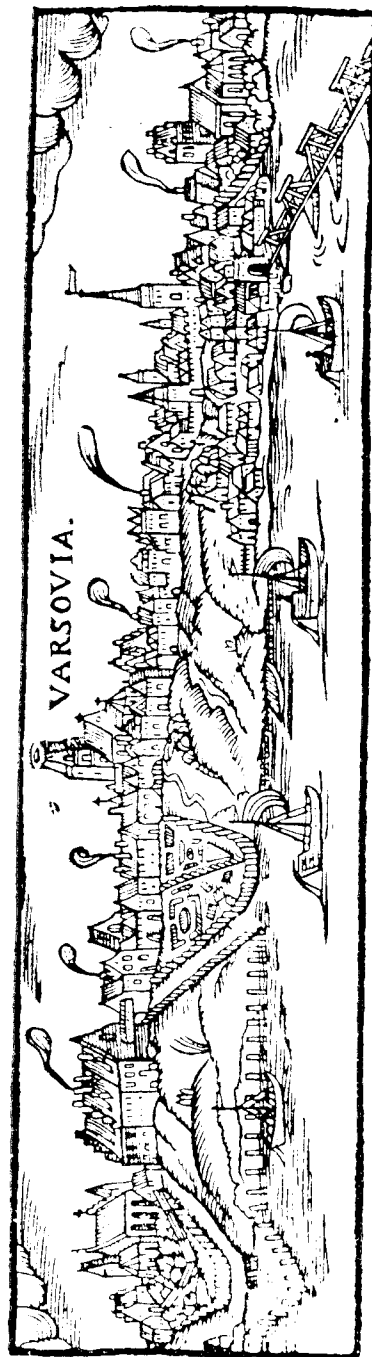
⁶ Georgius Brvini i Simon Novellarius, *De Praecipuis Totius Universi Urbis, Liber Secundus*, s. 47.

nocześnie datą rozpoczęcia budowy mostu w Warszawie, leżącego na tym samym szlaku z Krakowa do Wilna.

Projekt budowy mostu w Warszawie był powzięty dużo, bo około dwudziestu lat, przedtem, o czym świadczy akt odkupienia przez króla w 1549 r. prawa przewozu przez Wisłę z rąk pisarza ziemskiego Jeżowskiego⁷. Jeżowscy posiadali nadane jeszcze przez książąt mazowieckich dziedziczne prawo przewozu przez Wisłę. Król nabywając to prawo daje im odszkodowanie w postaci wsi Przekory i Dobra Wola, 40 włók lasu ze wsią Cisse oraz młyn Rajek, pół młyna Czaczka i 200 florenów rocznie. Akt ten o wiele lat wyprzedził budowę mostu, która rozpoczęła się dopiero w 1567 roku.

Usytuowanie mostu u wylotu Mostowej jest zupełnie zrozumiałe. Ulica ta w wyniku rozwoju Nowego Miasta znalazła się w centralnym punkcie Warszawy. Leżący w jej obrębie wawóz był jedynym, zresztą bardzo wygodnym zejściem ku Wiśle. Miejsce to było odwiecznym punktem przepraw,

⁷ Tytuł aktu brzmi: *Firmak p. Jeżowskie'o Pisarza Ziemskie'o Warszawskie'o z Królem ie'om na przewóz Warszawski*. Oryginał aktu, który zaginął w czasie ostatniej wojny, znajdował się w Księdze Lustracyjnej Starostwa warszawskiego w roku 1549, Arch. Główne, Fol. 79—80. Fotografie aktu zamieszcza A. Przybylski w *Ulicach i mostach Warszawy*, Warszawa 1936.



Rys. 3. Panorama Warszawy z dzieła Constitucje Statu y Przywileje na Walnych Sejmiech Koronnych

ku któremu kierowały się szlaki komunikacyjne, dające początek samemu miastu.

W tym okresie zaczynał się już kształtować niski taras dzisiejszego Powiśla stwarzając wygodne warunki zarówno do budowy, jak i eksploatacji mostu. Przypuszczenie to potwierdza najstarsza panorama Warszawy, jaka przetrwała do naszych czasów, pochodząca z 1581 roku (rys. 3)⁸. Widoczna jest na niej wyraźnie zwarta grupa zabudowy po obu stronach szlaku wiodącego ku mostowi i rozciągająca się nieco w górę rzeki. Charakterystyczne, że zagęszczenie zabudowy było dużo większe u przeprawy niż w pobliżu murów miejskich. Istniały wprawdzie inne zejścia ku rzece na zapleczu „Wielkiego Domu” i kościoła Św. Anny, wytyczone linią płotów ogrodowych, ale jako bardziej strome nie mogły odgrywać większej roli komunikacyjnej.

Jak już wspomnieliśmy na wstępie, most nie doczekał się w współczesnych omówienia ani od strony technicznej, ani prawnej, ani ekonomicznej. Przyniósł je dopiero wiek XIX, a głównie XX. O ile przy tym większość wzmianek o moście, pochodzących z XIX wieku, znajduje się w dziełach dotyczących innych zagadnień i tylko dwie prace poświęcone są specjalnie mostowi, to wiek XX posiada takich prac kilka i to o dużo większych rozmiarach. Niestety ich autorzy posiadali bardzo skromny materiał źródłowy. Niemniej jednak każda z ukazujących się kolejno publikacji dorzuciła pewne szczegóły, tak że ostatnia praca — A. Przybylskiego *Ulice i mosty Warszawy*⁹ — może być uważana za najbogatszy zbiór wzmianek o moście, pochodzących z lat jego istnienia.

Działania wojenne i bestialskie zniszczenie dorobku kultury polskiej przez okupanta poczyniły tak wielkie spustoszenia w naszych archiwach i muzeach, że w większości wypadków musimy dziś opierać się na istniejących przedrukach, zawartych w dawniejszych opracowaniach. W wyniku poczynionych poszukiwań udało się nam jednak znaleźć zupełnie nieznane dotąd rachunki

⁸ Winieta z pracy: *Constitutio — Statuta y Przywileje na Walnych Seymich Koronnych od Roku Pańskiego 1550 aż do roku 1581 uchwalone*. Kraków, Wyd. Mikołaj Szarffenberger, s. 213.

Z tego również okresu pochodzi druga panorama Warszawy, na której umieszczony jest most. Panorama ta — nieznanego autora — znajduje się w Gabinetie Rycin Uniw. Warsz. nr 1056. Rycina ta jest odwrócona w stosunku do rzeczywistego obrazu miasta (rys. 4).

⁹ A. Przybylski, *Ulice i mosty Warszawy*, Warszawa 1936.

królewskie z budowy mostu oraz wspomniane już panoramy Warszawy.

Spośród materiałów źródłowych dotyczących historii mostu na czoło wysuwa się opis mostu, zamieszczony w dziele naoczego świadka jego otwarcia, Świętosława Orzelskiego, posła na sejm konwokacyjny. Tytuł dzieła brzmi: *Interregni Poloniae. Libros 1572—6*¹⁰. Na stronie 33 pierwszego wydania czytamy:

„Porro pons ille admirabili arte laboreque incomparabili extructus, eximius operem Augusti Regis fuit. Non minori quidem labore quam opera ab Germano homine fabricatus, quindecim propugnaculis seu basibus, procellarum vim excipientibus et qualibet tribus florenorum mullibus vix perfecta, fultus. Ea moles non minori elegantia quam robore constans, omnis/ ex querceis pineisque lignis compacta multoque ferro permunita, ingenti Regis sumptu e Grodnensibus usque Lithuaniae silvis devecta, sed hanc ab urbis ripa auspicatam Regis mors imperfectam Infantique Annae post modum perficiendam reliquerat, itaque eam pro temporis paenuria raptim tunc continuare necesse fuerat“.

Ustęp ten w tłumaczeniu Spasowicza brzmi:

„Most ten z dziwną sztuką i niezmierną pracą wystawiony był arcydziełem króla Augusta. Budowany przez jakiegoś Niemca opierał się na piętnastu podstawach czyli ostojach wytrzymujących pęd wody, z których każda kosztowała 3000 złotych. Budowa cała nie mniej wytworna jak i mocna składała się z belek dębowych i sosnowych spojonych masą żelastwa. Drzewo na most sprowadzono z wielkim dla króla kosztem aż z Litwy z Grodzieńskich lasów. Robotę mostu tego od brzegu miejskiego rozpoczętą przerwała śmierć Królowa i została na potem do skończenia Infantce Annie, teraz dla braku czasu dokończono go jako tako“.

Dzieło Orzelskiego fragmentarycznie tłumaczył Niemcewicz. O moście w jego tłumaczeniu czytamy:

„Pyszny most na Wiśle łączył dwie strony. Most ten był dziełem Króla Augusta. Stał on pod sprawą Zygmunta Wolskiego Kasztelana Czerskiego i Starosty Warszawskiego, piętnaście baszt chroniło go przeciw lodom i burzom, każda z tych baszt do 3000 zł kosztowała, cała budowa z dębów i sosen niezmiernych sprowadzo-

¹⁰ Dzieło to spolszczył Spasowicz i wydał w 1892 roku w Petersburgu jako *Bezkrólewia Książ Ośmiorgo*.

nych aż z Litwy, żelaznymi sztabami powiązana była. Część onego od miasta dopiero przez Infantkę Annę dokończoną została¹¹.

Jak widzimy, w luźne tłumaczenie Niemcewicza zakradł się błąd. Most został niewykończony od strony Pragi, a nie miasta, jakby to wynikało z tekstu Niemcewicza. Również niezupełnie zgodny z prawdą jest Orzelski. Jak wykażemy dalej, drzewo było rzeczywiście sprowadzane z Litwy, ale w znikomej części. Główna masa pochodziła z lasów położonych bliżej miejsca budowy.

W nieznanym rękopisie¹², pochodzącym z lat budowy mostu, podana została data rozpoczęcia i ukończenia budowy. Budowę rozpoczęto 25.VI.1567 roku. O godzinie na „półzegarzu”¹³ został wbity pierwszy pal w dno Wisły. Ukończenie budowy, a właściwie oddanie mostu do ruchu (nie był on bowiem zupełnie wykończony) nastąpiło 5.IV.1573 roku. Następnego dnia we wsi Kamień pod Warszawą wydano przepisy dotyczące porządku na moście. Treść ich jest następująca:

„Aby żaden nie śmiał od siódmej do dziewiątej godziny na półzegarzu do Warszawy na most wieżdżać, ani w ulicach w mieście, ani na przedmieściu zacieśniać, zwłaszcza wozami, także od trzeciej do piątej po południu, z Warszawy przez most z wozem iechać; a to dla zatarcia y zacieśnienia Ich Mciów, którzy z tamtej strony ku sprawom Rzeczypospolitej zieżdżają się, y zaś tam na swe stanowiska wracają się, czego czeladź Ich Mciów Panów Marszałków ma przestrzegać, a ieśli się od nich o to któremu woźnicy łaską dostanie, nie ma o to ich panów obrażać: a do Rady na miejsce swe o osmej godzinie na półzegarzu aby się stawił”¹⁴.

Wiemy już, że most w chwili oddania go do ruchu nie był kompletnie wykończony. Potrzeba zwołania do Warszawy sejmu konwokacyjnego skłoniła Annę Jagiellonkę do prowizorycznego, ale za to szybkiego wykończenia budowy, którą kierował Zygmunt Wolski, kasztelan czerski¹⁵. Roboty te polegały raczej na utrwale-

¹¹ Wg cytowanej pracy A. Przybylskiego.

¹² J. Z., *Niektóre nieznanne dotąd z współczesnego rękopisu wyczerpane szczegóły o pierwszym moście warszawskim na palach*, Biblioteka Warszawska, roczniki 1842, t. I, s. 714.

¹³ Półzegarze — dawny zegar z oznaczonymi na tarczy 12 (a nie 24) godzinami wg. słownika Lindego.

¹⁴ A. Przeździecki, *Jagiellonki Polskie w XVI w. t. IV* — Kraków 1868 r., s. 49.

¹⁵ Pisze o tym również naoczny świadek oddania mostu Krzysztof Walszewicki — Christophori Varsevicii *Opuscula Inedita*, Varsovia 1883, s. 39.

niu samej jezdni niż na umocnieniu konstrukcji. Od strony Pragi wprowadzono konstrukcję łyżwową.

To niezbyt dokładne wykończenie sprawiło, że już za Henryka Walezego most uległ częściowej dewastacji. W pochodzącej z 1578 roku *Kronice Sarmacyey Europejskiej* hr. Aleksander Gwagin¹⁶ pisze: „Jest pod Warszawą most wielkim kosztem od Królowey Anny, siostry Króla Zygmunta Augusta przez Wisłę zbudowany po wszystkiej Koronie sławny, ale w powódź zepsowany, już teraz trudno mu przyiść do poprawy”.

Naprawa ta dochodzi do skutku za panowania Stefana Batorego, który poleca most odnowić i wykończyć, poświęcając na ten cel opłaty mostowego¹⁷. Remontem kieruje Franciszek Wolski. Już wcześniej, bo przed tą w 1578 roku prowadzoną naprawą, starano się most odnowić. Świadczą o tym rachunki w *Księdze Podskarbińskiej*, gdzie znajdujemy pozycję pochodzącą z 1576 roku — rachunek za prowadzony przez Pawła Jezierskiego splaw drzewa znad Sany do mostu warszawskiego.

W 1582 roku most jest u szczytu swej wspaniałości. Ostatecznie wykończony, dobrze umocniony, ponadto dla ochrony przed pożarem jest od strony miasta osłonięty wysoką murowaną basztą. Na niej wmurowano tablicę wieńczącą dzieło budowy mostu. Umieszczony tam tekst brzmiał w tłumaczeniu:¹⁸

„Aby mostu stałego zaczętego wspaniałym nakładem i cudną sztuką przez Zygmunta Augusta Króla Brata, a po jego śmierci przez Nią podobną robotą dokończonego, nie ogarnął kiedyś nagły pożar od źle strzeżonych w sąsiedztwie domostw przedmieszczańskich i ogarnionego nie obrócił niespodzianie w perzynę, Anna Jagiellonka, Królowa Polska, Wielkich Królów małżonka, siostra, córka kazała obwarować to przedmurze najbezpieczniejszem ogrodzeniem ceglanem, wyprowadzonem od fundamentów Roku Chrystusa Boga naszego 1582”.

Baszta ta, dwukrotnie przebudowana, zachowała się do dzisiaj. Osłonięta w 1955 r. w wyniku wyburzeń, stanowi dziś jedyną pozostałość po moście.

¹⁶ Za A. Przybylskim, dzieło cytowane.

¹⁷ Źródła dziejowe. L. XI, s. 29 A. Pawiński i A. Jabłonowski.

¹⁸ Baszta ta stoi do dnia dzisiejszego po lewej stronie obecnej ulicy Mostowej. Odsłonięta została w wyniku wyburzeń w ostatnim okresie. Tekst napisu wg Tadeusza Korzona, *Ziemia* 1911, s. 446.

Stan mostu z r. 1582 utrzymuje się w ciągu pozostałego dwudziestolecia XVI w. W 1598 roku nie spodziewano się rychłej katastrofy mostu. Oto jak pisze o nim wówczas Stanisław Grochowski w wierszu pt. *August Jagiełło wzburzony*:¹⁹

A jeśli co jego dzieło
Mogę rzec królewskie było
Most potrzebny przy Warszawie
Który on swym kosztem prawie
Grzbiet ujął Wiślany statecznie,
Tak iż po nim wieków wiecznie
Co żywo dziś deptać mogą,
Krom przewozu suchą nogą.

Mylił się poeta mówiąc, że po wiek wieków będzie most służył warszawiakom. Już 1603 rok przynosi takie jego uszkodzenie, że nie nadaje się on już więcej do użytku. Łódź zniósł jedno przesło, naprawy zaniedbano i most uległ całkowitemu zniszczeniu²⁰.

Najwięcej stosunkowo materiałów o konstrukcji mostu dostarcza wspaniałe dzieło znanego podróżnika i kronikarza Jerzego Brauna *Theatri praecipuarum totius mundi urbium*²¹. Wśród opisów wielu miast europejskich zamieszczony jest opis Warszawy i jej panorama z uwidocznionym na niej mostem (rys. 5). Opis ten jednak pochodzi dopiero z roku 1618, a więc po wielu latach od katastrofy mostu. Treść dotyczącą mostu przytaczamy poniżej w brzmieniu, jakie podał Wincenty Korotyński w pracy *Dawne mosty warszawskie*:²²

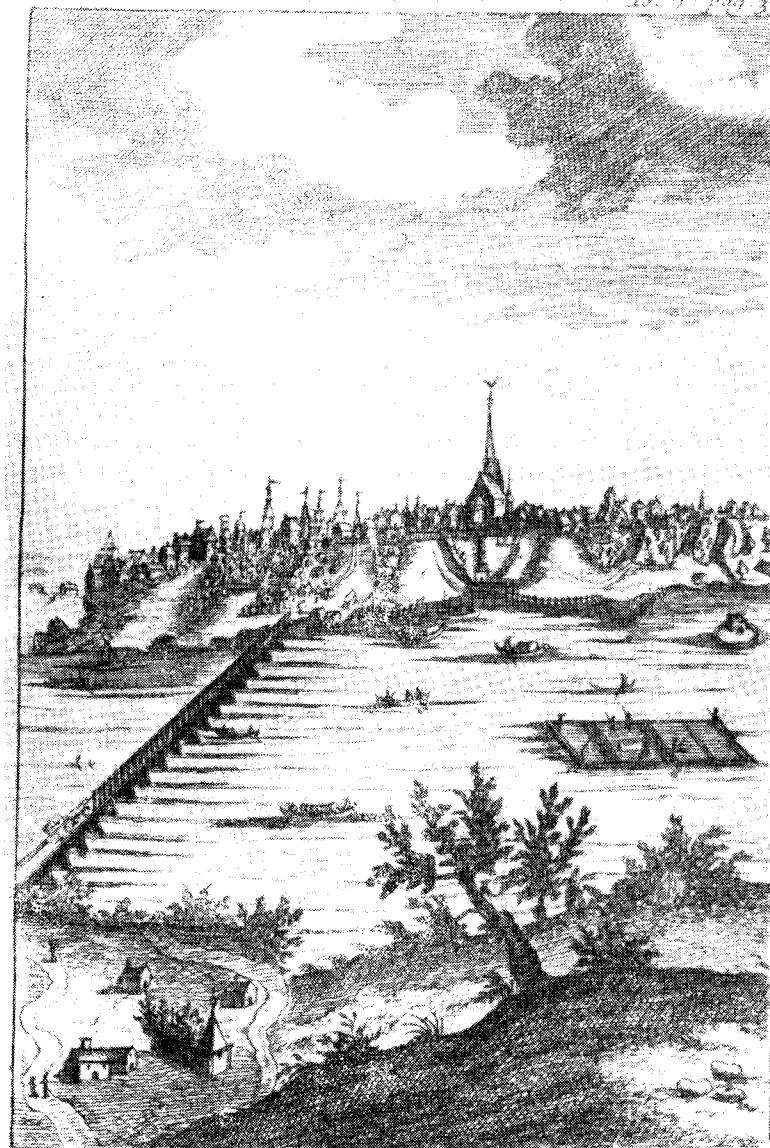
„Zygmunt August zbudował na Wiśle most drewniany, długi stóp 1150, który tak długością, jak i wspaniałością widoku w całej Europie prawie nie miał sobie równego, podziw powszechny wywoływał... Lecz jak Cicero powiada, nie ma dzieła ręki ludzkiej, które by nie uległo przed siłą albo starością; most rzeczony przed niewiele laty, pod naporem już to wód, już to lodów, tak dalece uległ zagładzie, że najmniejszego śladu dziś po nim nie widzimy“.

¹⁹ Tekst wg A. Przybylskiego, dzieło cytowane.

²⁰ Henrico Erndtelio, *Varsavia Physice Illustrata*, Drezno MDCCXXX, s. 7.
Andrae Cellarii, *Regni Poloniae Manique Ducatus Lituaniae*, Amsterdam 1659 r.

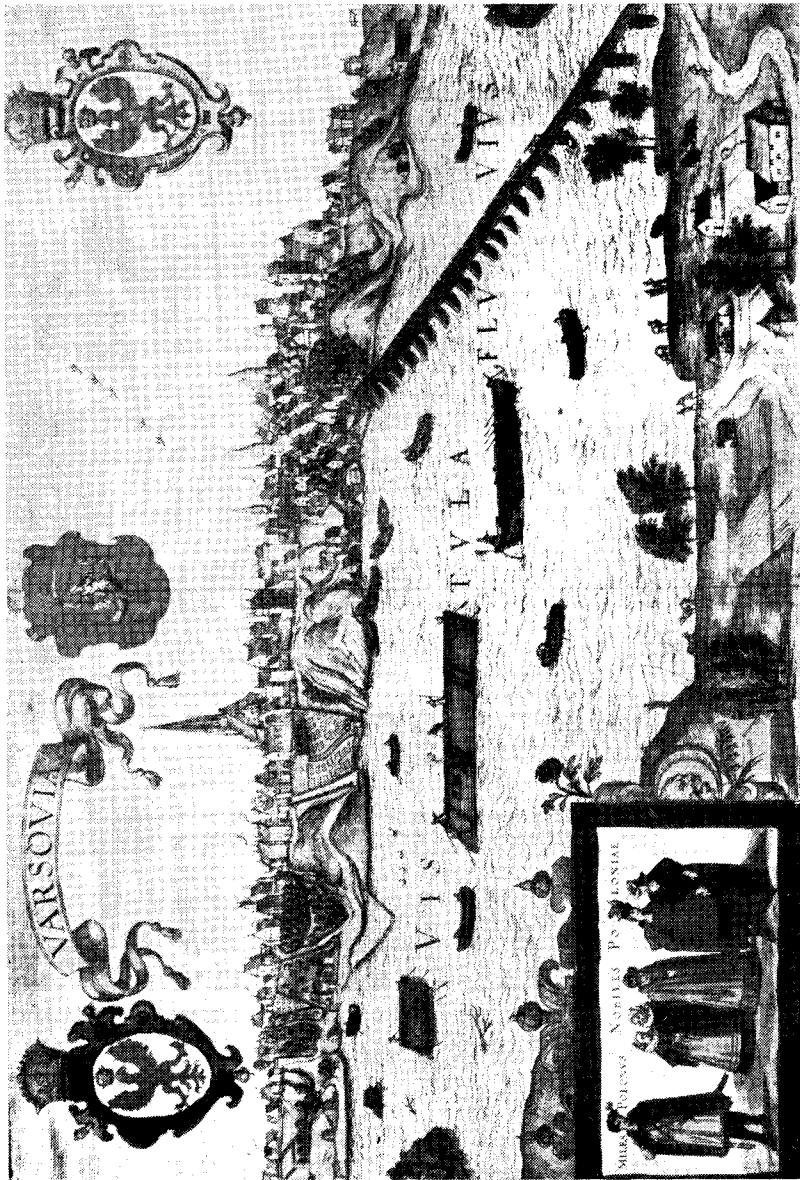
²¹ Jerzy Braun i Franciszek Hogenberg, *Theatri praecipuarum totius mundi urbium*, Kolonia 1617, Liber sextus nr 47.

²² Wincenty Korotyński, *Dawne mosty warszawskie*, „Tygodnik Ilustrowany“, rocznik 1889, s. 133—4.



CITTÀ DI VARSAVIA.

Rys. 4. Panorama Warszawy z II-giej połowy XVI wieku. Autor nieznany



Rys. 3. Panorama Warszawy z dzieła J. Brauna „Theatrum Urbium Praecipuarum mundi”

Rycina Brauna²³ i wspomniane panoramy są podstawą do wywniesienia wniosków co do konstrukcji mostu. Na podstawie tych dokumentów, jak i pozostałych resztek rachunków budowy, postaramy się dalej scharakteryzować most jako dzieło sztuki inżynierskiej.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE DOTYCZĄCE KONSTRUKCJI MOSTU WARSZAWSKIEGO

Jest zastanawiające, dlaczego tak mało zajmowano się dotychczas zagadnieniem budowy mostu Zygmunta Augusta z technicznego punktu widzenia, mimo że równocześnie w licznych pracach wszechstronnie naświetlano motywy budowy, jak również jej czas i miejsce. Przyczyn tego należy prawdopodobnie szukać między innymi w braku materiałów, pozwalających odtworzyć zarówno wygląd, jak i szczegóły konstrukcji.

W wyniku poczynionych przez nas poszukiwań w bibliotekach i w Archiwum Głównym Akt Dawnych w Warszawie można stwierdzić, że rzeczywiście brak jest dostatecznych źródeł dla przeprowadzenia dokładnych badań nad tą stroną zagadnienia. Jak już wspomnieliśmy, jedynymi istniejącymi materiałami są tu: panorama Warszawy z winiety *Constitucie y Przywileie* ... druga panorama nieznanego autora (rys. 4), rysunek Brauna z pracy pt. *Theatri praecipuarum*... przedstawiający widok Warszawy w początku XVII wieku oraz rachunki z pierwszego okresu budowy mostu. Poza tym w wymienionych już opracowaniach dotyczących mostu znaleźć można pewne dane, zaczerpnięte z materiałów archiwalnych, zniszczonych w czasie ostatniej wojny. W tych pracach są wysunięte również przypuszczenia co do niektórych szczegółów konstrukcji.

Z historycznego punktu widzenia największą wartość przedstawia winieta z *Constitucii*..., gdyż jest to jedyny do dziś zachowany, dokładny rysunek mostu, pochodzący z lat jego istnienia. Niestety, nie ujmuje on całości mostu, a tylko niewielką jego część od strony brzegu warszawskiego. Dzięki temu jednak, że panoramę rysowano patrząc od środka rzeki, obraz miasta, brzegu, a przede wszystkim konstrukcji mostu jest nieporównanie jaśniejszy niż w dziele Brauna i drugiej panoramie.

Rysunek Brauna i druga panorama stanowią jakby uzupełnienie

²³ Właściwie wszystkie rysunki były dziełem Franciszka Hogenberga, niemniej ze względu na to, że rysunek zwany jest powszechnie „rysunkiem Brauna”, pozostawiamy tę nazwę.

winiety, pokazany jest bowiem na nich most w całej swej rozciągłości, natomiast szczegóły konstrukcji są trudniejsze do uchwycenia.

Do rysunku Brauna trzeba podchodzić z pewną ostrożnością, przede wszystkim z uwagi na to, że wykonany został około 1613 roku, a więc w kilkanaście lat po zniszczeniu mostu, co przyznaje sam autor w wyżej przytoczonym opisie. Należy więc przypuszczać, że rysunek wykonany był bądź na podstawie opowiadań współczesnych, mających most w swej pamięci, co znacznie obniżałoby wartość rysunku, bądź na podstawie szkicu, który następnie uległ zniszczeniu. Po drugie, mały rozmiar rysunku przy dużej ilości znajdujących się na nim szczegółów oraz to, że autor główny nacisk kładł na panoramę, czynią obraz mostu niewyraźnym.

Fakt ten można jednak interpretować inaczej. Niewyraźny rysunek konstrukcji mostu nie daje się pogodzić z precyzją cechującą inne rysunki Brauna. Wiemy również, że specjalnie interesowały go mosty, o czym świadczą ich staranne rysunki przy innych miastach oraz fakt, że zajmował się mostem warszawskim w tyle lat po jego katastrofie.

Reasumując skłonni jesteśmy przypuszczać, że Braun, nie będąc dokładnie zorientowany co do konstrukcji mostu, celowo rysował go niezbyt wyraźnie. O ile jednak odrzucamy szczegóły konstrukcji jako niezupełnie wiarygodne, przyjmujemy do dalszych rozważań takie dane ogólne, jak ilość podpór, kształt izbic itp.

Materiały archiwalne, w których znaleźć można dane dotyczące mostu, nie dają również pełnego jego obrazu. Wynika to z faktu, że ogromna większość zbiorów Archiwum Skarbu Koronnego uległa w czasie ostatniej wojny zniszczeniu. W nielicznych pozostałych materiałach tylko jeden tom zawiera rachunki budowy mostu z lat 1567—69. Zaginęły oddziały Archiwum, do których zaszeregowane były materiały dotyczące stanu dróg wodnych i lądowych, mostów itp.

W tych warunkach zachowany tom rachunków traktować należy jako niezwykle cenny materiał do studiów, mimo że nie obejmuje one całości budowy, o czym świadczy porównanie wielkości wydatków zapisanych w tych rachunkach z kosztami całej budowy. O ile bowiem całkowity koszt wyniósł blisko 100 tys. złp., to zachowane rachunki dotyczą sumy niecałych 5 tys. złp., nie pozwalają więc na dokładne określenie ilości zużytych materiałów budowlanych. W zapisie dotyczącym np. kupna żelaza podana jest ilość zaledwie 123

wozów, podczas gdy całkowita ilość zużytego do budowy żelaza osiągnęła liczbę ok. 1000 wozów. Można przypuszczać, że zachowane rachunki objęły wstępny okres budowy, okres gromadzenia materiałów i sporządzania planów, o ile te były w ogóle robione.

Tom²⁴ zawierający interesujące nas zapisy jest skatalogowany jako 217 w Oddz. tzw. Rachunków Królewskich Archiwum Skarbu Koronnego. Obejmuje on również rachunki dokonywanej równolegle z budową mostu przebudowy zamku warszawskiego.

Rachunki budowy mostu z lat 1567 i 1568 mieszczą się na kartach 79—104, rachunki z pierwszego kwartału 1569 roku na kartach 136—140. Dział jest zatytułowany: „Koszty mostu warszawskiego, ze Skarbu przez Zarządcę w dwóch latach 1567 — i 1568, bez wydatków przez Erasma, budowniczego mostu, poczynionych”²⁵.

Bardziej interesujące zapisy podajemy poniżej, uporządkowane w grupach wydatków na poszczególne materiały, a więc nie zawsze w kolejności podanej w źródle.

1 — Wydatki na drzewo

Należy tu wyjaśnić, że drzewo pochodziło z lasów królewskich i dostarczane było przez chłopów pańszczyźnianych. W związku z tym wydatki na drzewo ograniczały się do kosztów transportu i obróbki.

Rachunki podają tu:

„Expensa Peccuniarum in evectionem roborum ex sylvis Pustelnik per equos Majestatis Regia et ex sylvis Kozniczen per vectores Knischinu conductos”²⁶.

Suma²⁷ flor 304/9/6

Woznicom wynajętym za dostarczenie drzewa dębowego z lasów Kozienieckich do brzegu Wisły Kozienieckiego. Anno Domini 1568²⁸.

Splyw drzewa z brzegu Kozienieckiego do brzegu Warszawskiego²⁹.

Suma flor. 281/14

Kupno drzewa gotowego obciosanego³⁰.

²⁴ Regestrum et ratio omnium distributorum tam aulae serenissimae reginae Poloniae Virginis Annae, quam extraordinarium pro Stabulo et Aedificis variis sac: Mtis Regiae scilicet pontis et curiae Warschaviae. Arch. Gł. Akt Dawnych w Warszawie, Arch. Skarbu Koronnego, Oddz. Rachunki Królewskie, nr 217.

²⁵ Większość zapisów dokonana była po łacinie. W zasadzie podajemy ich tłumaczenie.

²⁶ Wydatek pieniędzy na przewóz drzewa z puszczy Pustelnik końmi królewskimi i z lasów Kozienieckich przez wynajętych wozniców. K. 80.

²⁷ K. 82. — flor. 304 (9) 6 znaczy: flor. 304, groszy 9, denarów 6.

²⁸ K. 83.

²⁹ K. 84.

³⁰ K. 88.

Kupno drzewa 20 po groszy 1½, 30 po 1 groszu itd. za	flor. 8/4
w sumie	flor. 19/17/9
Drzewo z lasów Augustowskich w I kw. 1569 w sumie ³¹	flor. 103
Całkowite wydatki na drzewo wyniosły w tym okresie czasu	flor. 825/26/5

2 — Wydatki na żelazo

Za Wł. Adamczykiem³² przytaczamy dane dotyczące miar żelaza:

Wóz żelaza (1569 r.) — 24 szyny³³

Wóz żelaza — 3 lub 2 sztaby

Sztaba żelaza — snop 12 szyn wielkich

Cetnar żelaza — 1½ wozu żelaza większego

Cetnar żelaza — 2 wozy żelaza mniejszego

Cetnar żelaza — 120 funtów.

„Z wozu żelaza mógł zrobić kowal 80 gwoździ do wiązania“³⁴.

„12 szyn większych (½ wozu) za 2 zł 10 gr ważyły 39 funtów“³⁵.

Można na podstawie tych danych, szacując funt na ok. 0,5 kg, w przybliżeniu określić ciężar wozu żelaza na ok. 40 kg³⁶. Ciężar gwoździa wyniósłby wówczas ok. 50 dkg

Z rachunków przytaczamy niektóre pozycje z działu: „Empti ferri“³⁷,

„Die 6 Octobris“:

Empti sunt currus 7 ferri³⁸ flor. 11 gr 6

Empti sunt Currus 18½ po 2 flor., currus, 1½ flor. 3, item currus 4½ per 2 flor.

Currus ferri empti 11½ per 3 flor., item currus 11 per 2 flor., item currus

2 per gros 44, item currus 9 per gros 46, item currus 7 per gros 80, currus

8 per gros 55 flor. 133 gr 8

Summa pro ferro emptio flor. 251 gr 14

Wg zapisów dotyczących I kw. 1569 roku zakupiono żelaza za³⁹: flor. 30 gr 12

W sumie wydano w tym okresie na żelazo flor. 281/26

3 — Wydatki na elementy żelazne

Emptio rerum ex ferro cofectarum ad pontis necessaria spectantium⁴⁰.

Za sthabę stali do podnosi Celowania flor. 0/16/9

³¹ K. 137.

³² Władysław Adamczyk, *Ceny w Warszawie w 16 i 17 wieku*, Lwów 1938.

³³ J. w., s. 37.

³⁴ J. w., s. 37. Arch. Gł. ks. 513., K. 66 (1652 r.).

³⁵ J. w., s. 38.

³⁶ Ta wielkość wydaje się wątpliwa zważywszy, że maksymalne obciążenie wozów transportowych już przy dawnym zaprzęgu wynosiło 492 kg. (Kodeks Teodozjusza — 438 r. n.e.). Dane zaczerpnięte z pracy: J. Matuśewski, *Początki nowożytnego zaprzęgu konnego*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej“ nr 1/2 — 1953 r. Być może jednak, że wóz stanowił miarę oderwaną od ciężaru, który mógł być przewieziony jednym pojazdem konnym. I tak doc. P a z d u r przypuszcza, że „wóz“ żelaza odpowiadał produkcji otrzymanej z wozu rudy żelaznej, co stanowi ok. 60 kg.

³⁷ Rachunki Królewskie, K. 87. „Kupno żelaza“.

³⁸ J. w.

³⁹ K. 139.

⁴⁰ K. 89. „Kupno rzeczy z żelaza do budowy mostu niezbędnych“.

Za wózek do przeciągania drzewa...	7/18
Za łańcuchy kupione przez Erasma...	1/18
Za 60 Naragow ⁴¹ [...] po 5 gr.	flor. 10
Za następne 60 Naragow	11
Za blachę żelazną pod barany przez kowali warszawskich z tego żelaza sporządzoną...	5/25
Za zielioza Sthabie ungaricalis do Raczki Babij miedzianej per 10 gross	0/20
Za chcik uffnali u Franca przewoźnika itd.	4
W sumie wydatki na podobne przedmioty wyniosły	flor. 49/29/9

4 — Wydatki na statki i łodzie

Emptio navium ad pontem Necessarium ⁴²	
Kupiono 3 okręty wiosłowe, zastosowane do „Obiczia izdibicze...“	flor. 15/12
Za statek niezbędny na Prom	1/3
Za 2 Łodzi mieszczaninowich z Sendomirza	4/12
Za Prum mały który Erasmus stargował, na którym uczyniono kafar mały do wiązania izdbice“	flor. 16
W sumie	flor. 36/27

5 — Wydatki na miedź

W sumie na miedź ⁴³	flor. 138/18
--------------------------------	--------------

6 — Wydatki na kafar

Aries Cypreus al's Baba miedziana⁴⁴ (rys. 8).
Ex quo cupro confectus est aries per fabr. Stannarios sub iis
Condicionibus, quod illis ad hunc conficiendum Arietem ista illis
ad laborem coempta sunt“.

„Summa pro Cupro — 336/27/15“

7 — Zapłata za pracę kowali

„Solucio ferifabris ad pontem laborantibus“⁴⁵.
Die 27 Decembris ad 22 Mai od okowania Karna które wisło Zeliaza wozow 18/12 od każdej szyny per gros 1/9 flor. 22/6“ „Item eidem a reperacione variarum rerum, kthore opravował i okowywał tho iesth Ramu ktorych było ośm także nesst na Pale, kthore znowu opravował i innych rzeczy wielu inx specificatione Johannis Skowronski superintendentis Registro illius specifice

⁴¹ Wg słownika L i n d e g o — „Naróg — żelazo, którym są okute końce wideł u sochy“.

⁴² K. 90. „Kupno okrętów do budowy mostu niezbędnych“.

⁴³ K. 97.

⁴⁴ K. 97. „Kafar miedziany czyli baba miedziana. Z owej miedzi przez rzemieślnika Stannriosa pod tymi warunkami, że zostaną zakupione rzeczy potrzebne mu do wykonania tego kafara“.

⁴⁵ K. 95 „Zapłata kowalom pracującym dla mostu“.

descript pro quo labore cesserit illi flor. 17/25“⁴⁶ „Summa pro ferifabris 173/14/10“.

8 — Z a m k n i ę c i e r a c h u n k ó w

„Summarum Summa totus inpensa Pontis absque Erazmo et 2 Navibus alias Promis [...] per flor. 2293/18/3“⁴⁷.

„Inspensa Pontis per Erasmum ex contracto facta“⁴⁸.

„Erasm, budowniczy mostu warszawskiego, dzierżawca cła i przewozu warszawskiego, całą kwotę dzierżawną z lat 1567 i 1568 z wymienionego już wyżej przewozu i cła i innych pieniędzy tak ze szarbu jak i z innych źródeł (po-branych) wziął flor. 1755 groszy 9.

Z tego wydał na dwa statki — promy do mostu oraz na wynagrodzenie swoje i innych flor. 1508 groszy 22.

I tak całkowite wydatki na most ze Skarbu i przez Erasma przez dwa lata budowy mostu zamykają się sumą flor. 4048 groszy 27 denarów 3.

Oprócz powyższej sumy dotyczącej lat 1567 i 1568, w tomie są zarejestrowane wydatki z pierwszego kwartału roku 1569 na ogólną sumę flor. 220 groszy 21 denarów 12. Niektóre zapisy z tej grupy wydatków przytoczono wyżej.

Poza omówionym tomem nie istnieją dziś najprawdopodobniej żadne inne autentyczne rachunki i wykazy dotyczące zarówno materiałów użytych do budowy mostu, jak i samej budowy. Niestety nie udało się odnaleźć najcenniejszego bodaj źródła wiadomości o konstrukcji mostu a mianowicie „Regestru zeliaza odbierania Kupowania, wydawania kowalowi na robote y odbieranie robothy od kowalia do Mostu Warszawskiego robiącego. Anno Dm. 1569 — 12 Septembris incipiendo et anno 1570 A die 6 January ad diem ultimam Decembris przesz mię Sty Łanczyńskiego Przeisława na then czasz Mostu Warszawskiego“⁴⁹. Rejestr ten jeszcze przed rokiem 1939 znajdował się w Archiwum Skarbowym. Wspomina o nim Adam Przybylski podając niektóre zapisy z tego bezcennego dla badań nad mostem źródła.

Według Przybylskiego rejestr „w rzeczywistości obejmuje okres czasu od 12 września 1569 roku do 14 lipca 1572 roku, czyli niemal 3-letni okres budowy“⁵⁰, a nie, jak mówi tytuł, do ostatniego dnia grudnia 1570 roku. Zawierał on podobno dużo nazw elementów żelaznych zastosowanych do budowy mostu, cennych dla badaczy, którzy by zajęli się jego konstrukcją. Niestety Przybylski w mini-

⁴⁶ K. 96.

⁴⁷ Całkowita suma wydatków na most. K. 103.

⁴⁸ K. 104. „Wydatki na most poczynione przez Erasma“.

⁴⁹ P r z y b y ł s k i, s. 28. Jak podaje Przybylski, był to zeszyt o wymiarach 20 × 30 cm, liczący 92 strony.

⁵⁰ J. w., s. 28.

malnym stopniu wykorzystał te dane⁵¹. Ze względu na konieczność zwrócenia szczególnej uwagi na ten rejestr podajemy wszystkie przytoczone przez niego zapisy.

Zaczyna się rejestr w roku 1569⁵²:

„Die 12 Septembry Wziął kowal wosz zeliaza zrobił z niego gozdzi do wiązania yzbicze ssyn 24“.

W roku 1572:

„Die 14 Juli odważyłem kowalowi zeliaza węgierskiego seś stabow które ważyły wozy zeliaza zrobił z nich spernalow pięć“.

„Die 9 Marcy zrobił do łodky 34 gozdzi 20 klamerek ogybiel kalczy do klamry Buz do koła na górę do Prumu“.

„Die 9 Aprilis zrobił 2 łańcuchy na Prum syn 16. Nie siedm ogybieli do Nowego prumu do stebrow syn 6“.

„Die 11 Aprilis. Wziął kowal trzi sztaby gdańskiego zeliaza które ważyły 2 wozy y 8 syn zeliaza zrobił z nich cztery reffy do Nowego prumu na palie“.

„Robota była wydana prawdopodobnie kowalom do kuźni na mieście, ale niezależnie od tego musiała być przy budowie i kuźnia własna, bo w roku 1570 czytamy: Die 13 Marcy. Począł Michał Mosziażek kowal s Pułthowska w kuszniczy Krolia Jeomści robić“⁵³.

Szczęśliwie Przybylski podaje całkowitą ilość żelaza objętą rejestrem: „Ogółem, jak widać z rejestru, zużyto: żelaza szynowego 541 wozów i 12 szyn, węgierskiego 69 wozów, 2 snopy i 8 szyn, gdańskiego 36 wozów i 3 szyny, żelaza starego 7 wozów i 12 szyn, przynajmniej w tym czasie, kiedy rejestr był prowadzony“⁵⁴.

Ostatnią wreszcie, opartą na wiadomościach źródłowych wzmiankę o materiale użytym do budowy mostu znajdujemy również w pracy Przybylskiego. Píše on: „Drzewo specjalnych wymiarów sprowadzano niewątpliwie z Litwy, ale nie ma najmniejszej wątpliwości, że przede wszystkim było używane drzewo z miejsc położonych nad Wisłą, a mianowicie ze starostwa latowickiego, kamienieckiego, osieckiego, garwolińskiego i z dzierżawy Piaseczno z poleceniem, żeby: „dwakroć wożono dele mostowe przez rok z każdej włoki po dwoygu iedno na wiosne, drugie iesieni“⁵⁵.

⁵¹ Nie wykorzystali ich również poprzednicy Przybylskiego — m. in. autor pracy *Powiat Warszawski, K o l e ż a k*, który widział rejestr.

⁵² P r z y b y ł s k i, s. 28.

⁵³ J. w., s. 29.

⁵⁴ J. w., s. 29 i 30.

⁵⁵ J. w., 31, Źródło: *Lustracja 1569 r. — Do mostu Warszawskiego noszenie Drzewa y Delow*, s. 749, Arch. Gł.

Z uwagi na skąpe dane źródłowe musimy też w pewnym stopniu uwzględnić dane zawarte w opracowaniach z XIV i XX wieku dotyczących mostu, z których większość wymieniono już poprzednio.

J. Z. w 1842 roku pisze o moście ⁵⁶:

„Zbudował go własnym pomysłem krajowiec nasz Erazm, mieszczanin z Zakrocymia, ówczesny dzierżawca przewozu i opłaty celnej na Wiśle pod Warszawą. Drzewo budowlane sprowadzane było Wisłą z lasów Kozienickich, z puszczy dziś niewiadomej, Pustelnik zwanej, i z innych lasów okolicy Sandomierskiej... Długo trzeba było walczyć z gwałtownością i nieśmiałością nurtu, nim dzieło Erazma pomyslnym uwieńczone być mogło skutkiem“.

W dalszej części znajdujemy notatkę, że król do chwili śmierci, a więc do lipca 1572 roku, wydał na most 83 200 zł, przy czym według Przybylskiego „mowa tu o czerwonych złotych, jeden czerwony złoty równał się 52 groszom“ ⁵⁷.

Koleżak ⁵⁸ w 1901 roku pisze, że w Archiwum Akt Dawnych na ulicy Rymarskiej nie ma śladu o sprowadzaniu drzewa z Litwy.

Oprócz danych o materiałach użytych do budowy i kosztach przy tym poniesionych autorzy prac niejednokrotnie wysuwają pewne przypuszczenia odnośnie konstrukcji mostu. Niestety w żadnym wypadku nie podają źródeł, na których się opierali, dlatego w dalszym ciągu pracy będziemy te przypuszczenia uważali jedynie za tło do rozważań nad ową konstrukcją.

Ponieważ przy omawianiu źródeł podających wiadomości o moście często spotykaliśmy się z wydatkami, jakie jego budowa za sobą pociągała, omówimy jeszcze pokrótce ceny w Warszawie w okresie budowy, co pozwoli należycie ocenić rozmiary całego przedsięwzięcia.

W rachunkach wszystkie wydatki podane są w złotych (flor.), groszach i denarach. Za Adamczykiem ⁵⁹ podajemy stosunek przeliczenia:

1 zł = 30 gr 1 gr = 18 denarów

Równocześnie jednak obok złotego, równego 30 groszom, używany był złoty czerwony, równy 52 groszom ⁶⁰.

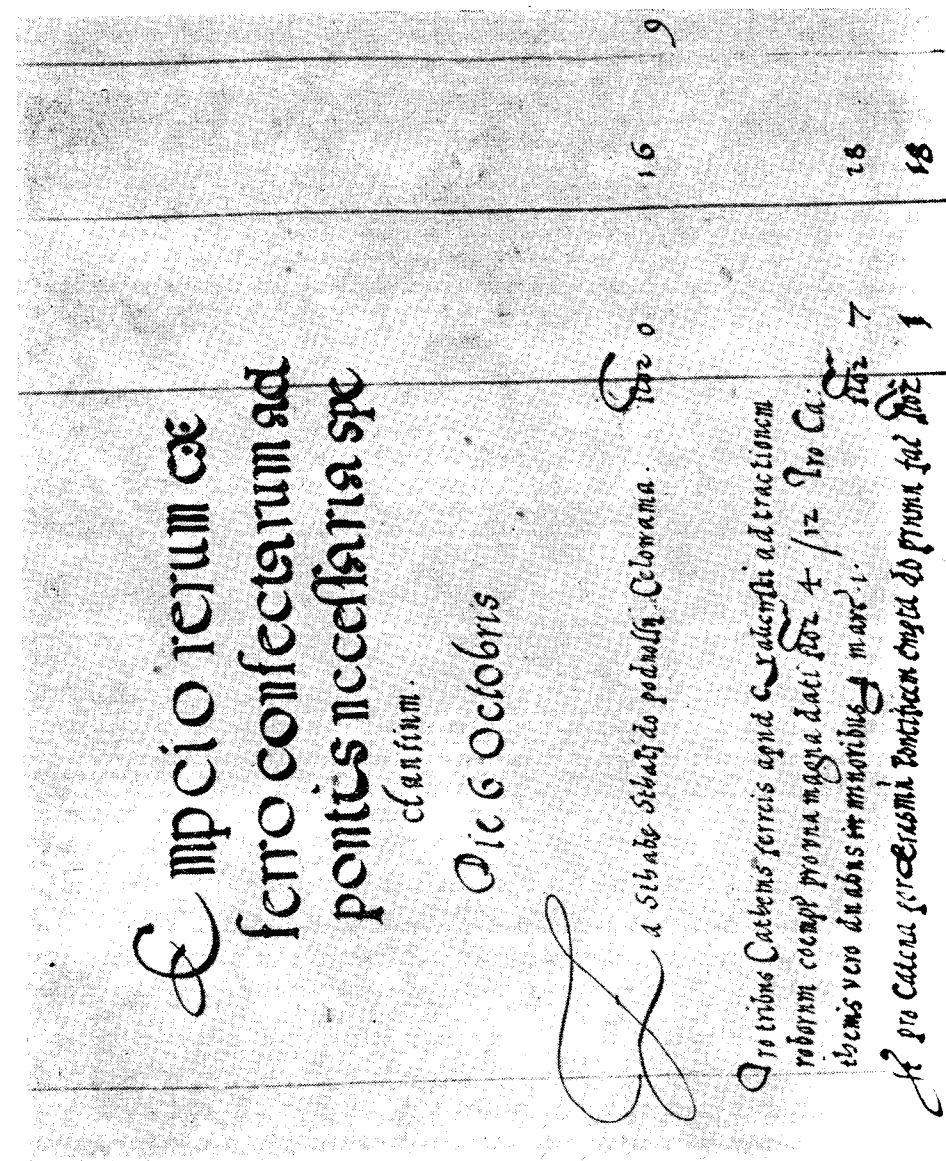
⁵⁶ J. Z., *Niektóre nieznane dotąd...*

⁵⁷ Wg Przybylskiego; Adamczyk podaje, że 52 gr = 1 dukat.

⁵⁸ Koleżak Wł., *Powiśle Warszawy*, 1901 r.

⁵⁹ Adamczyk, s. 21.

⁶⁰ J. w. p. przyp. 57.



Incipio rerum cæ ferro confectarum ad pontis necessaria spe ciatim.

Die 6 Octobris

a Sibabe Sibabi da palmisq. Celowama.

Ita 0

16

9

Pro tribus Catenis ferreis apud Cracoviam ad tractionem
 roborem cœmpe pro una magna dati pda 4 1/2 Pro Ca.
 tibus vero duobus ut minoribus 1 mare 1.

Ita 7

18

Et pro Catena ferream Ponticam angul. do prima pda Ita 1

18

Die 15 Junii

Pro Sex agna Nagayr ad finis roborem ne minima 60
 chaconiensis cœmpe et grossos 5 pda

Ita 1

Item ad pda mneratione eundem pro altera Sex agna Nagayr
 pda et grossos 19 Dati

Ita 11

Die 6 Julij

Pro Laminæ ferrea sub Arcu et Penjabas Margba:
 una cœmpe ferro clabrat in tra condictione Sra pda
 Dati

Ita 5

19

Latus latitudo 36 7/9

opri lag 2/7 1/2 pulveris Marschamici Ad dñm
 autem Cygni empi lag 1 lib 30 Ciac lib 97 1/2
 quibus solutum illi pro propolis illius cygni quibus lib per got
 4/9 et a labore lib 30 Cygni Regi 4 adali 15 fac
 fac l amu erat hñm.

lib 11

16

12

1/2 Agud rectore Marschamici dictum. Semel in h empi Cygni
 Ciac 2. 1/2 lib 10 pulveris Ciac m quibus
 lapidibus lib 25 Aquilae ad Centenarius empi per
 lib 14/15 et a rectore Marschamici quibus Centenarius
 fac

lib 31

Dic 20 Julia

orisem tertium 2am rectore Marschamici
 1/2 sub alium Arciem ad quod dñm Cygni Regi
 lib 30 Tabor ad adali sm lib 30 Aquilae
 1/2 ab eius propolis 4/9 Aquila aut per got 1
 facit

lib 11

10

9

APRES CYPRUS

alib B a b a m miodorana

1/2 Agud rectore Marschamici dictum. Semel in h empi Cygni
 Ciac 2. 1/2 lib 10 pulveris Ciac m quibus
 lapidibus lib 25 Aquilae ad Centenarius empi per
 lib 14/15 et a rectore Marschamici quibus Centenarius
 fac

lib 101

1/2 Mantatum a Cimibus Marschamici Cygni lag 13 Ciac
 dem Marschamici.

Lib 101 154/12/3

Adamczyk podaje również następujące przeciętne ceny charakterystycznych towarów⁶¹:

kopa jaj w roku 1568 — 6,1 gr

kopa jaj w roku 1574 — 9,1 gr

Za 1 dzień pracy cieśla otrzymał 4 — 5 groszy.

A. Przybylski podaje następujące ceny:

buty męskie do pasa — 30 gr

buty sakowe damskie — 8 gr

5 funtów chleba — 1 gr.

Dopiero na tle tych cen można sobie zdać sprawę, jak wielkie wydatki pociągnęła za sobą budowa mostu. Jeżeli dla porównania wielkości wydanych na nią sum przeliczymy te wydatki przyjmując za podstawę cenę chleba, otrzymamy dość znaczną sumę ok. 30 mln. zł dzisiejszych⁶².

MOSTOWNICTWO EUROPEJSKIE W DOBIE ODRODZENIA

Przejdźmy do omówienia mostu jako dzieła sztuki inżynierskiej. Aby móc należycie zrozumieć śmiałość tego przedsięwzięcia, przedstawimy krótko stan mostownictwa europejskiego w okresie Odrodzenia. Dopiero na tym tle można będzie ocenić nasz most, który, jak już pisaliśmy, zdaniem Brauna... „tak długością jak i wspaniałością widoku w całej Europie prawie nie miał sobie równego, a podziw powszechny wywoływał“.

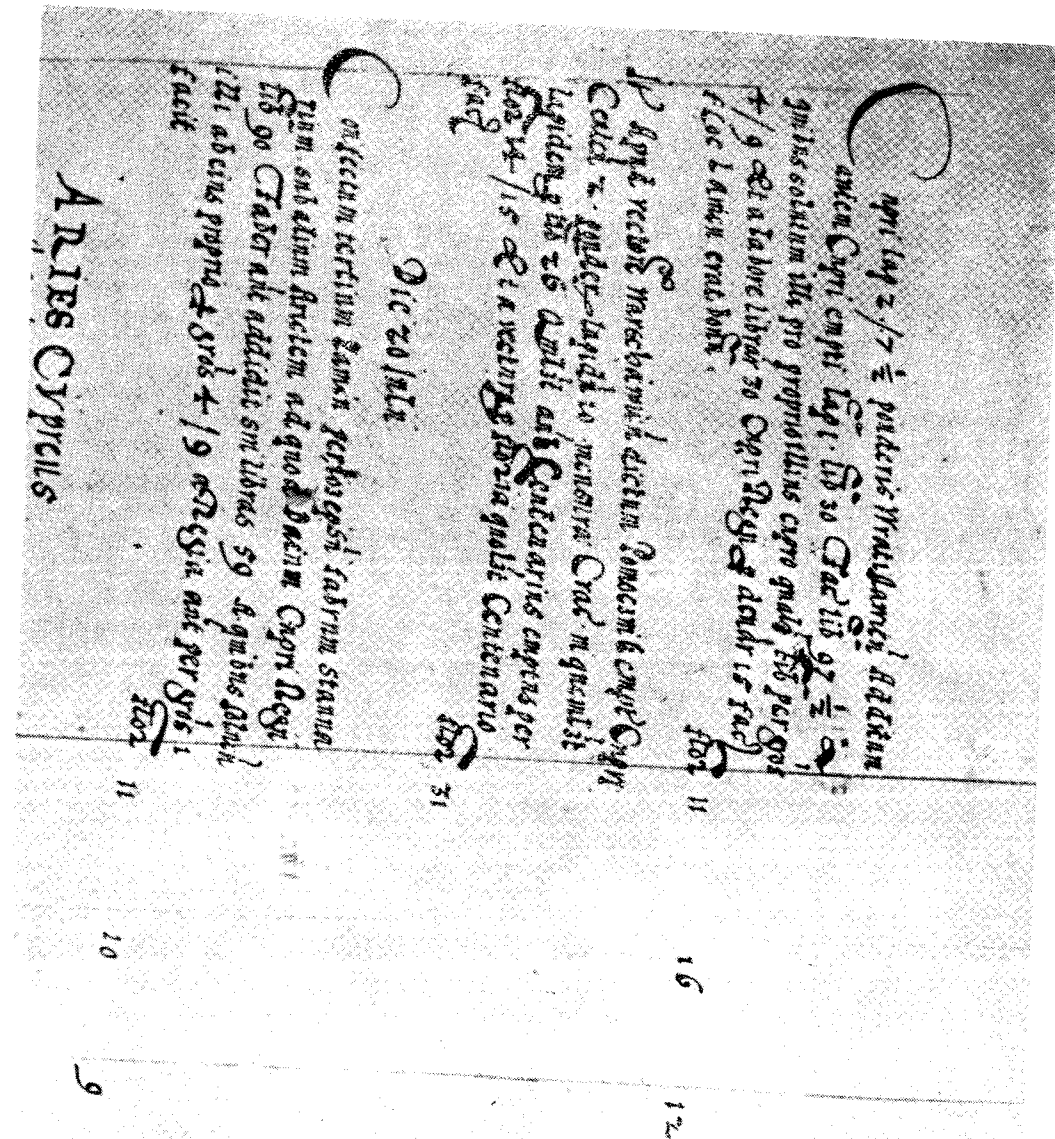
Można stwierdzić, że w tej dziedzinie, podobnie jak w wielu innych w tym okresie, przodowały Włochy. Sławni włoscy architekci obszerne rozdziały swych prac poświęcali zagadnieniom mostownictwa. Szczególnie należy tu zwrócić uwagę na dzieła: Albertiego, Palladia i Scamozziego⁶³.

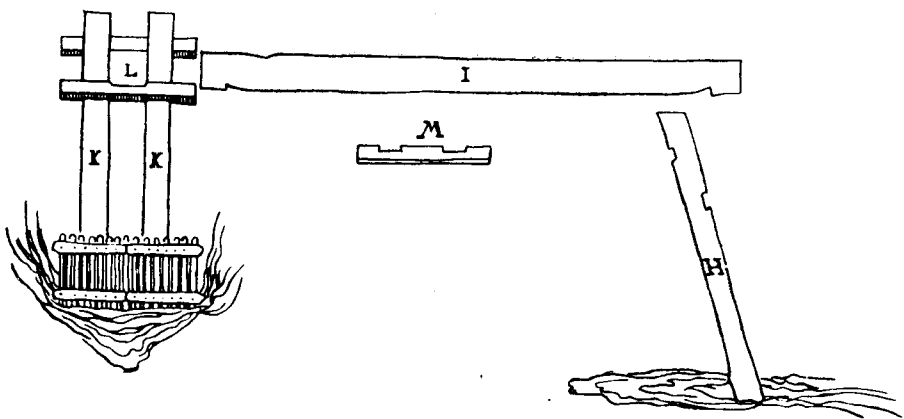
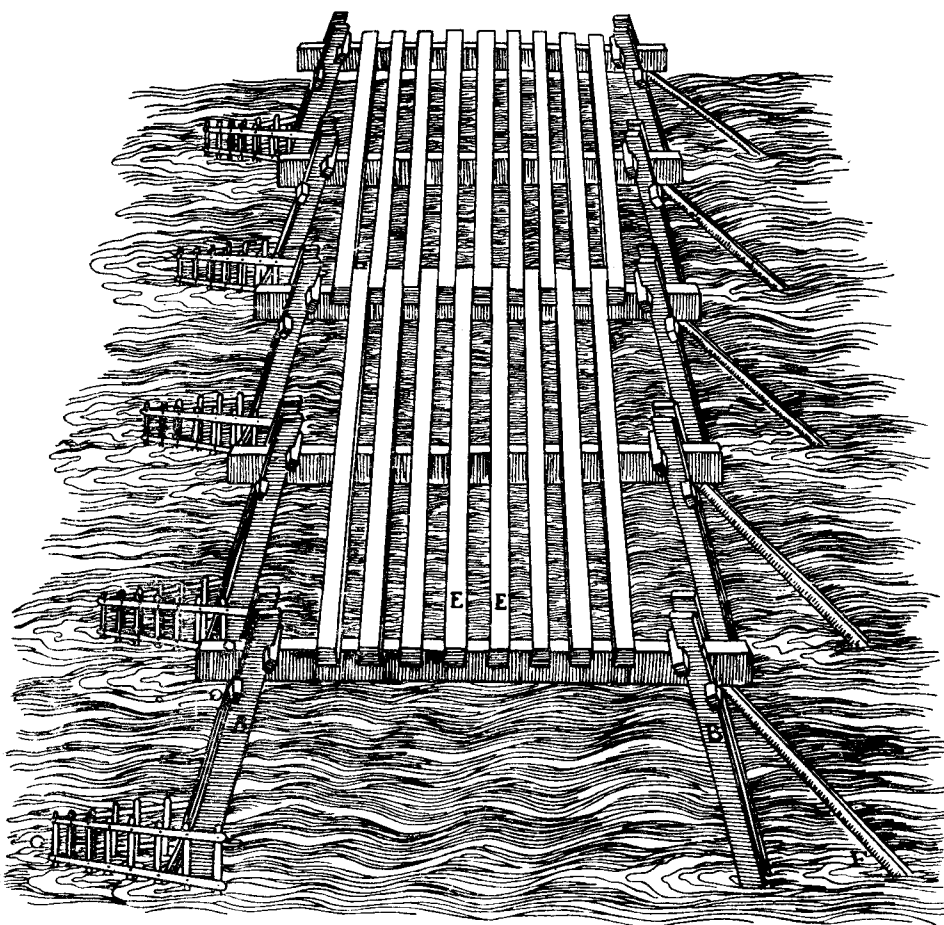
Z zamieszczonych tam rysunków i opisów wynika, że wiek XVI był w pewnej mierze przełomowy dla interesującej nas dziedziny. O ile bowiem w starożytności i wiekach średnich podstawowym materiałem do budowy dużych mostów był w ogromnej większości

⁶¹ Adamczyk, s. 26.

⁶² Przyjęto całkowity koszt budowy mostu 100 tys. zł. czerw. 5 funtów chleba odpowiada ok. 2 kg, co licząc po 3 zł za kg daje, że 1 grosz odpowiada 9 zł dzisiejszym.

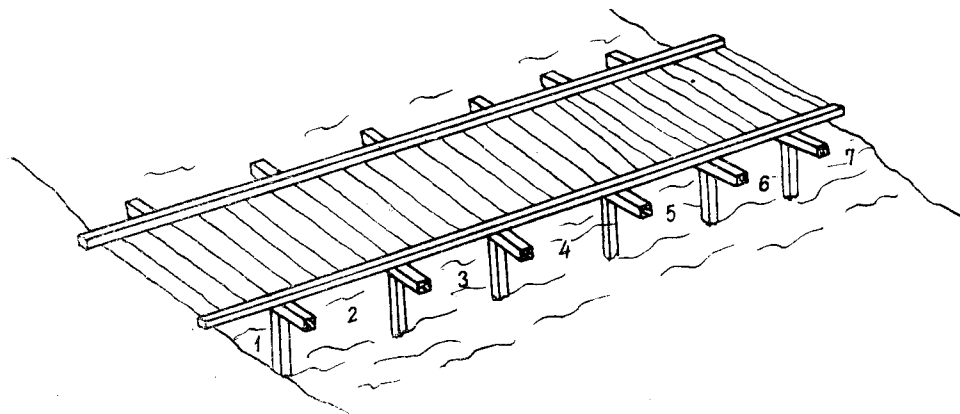
⁶³ Alberti, *Diesat Knig o zateczestwie* Przekład rosyjski Wydawnictwo Wszechzwiązkowej Akademii Architektury, Moskwa 1935 r. Scamozzi, *Dell'idea Architettura Universale*, Wenecja 1615 r. Palladio, *Architettura de Palladio*, La Haye 1726.





przypadków kamień, to w okresie Odrodzenia obok dalej rozwijających się konstrukcji kamiennych pojawiają się coraz śmielsze konstrukcje drewniane, stosowane już nawet do bardzo długich mostów.

Postęp w dziedzinie mostownictwa można również mierzyć tym, że budowniczowie mostów zaczynają zwracać znaczną uwagę na



Rys. 9. Most w Petrinie w Turcji (wg J. Brauna i Fr. Higenberga „Theatrum Urbium Praecipuarum mundi“)

zagadnienia takie, jak wybór miejsca przekroczenia rzeki, uwzględnienie stanów wody itp.

I tak np. Alberti podaje⁶⁴ następujące wskazówki: „Należy wybierać na rzece miejsca niegłębokie i nieurwiste... unikać zakrętów, gdzie brzeg jest rozmywany i unoszone pnie tworzą zatory, napierają na konstrukcję mostu powodując jej zniszczenie“.

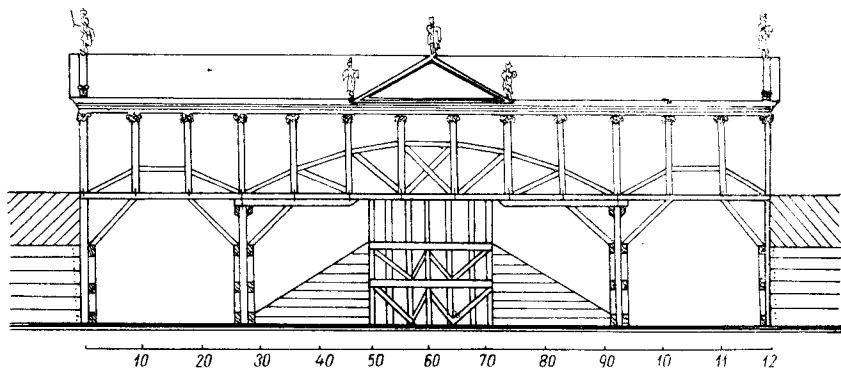
Jeżeli chodzi o konstrukcję mostów drewnianych, to można za ryzykować twierdzenie, że prawie wszystkie ze stosowanych dziś konstrukcje czysto drewnianych były już wtedy znane.

Najprostsze w konstrukcji mosty leżajowe rozpowszechniły się już dawniej. Przez długi okres czasu za najlepsze rozwiązanie tego typu uchodził most Cezara (rys. 8). Nawet wymienieni wyżej budowniczowie włoscy, podając wiele śmielszych i lepszych projektów konstrukcji, zalecają budowanie mostów na wzór wspomnianego. Np. Alberti⁶⁵ pisze:

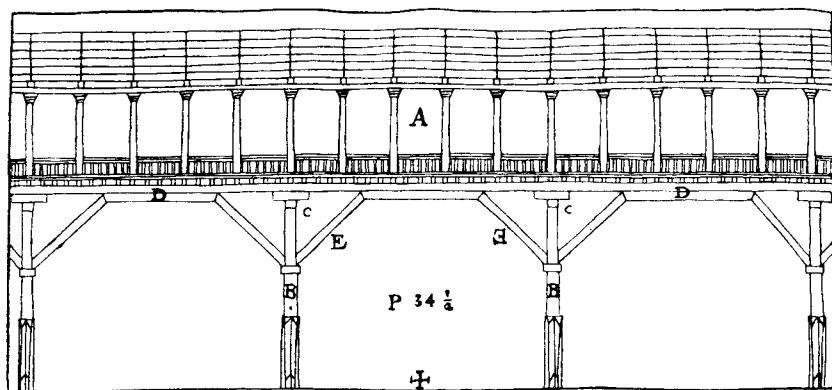
⁶⁴ Alberti, *Diesat Knig o zatczestwie*.

⁶⁵ Alberti, j. w.

„Do budowania wspaniałych mostów specjalnie nadaje się sposób Cezara: dwa półtorastopowe pnie nieco zaokrąglone u dołu, odpowiednio do głębokości rzeki, łączył po dwa długości dwóch stóp. Pograżał je i ustawiał przy pomocy maszyn w rzece, zabijał babami nie całkiem pionowo, ale nachylone od brzegu rzeki... Naprzeciwko nich ustawiał po dwa podobnie połączone i obrócone przeciw



Rys. 10. Most (wg Scamozziego „Dell idea Architettura Universale“)

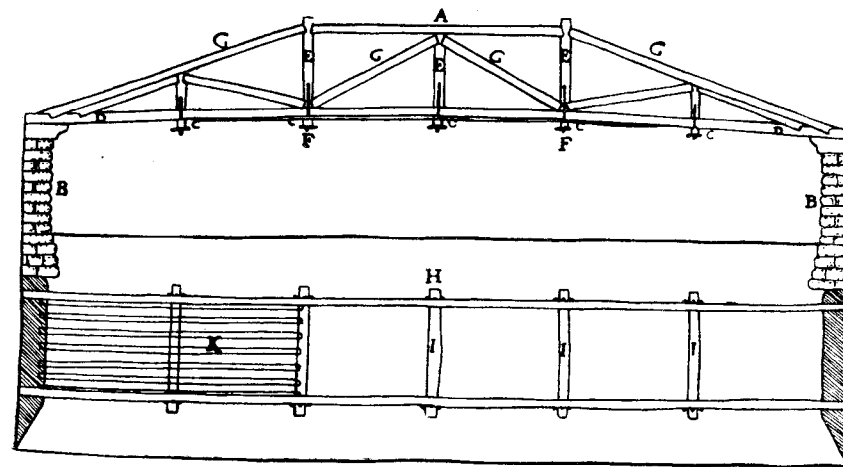


Rys. 11. Most w Bossano (Palladio „Cztery księgi o architekturze“)

sile naporu wody. Po ustawieniu łączył je w wierzchu dwustopowymi brusami, przymocowanymi na końcach dwoma powrozami. Te brusy nakrywał pniami i uścielał żerdziami i faszyną.

Jednocześnie od strony prądu wbijano pale, które przejmować miały na siebie siłę rzeki...”

Opierając się na rysunkach z dzieła Brauna trzeba jednak stwierdzić, że typ ten nie był w miastach europejskich stosowany. Budowano mosty leżajowe, lecz o podporach innego rodzaju. Najczęściej stosowane były podpory palowe pojedyncze, połączone oczepem, na którym opierały się belki nośne (rys. 9). M. in. takie mosty znaleźć można na rysunkach miast: Brno (Morawy), Petrina (Turcja) i in. Most leżajowy w Wiedniu posiadał podpory palowe usztywnione kleszczami podłużnymi.



Rys. 12. Most przez rzekę Cismone (Palladio „Cztery księgi o architekturze“)

W rysunkach Scamozziego⁶⁶ kilkakrotnie podane są mosty zastrzałowe, a w szczególności trapezowo-zastrzałowe. Najciekawszą koncepcją odznacza się most, którego rysunek podaje również Scamozzi (rys. 10). Z trzech przęseł najdłuższe jest przęsło środkowe. Zastosowano w nim układ trapezowo-zastrzałowy z siodełkami oraz rodzaj kratownicy łukowej. Przęsła skrajne — to układ trapezowy bez siodełek i trapezowo-wieszarowy z rozpornicą. Podobny projekt mostu o nieco prostszym schemacie podaje Palladio⁶⁷ (rys. 11).

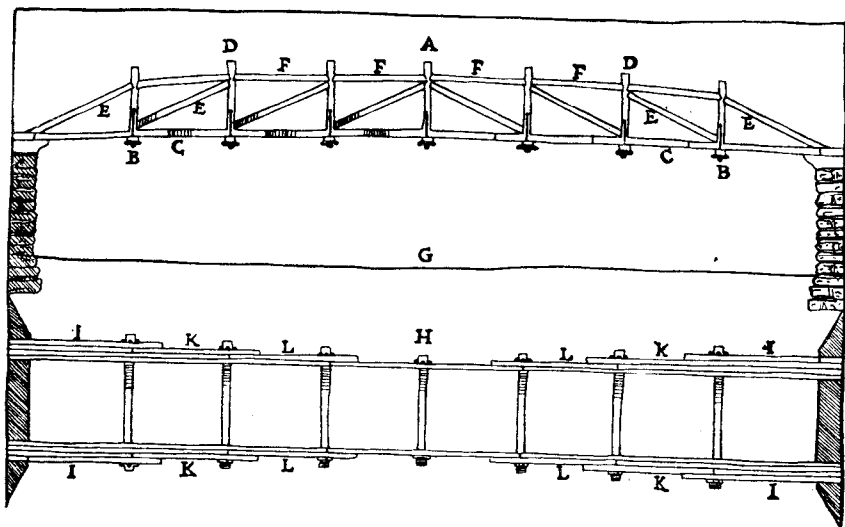
Rewolucyjnie nowe są również pomysły Palladia projekty mostów kratowych o pasach równoległych z krzyżulcami i słupkami (rys. 12 i 13). Popełnia tu Palladio poważny błąd wzmacniając bar-

⁶⁶ Scamozzi, *Dell idea Architettura Universale*, Wenecja 1615.

⁶⁷ Palladio, *Architecture de Palladio*, La Haye 1726.

dzo pasy w przedziałach skrajnych, gdzie oczywiście siły są mniejsze niż w środkowych. Niemniej sama myśl zawarta w tych nowych zupełnie koncepcjach warta jest podkreślenia, tym bardziej, że opierały się one jedynie na intuicji twórców, którzy nie mogli znać przecież najbardziej podstawowych zasad statyki.

Wspomnieć tu jeszcze należy o również przez Palladia zaproponowanym łuku kratowym, w którym szczególnie ciekawe są rozwiązania węzłów.



Rys. 13. Projekt mostu kratowego (Palladio „Cztery księgi o architekturze“)

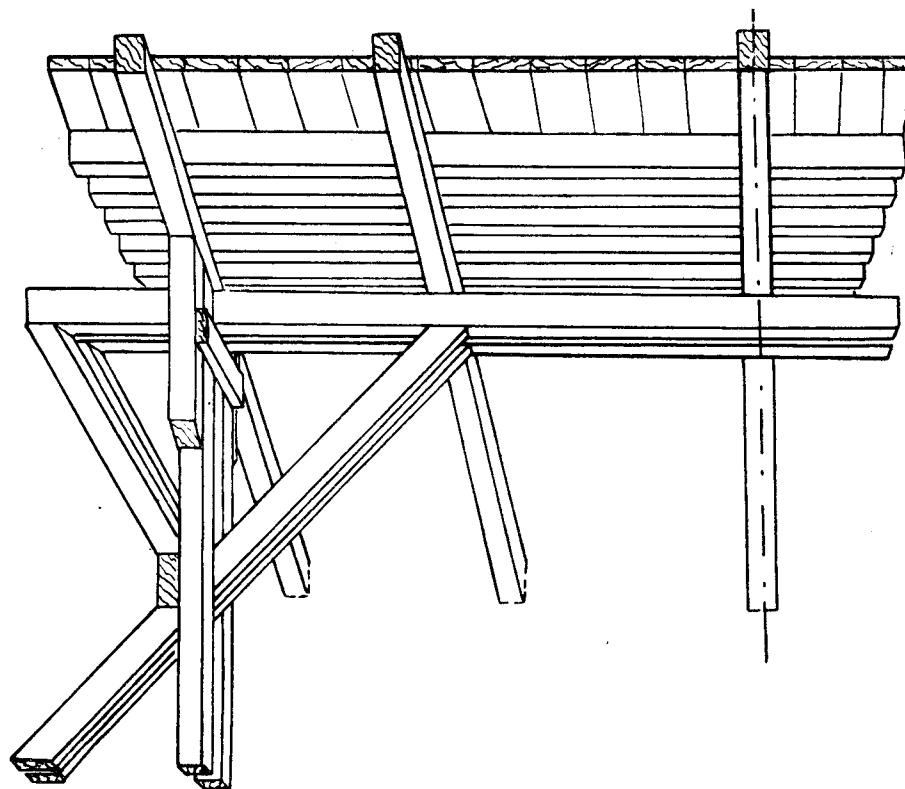
Można przypuszczać, że ówczesna konstrukcja jezdni nie różniła się zbyt od dzisiaj stosowanych w mostach drewnianych. Np. Scamozzi w swoim rysunku „Mostu mocnego i stałego“ (rys. 14) wyraźnie pokazuje elementy jezdni. Na belkach podłużnych, nośnych, ułożone są poprzecznice, a dopiero na nich deski jezdni.

Jeśli chodzi o wymiary mostów, to brak jest dokładnych danych co do poszczególnych elementów konstrukcji, jak również poza nielicznymi wyjątkami — długości przęseł, znane są jedynie długości całkowite mostów. I tak most w Bazylei był 270 stóp długi i 15 szeroki, most przez Ren „540 stóp długi“⁶⁸.

⁶⁸ Scamozzi, Dell'idea Architettura Universale, Wenecja 1615.

BUDOWNICZY MOSTU WARSZAWSKIEGO

Bezsporny jest fakt, że budowniczym mostu był Erazm z Zakrocymia. Jakkolwiek bowiem całą budowę kierował starosta warszawski Zygmunt Wolski⁶⁹ oraz w pewnej mierze Jan Szendloch, to z przytoczonych danych rachunkowych widać wyraźnie, że budowniczym — majstrem, kierownikiem budowy od strony technicznej był Erazm.



Rys. 14. Projekt „mostu mocnego i stałego“ (wg Scamozzi'ego „Dell'idea Architettura Universale“)

Niesłusznie nazywano Erazma Niemcem z Zakrocymia, przede wszystkim nie tylko dlatego, że był obywatelem polskim, ale ponieważ najprawdopodobniej pochodził z Włoch. Świadczy o tym wykryty przez Maksymiliana Barucha⁷⁰ zapis w rejestrze cła wod-

⁶⁹ Dowody przytacza A. Przybylski.

⁷⁰ Maksymilian Baruch, „Kurier Warszawski“, rok 1929, nr 257.

nego wrocławskiego z XVI wieku „Erasmus Ciotto, fabricator pontis Varsoviensis“. Pochodził więc on, jak sądzi Baruch, z rodu mistrzów florentyńskich — Giottów.

To, że Erazm mógł być z pochodzenia Włochem i być może spędził część swego życia we Włoszech, pozwala przypuszczać, iż znał najnowsze osiągnięcia w dziedzinie mostownictwa europejskiego.

ZASADNICZE WYMIARY MOSTU, ILOŚĆ PRZESEŁ I PODPOR

Z niewiadomych bliżej przyczyn nikt z zajmujących się przed nami mostem nie próbował podać jego długości w przeliczeniu na powszechnie dziś używane jednostki. Być może spowodowane to było tym, że uzyskane w wyniku przeliczeń wielkości wydawały się bardzo nieprawdopodobne. Stanie się to zrozumiałe dalej.

Prawie wszyscy piszący o moście zgadzają się co do tego, że długość jego wynosiła 1150 kroków, jedynie Paulo Mucante, który oglądał most w 1596 roku, podaje wymiar 1600 kroków. Skąd te rozbieżne dane?

Linde i Karłowicz podają następujące określenia stopy i kroku, jako miary długości:

„Stopa lubo powszechnie za półłokcia rachować się zwykła, u geometrów atoli za 3 ćwierci łokcia Warszawskiego czyli za 18 calów, pospolicie się bierze. Krok geometryczny, miara, liczy stop pięć albo łokci 3, calów 8, kroków 4000 czyni milę polską. Krok zwyczajnie, miara, od $2\frac{1}{2}$ do $2\frac{2}{3}$ stop, tak że 8000 kroków na jedną średnią milę polską rachują.“

Przeliczmy to na jednostki dziś stosowane:

stopa zwyczajna	—	12	×	2,4	=	28,8	cm
„ geometryczna	—	18	×	2,4	=	43,2	cm
krok zwyczajny	—	2,5	×	43,2	=	108	cm
„ geometryczny	—	5	×	43,2	=	216	cm

Wobec tego długość mostu wynosić miała co najmniej $1150 \times 1,08 = 1245$ m lub przyjmując dane wg Mucantego $1600 \times 1,08 = 1725$ m. Wielkości te różnią się bardzo znacznie i są wyraźnie wygórowane, choć obliczone w założeniu pospolicie przyjętej, a nie geometrycznej długości kroku.

Należy tu jednak zwrócić uwagę na fakt, który być może wyjaśnia te różnice. Otóż Wincenty Korotyński⁷¹ tłumaczy łaciński

⁷¹ Wincenty Korotyński, *Dawne mosty warszawskie*, j. w.

opis Brauna jak następuje: „Zygmunt August zbudował na Wiśle most drewniany, długi a stóp 1150, który długością jak i wspaniałością widoku w całej Europie prawie nie miał równego“.

Ze względu na to, że w jedynym istniejącym w bibliotekach warszawskich egzemplarzu dzieła Brauna brakuje wiele kart, m. in. dotyczących Warszawy, nie mieliśmy możliwości sprawdzenia użytego w oryginale przez Brauna słowa. Wydaje się jednak, że właśnie wymiar 1150 stóp rozwiązuje zagadnienie. Jeżeli bowiem przyjmiemy, że Braun wyrażał długość mostu w stopach geometrycznych, co oczywiście jest bardzo prawdopodobne, uzyskamy w rezultacie, że wynosiła ona $1150 \times 0,432 = 500$ m. Równocześnie można sądzić, że Pauli Mucante podał tę samą długość w stopach zwykłych, co dawałoby $1600 \times 0,288 = 461$ m.

Wyniki te są tak zbliżone, że błąd daje się wytłumaczyć niedokładnością jednego z pomiarów. Równocześnie wymiary te odpowiadają obecnej długości mostów warszawskich, zbliżonej do 500 metrów. I tak długość mostu Kierbedzia wynosiła 475 m, a długość mostu Poniatowskiego w świetle między przyczółkami wynosi ok. 504 m. Ponieważ równocześnie nie posiadamy dokładniejszych danych o położeniu koryta Wisły w interesującym nas okresie, nie można dokładnie ustalić szerokości jej w miejscu, gdzie stał most. Na podstawie dawnych planów można jednak przypuszczać, że szerokość ta była zbliżona do obecnej.

W świetle tych rozważań wydaje się uzasadnione przyjęcie długości mostu — 500 metrów.

O szerokości mostu również nic pewnego powiedzieć nie można. Ponieważ jednak nigdzie nie wspomniano o ograniczeniach ruchu, jakie pociągałaby za sobą mała szerokość pozwalająca na ruch tylko jednokierunkowy, a poza tym most posiadał oddzielne chodniki, nie ma powodów przypuszczać, że szerokość była mniejsza niż 6 metrów⁷².

Dla wysunięcia pewnych wniosków odnośnie wysokości mostu oprzeć się można na rysunku z *Constitutie*. Zwróćmy w tym celu uwagę na dwa elementy tego rysunku.

Brzeg rzeki pod mostem jest opalowany. Tworzy się w ten sposób pewnego rodzaju przyczółek, ścianka oporowa, wykonana z gęsto bitych pali. Wysokość tych pali odpowiada wysokości do okapu

⁷² Przyjmując 2 pasy jezdni po 2,5 m i chodniki po 0,5 m otrzymamy: $2 \times 2,5 + 2 \times 0,5 = 6$ m.

domków stojących nad rzeką. Odpowiadałoby to w przybliżeniu wysokości ok. 4 metrów.

Po drugie, na rzece widzimy łodzie rybackie z żaglami a w nich rybaków. Głowa rybaka wyciągającego sieć w łodzi pierwszoplanowej sięga mniej więcej połowy wysokości masztu. Należy stąd sądzić, że maszt miał wysokość ok. 4 metrów. Równocześnie ze względu na to, że łódź rybacka z pewnością przepływała pod mostem, nasuwa się wniosek, iż spód konstrukcji wyniesiony był co najmniej 4 metry ponad poziom wody.

Oczywiście tok powyższego rozumowania jest dość swobodny i poza wiarą w dobre oko rysownika nie ma innych podstaw. Nie wymagamy jednak od rysownika zachowania proporcji w całym obrazie, a tylko w odniesieniu do pewnych oddzielnych fragmentów. Uchwycenie proporcji jest tu dużo łatwiejsze, a ponieważ z dwu różnych fragmentów wyciągamy ten sam wniosek, można przypuścić, że wysokość ok. 4 metrów od poziomu wody w rzece do spodu konstrukcji odpowiadała rzeczywistości.

Zajmiemy się obecnie ilością przęseł, a co za tym idzie ich rozpiętością.

Podobnie jak długość mostu, tak i ilość podpór, a więc i przęseł, może być przedmiotem dyskusji. Oprzemy się tutaj na dwóch źródłach, a mianowicie na opisie Orzelskiego i na rysunku Brauna.

Według Orzelskiego most oparty był na 15 podporach zabezpieczonych przed działaniem lodów izbicami. Z drugiej strony na rysunku Brauna podpór z izbicami widać 18, a prócz nich 4 nie osłonięte. W sumie podpór jest więc 22.

Różnicę tę tłumaczono rozmaitymi sposobami. I tak np. Przybylski twierdzi, że rysunek Brauna przedstawia most inny, późniejszy od rozpatrywanego, który zbudowany został już po zniszczeniu pierwszego. Inni sądzą, że w czasie licznych remontów po katastrofach podpierano pewne przęsła pośrodku, co zwiększyło liczbę podpór.

My jesteśmy skłonni przypuszczać inaczej. Nasze hipotezy opierają się na fakcie, że pewna część mostu od strony praskiej wsparta była na łodziach. Otóż Orzelski pisząc o 15 „ostojach” miał prawdopodobnie na myśli tylko podpory stałe, wymieniał nawet ich cenę — 3000 złp za jedną. Na rysunku Brauna podpór stałych jest 18, reszta to być może owe łodzie wiosłowe.

Różnicę trzech podpór wyjaśnić można dwojako. Po pierwsze Hogenberg mógł narysować je niekoniecznie we właściwej ilości. Najprawdopodobniej jednak ilość podpór rzeczywiście wzrosła w ciągu pierwszych lat po otwarciu mostu. Wiemy bowiem, że w chwili otwarcia budowa nie była zakończona, a jedynie „prowizorka Wolskiego” umożliwiła przejazd przez most w okresie sejmu 1573 roku. W późniejszym okresie dobudowano więc kilka dalszych przęseł, zwiększając ilość podpór do 18. Odcinek od strony praskiej pozostawiono jednak w poprzedniej postaci, a więc oparty na łodziach.

PODPORY MOSTU

Z omówionych źródeł nie można wysnuć żadnych dokładniejszych wniosków odnośnie konstrukcji podpór, nie ulega jedynie wątpliwości, że były to podpory palowe, o czym można sądzić na podstawie istnienia baby, używanej do bicia pali w dno Wisły. Potwierdza to zresztą Władysław Koleżak⁷³ w słowach: „Sądząc z danych rachunkowych zawartych w archiwach, most ten był bardzo silnie zbudowany. Pale dębowe, możliwie najwyższe, mające przeszło łokieć średnicy, zagłębiane w łożę rzeki po dwa, jeden przy drugim, i wzmacniano je izbicami. Do wbijania pali używano kłoców, tj. kafarów dębowych, okutych żelazem i tak ciężkich, że do podnoszenia ich potrzebna była siła stu ludzi”.

Oczywiście wydaje się, że ta ostatnia wiadomość była znacznie wyolbrzymiona nie mniej należy przyjąć, że wymiary pali rzeczywiście były tak duże.

Solidnie wykonano nie tylko podpory, ale i izbice, które obijane były miedzianą blachą. Pale musiały być bite dość głęboko, w innym bowiem wypadku most uległby szybko zagładzie z powodu wielkiego rozmycia dna Wisły, jakie ma miejsce podczas wysokich wód.

KONSTRUKCJA PRZĘSEŁ

Najpoważniejszym zadaniem, jakie stało przed budowniczym mostu, była z pewnością konstrukcja przęseł. Jak wynika z ich ilości (do rozważań przyjmujemy 23) i z długości mostu, rozpiętość jednego przęsła wynosiła średnio 22 metry. Zważywszy jednak, że 5 przęseł praskich było słabszej konstrukcji i długość każdego z nich

⁷³ Władysław Koleżak, *Powiat Warszawski*, 1901 r.

zapewne nie przekraczała 15 metrów, na pozostałe 18 przęseł wypada po 23.6 metra. Jest to rozpiętość tak znaczna dla mostu drewnianego, że nie wydaje się możliwe, aby zastosowano ustrój leżajowy. Przypuszczenie to potwierdza obliczenie, przeprowadzone przy następujących założeniach:

1. przyjęto, że przy nieznacznym ciężarze pojazdu obciążenie ruchome nie przekraczało 200 kg/m^2 .

2. biorąc pod uwagę, że dawne konstrukcje budowane były z dużym zapasem bezpieczeństwa, można sądzić, że naprężenia nie były większe niż 100 kg/cm^2 .

Przy założeniu, że belki nośne ułożone były co metr, a podkład miał grubość 10 cm, otrzymamy obciążenie od ciężaru konstrukcji około 200 kg/m^2 . Moment maksymalny $M = 28.8 \text{ tm}$. wymaga zastosowania belki o wskaźniku wytrzymałości $W = 28800 \text{ cm}^3$. Belka okrągła o średnicy łokciowej (57.6 cm) posiadałaby wskaźnik wytrzymałości $W = 18000 \text{ cm}^3$, a więc o wiele za mały.

W świetle przybliżonego obliczenia widać więc, że pokonanie takiej rozpiętości można było uzyskać tylko przy pomocy konstrukcji rozporowej lub wieszarowej, ewentualnie kratownicowej.

Z poprzedników naszych jedynie Merczyng wysuwał pewne hipotezy odnośnie konstrukcji przęseł, które za Tadeuszem Korzonem⁷⁴ przytaczamy:

„O ile zrozumieć można rysunek mostu warszawskiego, przypuścić należy, iż owe krokwie, wskazane na pewnej wysokości nad mostem w 17 pierwszych przęsłach, licząc od brzegu warszawskiego (na 6 przęsłach od Pragi ich nie ma) są konstrukcją pozwalającą otwierać przęsła dla przepływu statków między ostojami. Sądzimy, że konstrukcje te są takie same, jakie w średniowieczu często stosowywano do podnoszenia mostów zwodzonych. Prawdopodobnie pokład mostu był uwiedzony na blokach i łańcuchach, a krokwie ustawione wzdłuż mostu i w razie potrzeby każde przęsło mogło być otwierane, przy czym linia otworu znajdowała się pośrodku między ostojami.

Przypuszczenie, iż to, co na rysunku widzimy, były to kratownice lub belki mostowe, nie zdaje się być słuszne, skoro kratownice są w użyciu dopiero w ostatnich wiekach i następnie wobec braku ich w 5 przęsłach od strony Pragi“.

⁷⁴ Tadeusz Korzon, *Most przy ulicy Mostowej w Warszawie*, „Ziemia” 1911. s. 446.

Nie wdając się na razie w dyskusję nad konstrukcją przęseł, spróbujemy wykazać niesłuszność przypuszczeń o ich zwodzeniu.

Po pierwsze rozumiałe jest, że z pewnością nie było urządzeń do zwodzenia wszystkich przęseł, gdyż nie tylko zwiększałyby to znacznie koszty budowy, obciążałyby dodatkowymi urządzeniami wszystkie przęsła, ale byłoby całkowicie nieuzasadnione ze względu na niemożliwość równoczesnego zwodzenia 18 przęseł, bo 18 a nie 17 przęseł zaopatrzone jest we wspomniane wyżej „krokwie“.



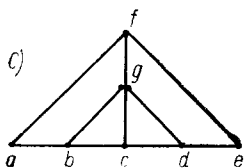
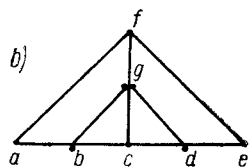
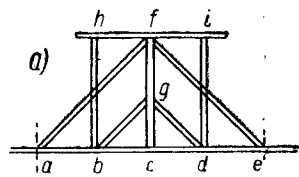
Rys. 15. Fragment panoramy Warszawy (p. rys. 3)

Ale gdyby nawet pominąć te oczywiste powody, nie wydaje się, aby istniała kiedykolwiek konieczność otwierania przepływu aż w tylu punktach jednocześnie. Nie należy bowiem zapominać, że spód konstrukcji musiał być wyniesiony znacznie nad zwykły poziom wody, aby nie zniósł jej wielka woda, co z kolei umożliwiało przepływ mniejszym statkom. Natomiast statki większe przepuszczane były prawdopodobnie od strony praskiej. W tym celu ściągano zapewne do brzegu opartą na łodziach część mostu.

Potwierdzenia powyższych przypuszczeń co do łyżwowej konstrukcji praskiej części mostu szukać można również w rysunku Brauna. W połowie rozpiętości każdego z przęseł tej części widoczne

jest pewne zgrubienie pokładu, które tłumaczyć można połączeniem odcinków pomostu, opartych na poszczególnych łodziach. Zgrubień tych na innych przesłach nie spostrzegamy.

W dalszym ciągu dyskutując z przypuszczeniami Merczynga musimy podkreślić, że wszystko wskazuje na to, iż nie znał on winiety z *Constitucie*, a rozumowanie swoje opierał jedynie na rysunku Brauna. U Brauna bowiem widać tylko 4 pola nad każdym z przesł, niezrozumiały natomiast układ zastrzałów może sugerować istnienie łańcuchów czy innych elementów konstrukcji zwodzonej. Wniosków tych nie można by było wysnuć z winiety, na której widać wyraźnie konstrukcję wieszarową.



Rys. 16. Ustrój trójkątno-wieszarowy przesł mostu

Konstrukcja taka jest dość zaskakująca na terenie Polski, i to w XVI wieku. Wyjaśnić to może jednak osoba Erazma, który, jak już wyżej podkreślaliśmy, mógł znać najnowsze osiągnięcia europejskie, a przede wszystkim włoskie w dziedzinie mostownictwa.

Zwraca naszą uwagę fakt, że na omawianej winiecie nie można dopatrzeć się drugiego rzędu wieszaków. Jediną tego przyczyną musiały być trudności, jakie przedstawiałoby rysownikowi pokazanie prześwitującej z za pierwszego planu konstrukcji dalszych wieszarów. Rysunek stałby się wówczas nieczytelny, niezgodny z pedanterią twórców.

Jeśli chodzi o układ jezdni, to na rysunku Brauna są wyraźnie widoczne poprzecznicze jako luźno rozstawione belki. Z drugiej strony, przedstawione na winiecie, prostopadłe do osi mostu linie na pokładzie sugerują, że pokład miał tenże kierunek.

Zestawiwszy to z poprzecznkami należy stwierdzić, że pokład musiał być dwuwarstwowy.

Przechodząc do omówienia pracy wieszarów⁷⁵ opierać się będziemy na rysunku z *Constitucie*. Układ konstrukcji (rys. 16), na

⁷⁵ Wnioski na temat konstrukcji konsultowane były z prof. Z. Wasiutyńskim.

pierwszy rzut oka niejasny, zyskuje na przejrzystości po rozdzieleniu go na dwie funkcjonalnie różne części.

Zasadniczy układ nośny to prosty układ trójkątno-wieszarowy z dodatkowymi wieszakami ukośnymi (g-b i g-d), mającymi zmniejszyć rozpiętość belek poziomych (a-c i c-e).

Układ prostokątny (b-h-f-i-d) to najprawdopodobniej rama służąca do stężenia obu dźwigarów wiatrownicami górnymi, poza tym słupy (b-h i d-i) usztywniały cały dźwigar.

Ponieważ nie można ściśle określić rodzaju połączeń poszczególnych części konstrukcji, musimy poprzestać i tu na hipotezach, przyjmując schemat zasadniczej konstrukcji nośnej jak na rys. 16b. Belka główna jest rozcięta w punkcie c, wieszak f-c nie przecięty w punkcie g. Układ taki jest układem dwukrotnie statycznie niewyznaczalnym. Dla uzyskania przybliżonej charakterystyki jego pracy zastąpimy go prostszym układem, statycznie wyznaczalnym, o schemacie jak na rys. 16c.

W rezultacie uzyskaliśmy kratownicę z jednym prętem zginanym (wieszak f-c), rozcięcie bowiem tego pręta w punkcie g spowodowałoby geometryczną zmienność układu. Pręt ten jako wieszak musiał być wykonany z jednego elementu.

Jak wynika z kształtu linii wpływu, praca konstrukcji była bardzo równomierna. Większość elementów była rozciągana (ściskane były jedynie zastrzały a-f i e-f). Zginanie występowało w belkach jezdni i we wspomnianym wieszaku (przy niesymetrycznym obciążeniu ruchomym).

Układ taki był logicznie zupełnie uzasadniony, musiał jednak nastroczać duże trudności przy wykonywaniu połączeń w węzłach z uwagi na dużą ilość elementów rozciąganych. Brak jest jednak danych dla ustalenia, jak te trudności były pokonane.

MATERIAŁY UŻYTE DO BUDOWY MOSTU

Zasadniczym materiałem użytym do budowy mostu było drewno. Fakt, że sprowadzono je z różnych okolic, skłania ku przypuszczeniom, iż potrzebne były bardzo różne wymiary i rodzaje pni. Sprowadzano więc drzewo z lasów kozienickich i puszczy Pustelnik w górze Wisły położonych, z Litwy, jak mówi zapis z karty 136 Ra-

chunków Królewskich, a także z okolic Warszawy, zgodnie ze wzmianką przytoczoną przez Przybylskiego.

Wyda się, że drewno o mniejszych wymiarach, przeznaczone na drobniejsze elementy, sprowadzano z okolic Warszawy ze względu na najtańszy transport, a specjalne rodzaje grubych i wysokich pni z bardziej odległych lasów Sandomierszczyzny, a nawet z puszczy litewskich.

Zasadniczo był to materiał dębowy, w większej części nieobrobiony, nabywano jednak i gotowe elementy.

Godnym podkreślenia jest fakt, że do budowy mostu użyto bardzo znacznych, jak na most drewniany, ilości żelaza. Zgodnie z przytoczonymi danymi z rachunków i rejestru żelaza w okresach, których one dotyczą, zużyto około 800 wozów żelaza szynowego. Można więc przypuszczać, że całkowita ilość była nieco większa i osiągnęła liczbę około 1000 wozów. Daje to co najmniej 40 ton żelaza, jeżeli przyjmiemy, jak już czyniliśmy poprzednio, 40 kg na jeden wóz.

Przy założeniu, że 25% tego żelaza zużyto na cele pośrednio związane z budową mostu, jak kucie koni i okuwanie kół wozów, łańcuchy i inne części do łodzi i promów, na samą konstrukcję zostaje około 30 ton. Jeżeli przyjmiemy dalej, że 33% tej ilości pochłonęły podpory, to na przesłą pozostanie 20 ton. W przeliczeniu na 1 mb mostu wynosi to 40 kg/mb. Jest to ilość dość znaczna, chociażby ze względu na porównanie z ilością żelaza używanego obecnie na połączenia w mostach drewnianych. Np. Paton ⁷⁶ podaje dla przesłły o rozpiętości 23 metry przy dźwigarach o konstrukcji Towna ilość żelaza zużytego na 1 mb mostu kolejowego (a więc o wielokrotnie większym obciążeniu niż most warszawski) równą 84 kg.

30 ton żelaza, przypadającego według powyższego rozumowania na konstrukcję, zużyto do łączenia poszczególnych elementów drewnianych. Były to prawdopodobnie klamry do wiązania pali w podporach i przymocowania grubszych elementów, gwoździe o bardzo dużych wymiarach ⁷⁷ i podobnym zastosowaniu, wreszcie gwoździe mniejsze do przymocowania pokładu do belek nośnych. Nie jest

również wykluczone, że w celu zapewnienia długotrwałości nawierzchni ułożono na niej pasma blachy żelaznej równolegle do osi mostu, podobnie jak robiono to na innych mostach europejskich ⁷⁸. W każdym bądź razie użycie tak dużej ilości żelaza świadczyć może o tym, że most budowano z myślą o jego wielkiej trwałości.

ORGANIZACJA ROBÓT PRZY BUDOWIE MOSTU

Wybudowanie mostu o takich jak warszawski rozmiarach wymagało nie tylko zgromadzenia dużej ilości środków pieniężnych, materiałów i siły roboczej, ale także pokonania szeregu trudności, jakie stwarzały rozmiary budowy. Nawet przy dzisiejszym stanie techniki, przy niesłychanym rozwoju mechanizacji budowa mostów jest dziedziną, w której szczególnych trudności przysparza organizacja robót.

Most warszawski zbudowany został w bardzo krótkim jak na owe czasy, bo pięcioletnim okresie.

Jak można sądzić z danych rachunkowych, w pierwszym roku szczególną wagę przykładano do przygotowania właściwej ilości materiałów.

Roboty zaczęto dopiero po roku od chwili rozpoczęcia gromadzenia środków. Pierwszą trudnością, jaka niewątpliwie wyłoniła się przy budowie, było bicie pali w dno Wisły. Zastosowano kafar miedziany, umieszczony na promie.

Charakterystyczne jest, że już w pierwszym okresie, o którym mamy dane w omówionych rachunkach, używano dużej ilości statków i łodzi. Na tej podstawie sądzić można, że nie stosowano żadnych rusztowań, ograniczając się do budowy podpór przy pomocy statków.

Wybór pory roku na rozpoczęcie robót nie był szczęśliwy. Pierwszy pal zagłębiono w dno Wisły 25 czerwca, a więc w okresie przyboru letniego. Fakt ten jest trudny do zrozumienia, współczesnym znane bowiem były zasady wyboru terminu, nawet Alberti zwraca uwagę, że „podpory budujemy jesienią, przy niskiej wodzie” ⁷⁸.

⁷⁶ P a t o n, *Dieriewiannyje mosty*, Kijów 1915.

⁷⁷ Por. wagę gwoździa — 40 dkg.

⁷⁸ A l b e r t i, *Dziesięć ksiąg o architekturze*, j. w.: „W Weronie drewniane mosty w części, po której jeździły zaprzęgi i pojazdy, wykładano żelaznymi pretami”.

Pracą najbardziej trudną było z pewnością układanie dźwigarów. Sądząc z rachunków nie robiono tego w zimie⁷⁹ (pozwoliłoby to wykorzystać powłokę lodową pokrywającą Wisłę), możliwe jest, że rozpoczęto tę część roboty po zimie 1568—1569.

Ciekawy jest jeden z zapisów w rachunkach, a mianowicie: „zapłata chłopom co karczowali drzewo pod thamę“. Chodzi tu prawdopodobnie o pracę przy budowie dojazdu od strony Pragi, gdzie należało usypać jakąś groblę na przestrzeni płaskiego brzegu.

Jedno nie ulega wątpliwości. Ogromny procent kosztów budowy pociągnęła za sobą robocizna. Koszty materiałów z pewnością nie przekroczyły połowy wydatków.

*

Most warszawski był osiągnięciem na miarę światową i to w epoce, w której dokonał się nienotowany do owych czasów postęp wszystkich dziedzin myśli ludzkiej. Był to pierwszy w Europie drewniany most palowy o takiej rozpiętości, a to świadczy o dużej inwencji twórczej jego budowniczych.

Niestety brak zainteresowania klas panujących dla pracy konstruktorów, budowniczych, mistrzów rzemiosła, doprowadził do tego, że nikt ze współczesnych nie zajął się opisywaniem mostu jako dzieła sztuki inżynierskiej. Katastrofa mostu uniemożliwiła dokonanie tego potomnym.

Wobec braku materiału mogliśmy więc przedstawić jedynie ogólne założenia konstrukcji mostu, ale nawet te znikome materiały upoważniają nas do stwierdzenia, że budowę mostu należy zaliczyć do czołowych osiągnięć naszej kultury technicznej. Może ona napawać nas dumą, jak napawała tych, którzy oglądali most.

O wrażeniu zaś, jakie wywierał on na współczesnych, niech świadczy fraszka Kochanowskiego⁸⁰:

„Nieubłagana Wisło, próżno wstrząsasz rogi,
Próżno brzegom gwałt czynisz i hamujesz drogi
Nalazł fortel król August, jako cię miał pożyć,
A ty musisz tę swoją dobrą myśl położyć,
Bo krom wiosel, krom prumów już dziś suchą nogą
Twój grzbiet nieujęddzony wszyscy deptać mogą.“

⁷⁹ Świadczy o tym zapis z karty 136 Rachunków Królewskich, j. w.: „Strzeżenie statków i promów w okresie przerwy w pracach — flor. 4/24“. Chodzi tu oczywiście o zimę 1568—69.

⁸⁰ Jan Kochanowski, *Dzieła Polskie* t. I. PIW — 1952, s. 165.

ПЕРВЫЙ ВАРШАВСКИЙ МОСТ

Необычайно интересным сооружением европейского инженерного искусства периода Возрождения был мост на реке Висле в Варшаве. Строительство моста началось в 1567 г. при короле Зигмунте Августе, в основном закончилось в 1573 г., но окончательно было завершено в 1575 г. Он соединял левобережную Варшаву с расположенным на правом берегу предместьем Прага. По словам известного немецкого путешественника и летописца Г. Брауна, который описал многие европейские города, этот мост „как по своей длине, так и замечательному виду почти не имел себе равного во всей Европе и вызывал всеобщее восхищение“.

К сожалению вследствие ущерба, причиненного польским архивам различными войнами, особенно во время последней мировой войны, нельзя точно воспроизвести конструкцию моста, а тем самым лучше ознакомиться с мостостроением в период польского Возрождения. Лишь на трех панорамах Варшавы сохранился неясный рисунок этого моста. Кроме того имеются описания современников, но они обращали мало внимания на конструкцию моста, а из материалов, касавшихся расходов на строительство моста, сохранилась лишь незначительная часть.

На основе этих скудных материалов и упоминаний о них в работах, относящихся к периоду последних десятилетий, авторы статьи делают попытку рассмотреть мост как сооружение инженерного искусства.

Длина моста составляла около 500 м. Следует предполагать что мост состоял из двух частей. Первая его часть — с варшавской стороны — имела 18 пролетов длиной около 24 м каждый, на крепких свайных опорах, защищенных быками; вторая часть состояла из 5 пролетов (примерно по 15 м) с передвижной конструкцией на салазках, которая позволяла отводить пролеты к берегу для пропуска больших судов.

Особенно интересно решение конструкции пролетов, которые имели значительную для деревянного моста длину. На основе рисунков можно предполагать, что здесь была применена система шпренгельной фермы с восторженной подвеской.

Основным строительным материалом были дубовые бревна, привозимые главным образом по Висле из лесов, расположенных выше Варшавы. Кроме того, для сооружения моста было израсходовано около 1000 возов железа, т.е. не менее 40 тонн. Сваи забивали в дно реки при помощи конов, установленных на пароме.

Общая стоимость строительства составила около 100 тыс. червонных злотых, что в пересчете на покупательную способность отвечает примерно 30 мил. нынешних злотых.

THE FIRST WARSAW BRIDGE

An extremely interesting example of the European art of engineering in the Renaissance period was the wooden bridge over the Vistula in Warsaw. It was begun in 1567 during the reign of Sigmund-August, finished provi-

sionally in 1573, and completed in 1575. The bridge joined the left-bank city of Warsaw to its right-bank suburb, Praga. According to an eminent German traveller and chronicler, George Braun, who had given descriptions of many European cities, the Warsaw bridge „aroused universal admiration and was practically unmatched in all Europe either for length or for beauty of prospect“. Unfortunately, an exact representation of the construction of the bridge, and thereby, a full knowledge of the art of bridgebuilding in the Polish Renaissance period, is impossible, owing to the destruction suffered by Polish archives in the course of successive wars, especially the last. A rather obliterated picture of the bridge has come down to us in but three panoramic views of Warsaw. There are also some descriptions of it by contemporary authors who, however, paid little attention to the actual construction aspect of it. Similarly, no more than a mere fragment of the construction bills has been preserved.

With the help of the above scant material and of some contributions by authors of the last few decades, the author has attempted to give a study of the bridge from the point of view of engineering art.

The bridge, some 500 m. long appears to have been composed of two parts. The first part, that nearest to Warsaw proper consisted, of eighteen spans each about 24 m. long and resting on strong supports made up of wooden poles, encased in icebreaker; the second part was made up of five spans about 15 m. each, of floating bridge construction allowing the spans to be drawn to the shore to allow the passage of larger ships.

The most interesting point is the solution of the problem of building spans of a stretch rather considerable for a wooden bridge. The designs available suggest that the system adopted was.

The building material used was mainly oak timber, which was floated down the river from forests situated farther up. The construction also used up about a thousand cartfuls, i. e. at least some forty tons, of iron. The poles were driven into the river-bottom by means of cafrs placed on ferries.

The total cost of the construction was approximately a hundred thousand „red zloty“, a sum equal roughly (when calculated according to purchasing power) to thirty million present-day zlotys.