

# PIERWSZY W EUROPIE KRATOWNICOWY MOST WSPORNIKOWY W ŚWIETLE NUMIZMATYKI, IKONOGRAFII I ŹRÓDEŁ PISANYCH

MAREK MISTEWICZ

## STRESZCZENIE

W artykule został opisany most przez Wisłę o dwóch przęsłach rozpiętości 180 stóp angielskich (54,86 metra), zbudowany w połowie XVII wieku w Toruniu na terytorium Rzeczypospolitej Obojga Narodów. Przedstawiono wyniki badań źródeł numizmatycznych i ikonograficznych, a także planów miasta i źródeł pisanych. Badania wykazały, że konstrukcja toruńskiego mostu była wykonana z drewna w oparciu o koncepcję belki kratownicowej wspornikowej (tzw. belki Gerbera), niestosowanej wcześniej w Europie. Dwa takie

przęsła o dużych rozpiętościach były użytkowane w moście pomiędzy 1632 a 1657 r. Analiza porównawcza znanych konstrukcji mostów europejskich z połowy XVII wieku wykazała, że najprawdopodobniej przeszło toruńskie było wówczas najdłuższe.

Słowa kluczowe: mosty, konstrukcje drewniane, kratownica wspornikowa, belka Gerbera, rzeka Wisła, wiek XVII, najdłuższe przeszło

## FIRST EUROPEAN TRUSS CANTILEVER BRIDGE IN THE LIGHT OF NUMISMATICS, ICONOGRAPHY AND WRITTEN SOURCES

### ABSTRACT

The paper describes a bridge over the Vistula River with two spans of 180 English feet (54.86 metres) in length, constructed in the middle of the 17th century in the city of Torun on the territory of the Polish-Lithuanian Commonwealth. A study on numismatic and iconographic sources as well as city plans and written sources is carried out in the article. The study shows that the Torun Bridge superstructure was made of wood and was based on a cantilever truss (Gerber carrier) solution which

had never been applied in Europe before. The two large spans of Torun Bridge were in service between 1632 and 1657. According to the author's research on well-known bridge structures from Europe from the middle of the 17th century, the span of the Torun bridge appears to have been the larger than the other.

Key words: bridges, wooden structures, cantilever truss, Gerber carrier, Vistula River, 17th century, longest span

## Wprowadzenie

Most w Toruniu był pierwszym mostem w środkowo-dolnym biegu Wisły zbudowanym na stałych, drewnianych filarach. Toruń (Thorn) uzyskał lokację w roku 1233, po II pokoju toruńskim – traktacie zawartym w 1466 roku pomiędzy Królestwem Polskim a Zakonem Krzyżackim, znalazł się w granicach Prus Królewskich i został podporządkowany

królowi Rzeczypospolitej. Ze względu na położenie nad brzegiem Wisły, która w XVI wieku pełniła funkcję głównego szlaku wodnego do Bałtyku, Toruń czerpał znaczne dochody z handlu towarami wożonymi z terytorium Polski, Litwy i Ukrainy do krajów zachodniej i północnej Europy. Dobrobyt przyniosło miastu członkostwo w Lidze Hanzeatyckiej, w skład której wchodził Toruń od 1280 r. Hanza, konfederacja cechów kupieckich i ich miast

handlowych skupiała duże miasta basenu Morza Północnego i regionów nadbałtyckich takie, jak Lubeka, Hamburg, Kolonia, Dortmund, Brema, Rostok, Szczecin (Stettin), Gdańsk (Danzig), Elbląg (Elbing), Królewiec (obecnie Kaliningrad), Kowno, Dorpat (obecnie Tartu), Ryga, Reval (obecnie Tallin) i Sztokholm po Nowogród.

Most Toruński został zbudowany w 1500 r. przez samorząd miasta Torunia za zgodą Jana I Olbrachta, króla Polski i przy partycypacji finansowej Korony Polskiej w wysokości  $\frac{3}{4}$  poniesionych wydatków. Budowany był przez trzy lata pod kierunkiem Petera Postylla, który przybył do Torunia z Budziszyna (Bautzen) na Łużycach. Most o długości szacowanej pomiędzy 620 a 670 metrów składał się z wielu drewnianych przęseł, każde o długości około 19 m, które były oparte na drewnianych filarach i przyczółkach posadowionych na palach stężonych oczepami<sup>1</sup>. Wiślana wyspa dzieliła go na dwa odcinki znajdujące się po obu jej stronach, odcinek po stronie północno-wschodniej powszechnie nazywano Mostem Niemieckim, a po stronie południowo-zachodniej – Mostem Polskim. Każdej wiosny most w Toruniu był zagrożony przez powódzie i pochody lodów. XVI-wieczne kroniki przekazują, że został on poważnie uszkodzony w latach: 1533, 1544, 1570, 1584, 1595 i 1598<sup>2</sup>, dlatego też na początku XVII wieku zabezpieczono go przed spływającymi lodami bardzo długimi izbicami zintegrowanymi z filarami mostu. Dodatkowo w połowie XVII wieku konstrukcję nośną mostu zmodernizowano poprzez budowę dwóch przęseł o dużych rozpiętościach, które wzniesiono po obu stronach Mostu Niemieckiego.

W publikacjach na temat historii Mostu Toruńskiego istnieją wzmianki o dwóch wielkich przęsłach, jednak ich autorzy pominęli znaczenie tych konstrukcji w rozwoju techniki mostowej<sup>3</sup>. Pierwsze artykuły zawierające analizy rozwiązań technicznych zastosowanych w Moście Toruńskim zostały opublikowane w latach 2010 i 2011<sup>4</sup>. Opis wybra-

nych zagadnień technicznych mostu podejmowany był również w roku 2012 w obszernej monografii na temat XVII-wiecznych mostów przez Wisłę<sup>5</sup>.

## Metoda badawcza

W monografii z roku 2012 badania źródłowe toruńskiego mostu dotyczyły treści historycznych map i planów oraz rysunków i widoków Torunia z XVII wieku. Źródła kartograficzne i ikonograficzne zostały skonfrontowane z wiadomościami o XVII-wiecznym mieście zamieszczonymi w kronice miasta Torunia, w memoriale toruńskiego burmistrza Henryka Strobanda oraz w dziennikach angielskich podróżników Petera Mundy i Roberta Bargrave. Wykorzystano też widoki miasta zachowane na monetach wybitych w toruńskiej mennicy pomiędzy rokiem 1629 a 1659 (il. 1).

Przegląd materiałów źródłowych i ich analiza pozwala dziś udowodnić, że kratownica wspornikowa, którą zastosowano w siedemnastowiecznej konstrukcji mostu w Toruniu w celu uzyskania możliwie dużej rozpiętości przęsła została użyta w Europie po raz pierwszy i że ta rozpiętość w połowie XVII wieku była największa. Istotnym celem badań było zatem ustalenie roku budowy kratownic wspornikowych zastosowanych w dwóch wielkich przęsłach mostu oraz okresu ich użytkowania, stanowiących konstrukcyjne odwzorowanie pracy tzw. belki Gerbera opracowanej w wieku XIX.

## Przekazy pisemne na temat mostu w Toruniu

W roku 1591 Henryk Stroband (1548–1609), ówczesny burmistrz Torunia, napisał memoriał w sprawie przygotowań obronnych miasta, którego pięć stron poświęcił potrzebie modernizacji mostu przez Wisłę oraz oszacowaniu jej kosztów<sup>6</sup>. Podczas pracy nad memoriałem współpracował z holenderskim architektem Antonem Obberghenem, który zo-

<sup>1</sup> M. Mistewicz, *XVII-wieczne mosty przez środkowo-dolną Wisłę w świetle ikonografii, kartografii i źródeł pisanych*, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2012, (na podstawie rozprawy doktorskiej na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej, promotor prof. dr hab. inż. arch. Danuta Kłosek-Kozłowska), s. 126.

<sup>2</sup> B. Dybaś, *Zapiski historyczne poświęcone historii Pomorza i krajów bałtyckich. Strobandowska koncepcja modernizacji mostu na Wisłę w Toruniu w końcu XVI wieku*, „Zapiski Historyczne”, 54 (Nr 2-3), Toruń 1989, s. 35-53.

<sup>3</sup> B. Dybaś, K. Walczak, *Toruńska przeprawa i mosty na Wisłę*, Towarzystwo Miłośników Torunia, Toruń 1989; B. Dybaś, op. cit., s. 35-53.

<sup>4</sup> M. Mistewicz, *Toruńskie mosty przez Wisłę na XVII-wiecznych rycinach*, „Drogownictwo” 12/2010; B. Obiegalka, *O starym moście z drewna w Toruniu w pierwszej połowie XVII wieku, z akcentami estetycznymi*, Materiały z VII Krajowej Konferencji Estetyka Mostów, Warszawa-Jachranka 2011, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2011, s. 125-130.

<sup>5</sup> M. Mistewicz, *XVII-wieczne mosty...*, op. cit., s. 120-138.

<sup>6</sup> B. Dybaś, op. cit., s. 35-53.



1. Talar z panoramą Torunia oblężonego przez Szwedów w 1629 r. J. H. Zemecke, *Thornische Chronica*, 1727, s. 280  
 1. Thaler with Panorama of Torun siege by the Swedes in 1629. J. H. Zemecke, *Thornische Chronica*, 1727, p. 280

stał wówczas zatrudniony przy przebudowie ratusza w Toruniu. Memoriał jest obecnie przechowywany w Archiwum Państwowym w Toruniu.

Burmistrz Stroband zaproponował w memoriale budowę „grossen eiskasten”, co w dosłownym tłumaczeniu oznacza „wielkie skrzynie lodowe”, które można identyfikować z potrzebą budowy ogromnych izb do ochrony filarów mostu. Pisał też o „weite schwebewerk”, co najprawdopodobniej oznaczało „wielkie zawieszane przęsła”. W opinii burmistrza konstrukcja mostu po przebudowie byłaby lepiej przystosowana do przepływu wody powodziennej oraz pochodu łodów i żegluga.<sup>7</sup>

Cenne informacje o moście przekazał również Jakob Heinrich Zerneck (1672–1741) w swojej *Thornische Chronica in welcher die Geschichte dieser Stadt von 1231 bis 1726 aus bewehrten Scribenten und glaubwürdigen Documentis zusammen getragen worden* opublikowanej przez Ambrosius Haude w Berlinie w roku 1727.

Pod datą 18 marca 1632 roku Zerneck, powołując się na MSc. Streuwiga, wspomina o pływającym moście w Toruniu „Shiff Brücke”.<sup>8</sup> Jeśli most musiał być zmontowany na statkach to oznacza, że toruński most stały nie był wówczas przydatny do użytku. Taka sytuacja mogła zaistnieć w przypadku uszkodzenia lub przebudowy mostu stałego

w tym czasie. Kolejna zachowana informacja dotyczy osoby związanej z mostem w Toruniu, Philippa Ahmona, który zmarł w dniu 2 sierpnia 1634 r. Philipp Ahmon był piwowarem, a przez okres czternastu lat – członkiem miejskiej rady z Nowego Miasta Torunia. Nazwano go „Brückenherr” – Panem na Moście. Zerneck cytuje pośmiertne wspomnienie o Ahmonie: „Corpus ob eximium scissit Te India Regem, Thorna sed elegit Te fibi Pontificem”.<sup>9</sup>

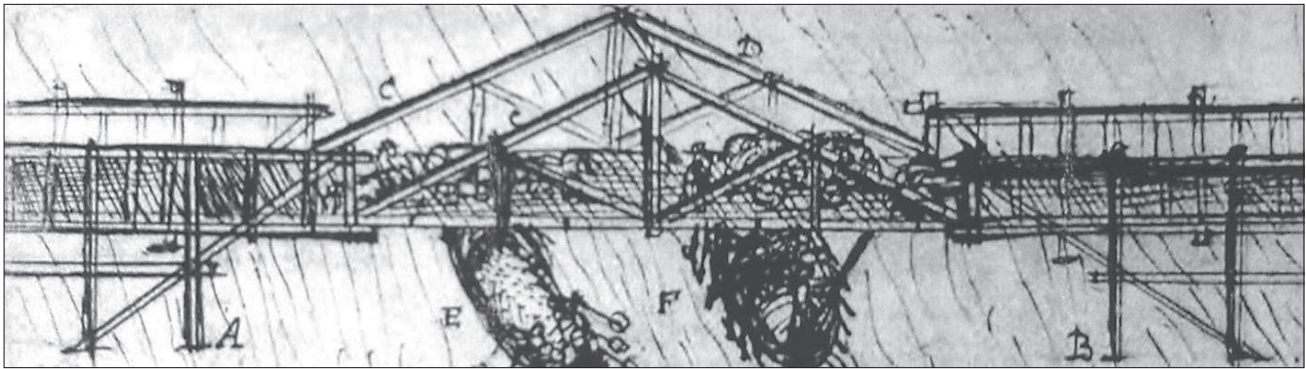
Szczegółowych informacji o siedemnastowiecznym moście w Toruniu dostarcza też słynny angielski podróżnik Peter Mundy (1600–1667), który dwukrotnie, w 1640 i 1643 roku, opisał most w Toruniu w swoim dzienniku, opublikowanym przez Richarda C. Temple z The Hakluyt Society w Londynie. Podczas pierwszego krótkiego pobytu w Toruniu w roku 1640, Peter Mundy napisał: „Przez rzekę prowadzi drewniany most o długości blisko ¼ mili, pod pewną jego częścią jak powiadają nie zamarza, Dla wielkiej wody w szczególności w nurtach rzeki ma w jednym i w innym miejscu prześwity dla oddechu. Ja doszedłem po wspomnianym moście do małego polskiego miasteczka nazywającego się Podgórz [Podgorz]. Należy pamiętać, że [obszar – przyp. autora] nad rzeką prawidłowo nazywa się Polska lub Polonia”.<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Ibidem.

<sup>8</sup> J. H. Zerneck, *Thornische Chronica in welcher die Geschichte dieser Stadt von 1231 bis 1726 aus bewehrten Scribenten und glaubwürdigen Documentis zusammen getragen worden*, Ambrosius Haude, Berlin 1727, s. 286.

<sup>9</sup> Ibidem, s. 289.

<sup>10</sup> R. C. Temple, *The travels of Peter Mundy in Europe and Asia, 1608–1677*, Vol. IV, *Travels in Europe (1639–1647)*, The Hakluyt Society, London MCMXXV, s. 99-100 (tłumaczenie autora).



2. Konstrukcja niosąca mostu toruńskiego narysowana w 1643 r. przez P. Mundy'ego. R. C. Temple, 1925, Plate XI  
 2. The Torun Bridge superstructure as depicted in a 1643 drawing by P. Mundy. R. C. Temple, 1925, Plate XI

Trzy lata później Peter Mundy ponownie odwiedził Toruń i w dzienniku zapisał: „Thorunia lub Torone to urodzive Miasto, o którym niegdyś nieco powiedziałem. Jedno lub dwa słowa o moście lub o dwóch łukach, których Ja wtedy nie zauważyłem, po jednym na każdym z końców, o cudownej długości, wykonanych w celu umożliwienia swobodnego zejścia lodu, gdy się przełamie około wiosny tego roku, a następnie spłynie w takiej ilości i z taką gwałtownością, że zniesie przed sobą wszystko, w tym również mosty; (...) Łuki wspomniane wcześniej są raczej zgodne z kształtem opisanym w dokumencie załączonym poniżej. I tak, od punktu A do B, co stanowi prześwit jednego łuku, są 83 moje własne kroki, to jest około 60 angielskich jardów lub 180 angielskich stóp, Pokład, przejazd lub droga powyżej trzyma się na 4 belkach, C.D., w taki sposób, że ta część mostu, jak para wag z odważnikami wisi na parze Trójkątów; używanych w Londynie”.<sup>11</sup>

Na jednej ze stron pamiętnika Peter Mundy narysował ze szczegółami budzące jego podziw, opisane wcześniej, przeszło mostu w Toruniu o dużej rozpiętości. Rysunek pokazuje drewnianą konstrukcję składającą się z trójkątnej kratownicy – wieszara ustawionego na dwóch wspornikach, po moście jadą dwa wozy konne, a pod mostem przepływają na wiosłach dwa statki rzeczne (il. 2). Peter Mundy opisał zarówno konstrukcję przęsła mostu, jak i podał jego wymiary zmierzone w stopach pomiędzy punktami oznaczonymi na rysunku. Z informacji angielskiego podróżnika wynika, że rozpiętość każdego z dwóch

wielkich przęseł mostu wynosiła po 60 angielskich jardów. Jeżeli przyjmiemy za Fenną<sup>12</sup>, że jeden angielski jard jest równy 0,9144 metra, to rozpiętość każdego z przęseł wynosiła około 54,86 metra, którą budownicy toruńskiego mostu osiągnęli umieszczając wieszar, czyli prostą, trójkątną kratownicę na końcach dwóch wsporników wzmocnionych dwoma zastrzałami zamocowanymi w filarze. Zbudowaną w ten sposób konstrukcję niosącą przęsła mostu można nazwać kratownicowo-wspornikową. Na podstawie rysunku Petera Mundy, umieszczonych na nim wymiarów oraz proporcji elementów mostu można oszacować długość wieszara na 40 angielskich jardów, czyli około 36,58 metra. Analogicznie, wysokość wieszara i rozstaw jego słupków wynosić będzie po 10 angielskich jardów, czyli około 9,14 metra.

W roku 2010 przy okazji rozprawy doktorskiej wykonane zostały obliczenia sił wewnętrznych i naprężeń w prętach toruńskiego wieszara mostu pod obciążeniem użytkowym klasy D – najniższej według Polskiej Normy PN-85/S-10030. Wykazały one, że 40-jardowa kratownica z pomostem o szerokości 16 stóp polskich koronnych [4,69 m] mogła być wykonana z okrągłaków drewnianych o średnicy 1½ stopy polskiej koronnej, czyli około 0,44 metra<sup>13</sup>. Z pewnością w Królestwie Polskim było możliwe znalezienie wówczas odpowiednich drzew do pozyskania takich okrągłaków w pobliskich lasach koło Nowej Nieszawy lub też w innych miejscach na terytorium Wielkiego Księstwa Litewskiego.

<sup>11</sup> Ibidem, s. 196-197 (tłumaczenie autora).

<sup>12</sup> D. Fenna, *Jednostki miar. Leksykon*, tłumaczenie z angielskiego pod redakcją Barbary Pierzchalskiej, Świat Książki, Warszawa 2004, s. 92.

<sup>13</sup> M. Mistewicz, *Toruńskie mosty...*, op. cit., s. 429.

W grudniu 1652 roku niemal dziesięć lat po wizie Petera Mundy'ego w Toruniu, po toruńskim moście przejechał inny angielski podróżnik Robert Bargrave (1628–1661), kupiec lewantyński, który również opisał most w „Dzienniku podróży”. Pod datą 2 grudnia zanotował: „przebyliśmy przez kilka Wsi i Lasów do Torunia; nad wielkim mostem na Wiśle, którego reperacje kosztują rocznie około 30 tysięcy Talarów (ponad 1000 li.), ale teraz jest tak zrujnowany, że przechodząc po nim mój koń wyłamał dziurę na wylot w pokładzie i jak przypuszczam moje ocalenie zawdzięczam Boskiej łaskawości”...<sup>14</sup> W tym okresie zatem most nie był utrzymany w stanie technicznym pozwalającym na bezpieczne użytkowanie.

### Źródła numizmatyczne

Bardzo pomocne do określenia okresu użytkowania wielkich przęseł toruńskiego mostu okazały się źródła numizmatyczne. Prawdopodobnie już w roku 1233 w Toruniu bito monety dla ziemi chełmińskiej „Kulmerland”, na mocy przywileju przyznanego przez Krzyżaków. Mennicę toruńską zlokalizowano przy ulicy Mostowej prowadzącej wprost na pontonowy most przez Wisłę. Spełniała swoje usługi najpierw dla państwa Zakonu Krzyżackiego, a później dla Kazimierza Jagiellończyka, króla Polski. Prawo do bicia monet zostało oficjalnie potwierdzone przez Zygmunta I króla Polski, a monety z jego wizerunkiem przeznaczone do obrotu w Prusach Królewskich bito od 1529 do 1535 roku. Później mennica w Toruniu pozostawała zamknięta przez wiele lat.

Podczas wojny o ujście Wisły, stoczony pomiędzy Królestwem Polskim i Królestwem Szwecji, w lutym 1629 roku obywatele Torunia wspierani przez wojska króla polskiego obronili miasto przed wojskami szwedzkimi dowodzonymi przez feldmarszałka Hermana Wrangla. Po roku miasto zorganizowało uroczyste obchody upamiętniające to zwycięstwo i tradycję obchodów kontynuowało również w latach kolejnych. W następstwie skutecznej obrony Toruń wznowił również produkcję menniczą.<sup>15</sup>

Srebrna moneta o nominale jednego talara z uwidocznioną na nim panoramą Torunia oblężonego

przez wojska szwedzkie w 1629 roku, nazywana „Brandtalarem” została wybita w toruńskiej mennicy przez Henryka Hemę, który przyjechał do Torunia ze Śląska, gdzie jego ojciec był zatrudniony jako mincmistrz mennicy cesarskiej. Talary z wizerunkiem Torunia bite rokrocznie od 1630 do prawdopodobnie 1632 roku służyły do obdarowywania gości zapraszanych na rocznicowe obchody<sup>16</sup>. Talary wcześniejsze pokazują most toruński o konstrukcji niosącej złożonej z dużej liczby krótkich przęseł o tej samej długości (il. 3). Na talarach późniejszych widzimy już interesujące nas dwa przęsła z trójkątnymi wieszarami o długości dwukrotnie większej niż pozostałe (il. 4). Przęsła z wieszarami znajdujące się w części północno-wschodniej mostu nad prawą odnogą Wisły po raz pierwszy zostały pokazane na opisanych wcześniej pamiątkowych monetach.

Inne źródło numizmatyczne zachowane w polskich zbiorach – monety złote, które przekazują ten sam widok toruńskiego mostu z wyraźnie widocznymi dwoma przęsłami o dużych rozpiętościach i trójkątnymi wieszarami – są datowane najdalej na rok 1655 (il. 5). Przedstawiająca ten sam widok mostu złota moneta (il. 6) datowana na rok 1659 została jednak w treści zmieniona przez zatarcie trójkątnych wieszarów na stemplu mennicznym użytym do wybijania monet.

Na podstawie źródeł numizmatycznych można zatem wnioskować, że dwa wielkie przęsła mostu w Toruniu istniały w okresie pomiędzy rokiem 1630 a 1659.

### Źródła ikonograficzne

Jednoznaczne ustalenie dat budowy i rozbiórki dwóch wielkich przęseł mostu w Toruniu umożliwiają analiza źródeł ikonograficznych. Pierwszy znany rysunek Mostu Niemieckiego przez prawą odnogę Wisły, widzimy na planie Torunia z roku 1631 (il. 7). Plan nieznanego autora, rysunek tuszem z podziałką wyskalowaną w prętach, przechowywany jest w Archiwum Wojskowym w Sztokholmie. Widoczny na nim most składa się z trzynastu niewielkich przęseł, których osiowy rozstaw filarów pomierzony na rysunku wynosi 7,5 pręta, co równa się 28,2 metra,

<sup>14</sup> M. G. Brennan, *The Travel Diary of Robert Bargrave Levant Merchant (1647–1656)*, The Hakluyt Society, London 1999, s. 149.

<sup>15</sup> M. Gumowski, *Dzieje mennicy toruńskiej*, „Roczniki Towarzystwa Naukowego w Toruniu”, 65/1960 (Nr 1), Toruń 1961, s. 111.

<sup>16</sup> Ibidem.



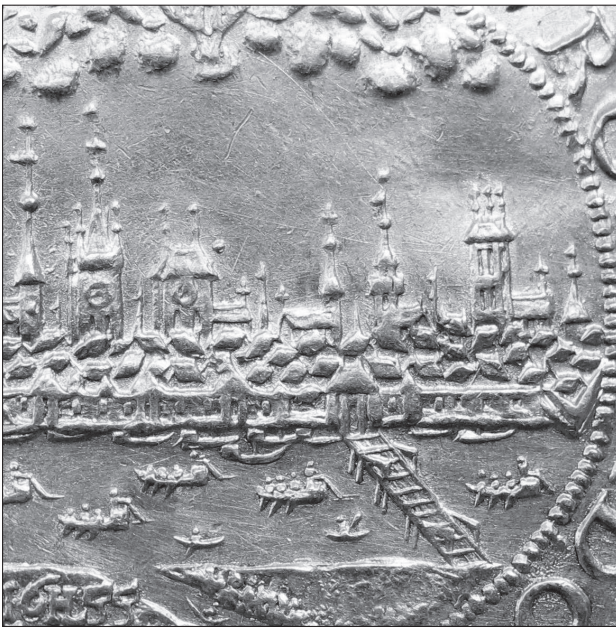
3. Widok Torunia na srebrnym talarze z przełomu 1629 i 1630 r. Muzeum Narodowe w Warszawie, nr inw. 11115MN

3. The Torun bridge view on a silver thaler from 1629/1630. The National Museum in Warsaw, inv. no. 11115MN



4. Widok mostu toruńskiego na srebrnym talarze z lat 1630–1632. Muzeum Narodowe w Warszawie, nr inw. NPO 45201MN

4. The Torun bridge view on a silver thaler from 1630–1632. The National Museum in Warsaw, inv. no. NPO 45201MN



5. Widok mostu toruńskiego na złotej monecie trzydukatowej z 1655 r. Muzeum Narodowe w Warszawie, nr inw. NPO 3206MN

5. The Torun bridge view on a three-ducat gold coin from 1655. The National Museum in Warsaw, inv. no. NPO 3206MN



6. Widok mostu toruńskiego na złotej monecie czterdukatowej z 1659 r. Muzeum Narodowe w Warszawie, nr inw. NPO 31523MN

6. The Torun bridge view on a four-ducat gold coin from 1659. The National Museum in Warsaw, inv. no. NPO 31523MN

przy przyjęciu za Fenną<sup>17</sup>, że jeden pręt jest równy 0,3139 metra. Długość każdego przęsła w świetle wynosi 5 prętów lub 60 stóp, czyli około 18,8 m.

Podobny widok siedmiu przęsła na tym samym odcinku mostu w roku 1631 pokazał rytownik, geometra i architekt Jakub Hoffmann w widoku Torunia

<sup>17</sup> D. Fenna, op. cit., s. 172.



7. Widok mostu toruńskiego na rysunku nieznanego autora z 1631 r. Szwecja, Krigs Arkivet: SFP. Tyskland. Thorn. 1  
 7. View of the Torun bridge as depicted in a drawing by an unknown author in 1631. Sweden, Krigs Arkivet: SFP. Tyskland. Thorn. 1

zatytułowanym „Civitas Thorunium una cum sva fortificatione accurate delineata Per Jacobum Hofmannum Geom. et Archit”.

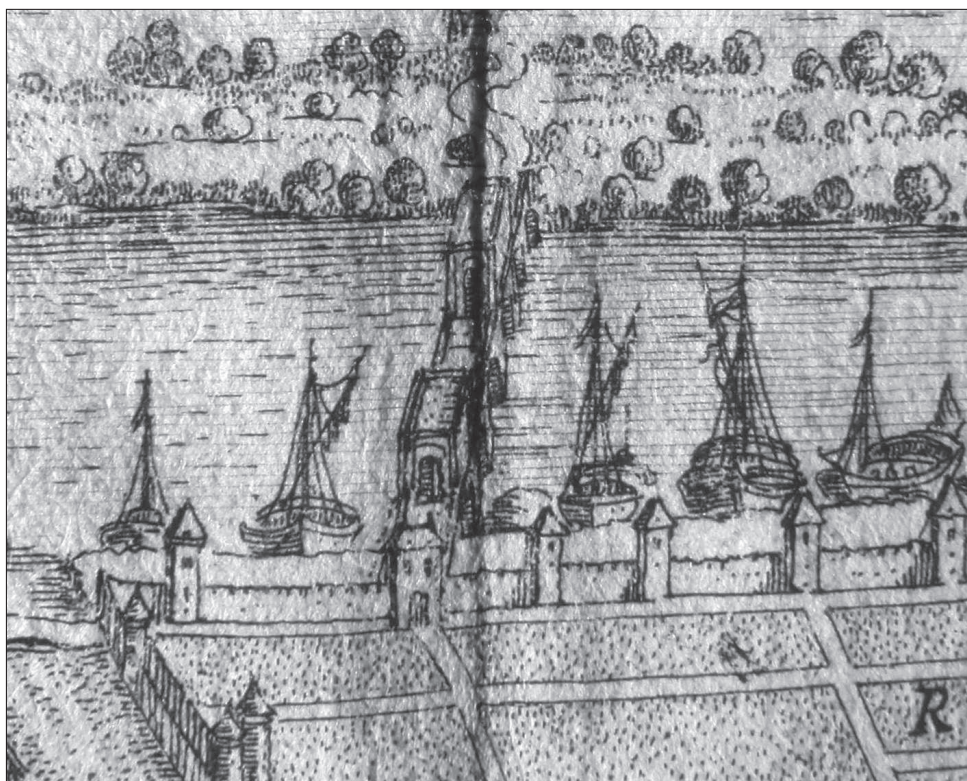
Pokazany kolejny widok mostu (il. 8) stanowi niewielki fragment słynnej panoramy Torunia rytowanej do dzieła Samuela von Pufendorfa (1632–1694) „De Rebus A Carolo Gustavo Sveciae Rege Commentarium”.<sup>18</sup> Panorama wykonana została na podstawie rysunku Erika Jönssona Dahlbergha (1625–1703), który pełnił funkcję kwatermistrza króla Szwecji Karola X Gustawa podczas wojny pomiędzy Królestwem Polskim a Królestwem Szwecji, prowadzonej w latach 1655–1659. W roku 1655 Toruń poddał się bez walki Karolowi X Gustawowi i Szwedzi rozpoczęli jego okupację. Rycina pokazuje most w roku 1655, o dwóch przęsłach dużych

rozpiętości z nieidentyfikowalnymi konstrukcjami nad jezdnią, co mogło oznaczać, że most został częściowo przykryty dachem. Tylko raz w swoim dzienniku Dahlbergh wspomina, że przejeżdżał przez toruński most – w dniu 1 marca 1657, zatem około czterdziestu lat przed wykonaniem ryciny.

Wielkich przęsł toruńskiego mostu nie oznaczono już na planie fortyfikacji Torunia datowanym 12 grudnia 1657 r., który wykonany został w Elblągu i sygnowany literą „J” i, jak poprzedni, przechowywany jest obecnie w Archiwum Wojskowym w Sztokholmie. Plan prawdopodobnie dotyczy projektowanej odbudowy mostu po zniszczeniach Torunia w wyniku działań wojsk polskich przeciwko Szwedom we wrześniu 1657 r. Na rysunku wykonanym w następnym roku (il. 9), widzimy Toruń oto-

<sup>18</sup> S. Pufendorf, *Samuelis Liberi Baronis de Pufendorf De Rebus A Carolo Gustavo Sveciae Rege Gestis Commentarium Libri Septem Elegantissimus Tabulis Aeneis Cum Triplici In-*

*dice*, Nuremberg: Norimbergae Sumptibus Christophori Riegelii, Literis Knorzianis, 1696, Nr 24.



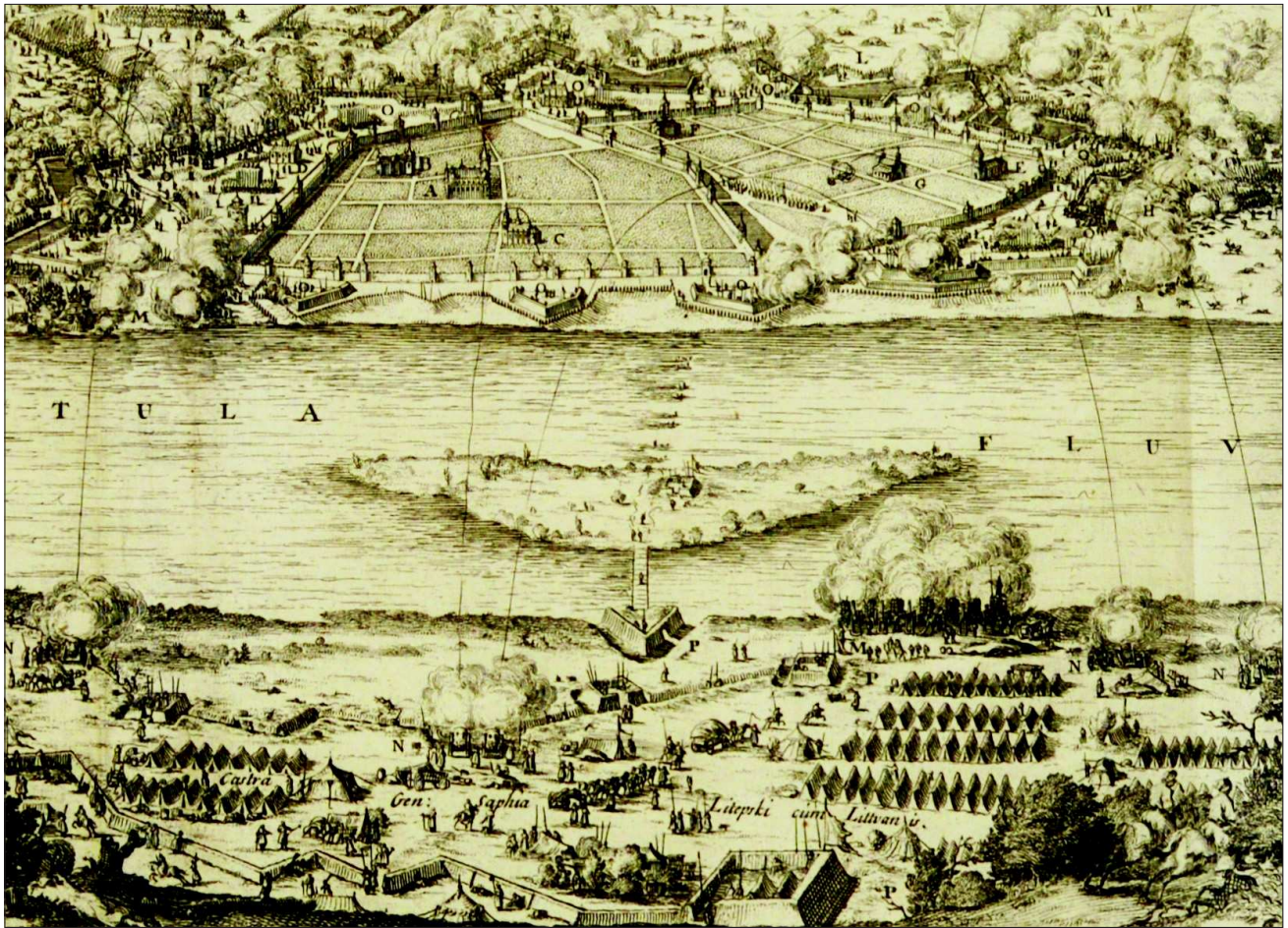
8. Widok mostu toruńskiego w 1655 r. na rycinie Erika Jönssona Dahlbergha z dzieła Samuela von Pufendorfa z 1696 r.  
Kolekcja autora

8. View of the Torun bridge in 1655 in an engraving by Erik Jönsson Dahlbergh from Samuel von Pufendorf's book from 1696.  
Author's collection



9. Most na planie miasta Torunia z 1658 r. Szwecja, Riks Arkivet: Erik Dahlbergs saml., vol. C1-C2, no. 61  
9. The bridge on the city plan of Torun from 1658. Sweden, Riks Arkivet: Erik Dahlbergs saml., vol. C1-C2, no. 61





10. Most Niemiecki zburzony podczas oblężenia Torunia w 1658 r. na rycinie Willema Swidde z dzieła Samuela von Pufendorfa z 1696 r. Fot. J. Mąkowski, 2013  
 10. The German Bridge destroyed during the siege of Torun in 1658 in engraving by Willem Swidde from Samuel von Pufendorf's book from 1696. Photo: J. Mąkowski, 2013

czony przez wojska polskie oraz sojusznicze wojska austriackie. Most Niemiecki składa się z jedenastu krótkich przęseł najprawdopodobniej zbudowanych przez Szwedów w celach wojskowych. Rysunek pochodzi z kolekcji Erika Jönssona Dahlbergha i jest przechowywany w Archiwum Narodowym w Sztokholmie.

Na kolejnej rycinie ze wspomnianego dzieła Samuela von Pufendorfa, Willem Swidde pokazał oblężenie Torunia przez wojska polskie i austriackie, które zakończyło się odzyskaniem miasta w dniu 30 grudnia 1658 r. Narysował też zburzony Most Niemiecki, po którego filarach pozostały wystające z wody pale (il. 10).<sup>19</sup>

Zachowane archiwalia: rysunki i ryciny z lat 1631, 1655, 1657, 1658 i 1696 oraz plany miasta Torunia wraz z widokami toruńskiego mostu zareje-

strowanymi na „Brandtalarach” i złotych monetach mennicy toruńskiej pomiędzy rokiem 1630 a 1655, umożliwiły datowanie użytkowania dwóch wielkich przęseł mostu w Toruniu na lata 1632–1657.

### **Wynalezienie kratownicowego mostu wspornikowego (tzw. belki Gerbera)**

Porównanie rozstawu filarów zmierzonego w 2011 r. przez autora na planie Torunia z 1631 r. z odległością pomiędzy podporami pomierzoną w 1643 roku przez Petera Mundy'ego w Toruniu, skłania do wniosku, że przebudowa mostu była powiązana z likwidacją dwóch filarów. Dwukrotność rozstawu osiowego dawnych filarów [2 x 28,2 m] różni się zaledwie o 5 proc. od sumy odległości w świetle pomiędzy nowymi filarami i grubości filara

<sup>19</sup> Ibidem, Nr 92.



11. Prawdopodobny widok przęseł mostu toruńskiego przed przebudową oparty na rysunku Petera Mundy'ego.  
M. Mistewicz, *XVII-wieczne mosty...*, Warszawa 2012  
11. Probable view of the Toruń bridge spans before reconstruction based on Peter Mundy's drawing.  
M. Mistewicz, *17<sup>th</sup> century bridges...*, Warsaw 2012

[54,9 + 4,5 m]. Prawdopodobny widok przęseł mostu przed ich przebudową, wykorzystujący fragmenty rysunku Petera Mundy'ego pokazano na il. 11.<sup>20</sup>

Z przedstawionej analizy wynika, że około roku 1632 dwa przęsła mostu zostały wydłużone z 18,8 do 54,86 m. Przyczyną mogły być następujące czynniki lub ich kombinacja:

- uszkodzenia niektórych filarów wskutek wielkiej powodzi, która miała miejsce 20 czerwca 1628 roku,<sup>21</sup>
- zniszczenia niektórych przęseł i filarów przez wojska polskie lub szwedzkie podczas oblężenia Torunia 16 lutego 1629 roku,<sup>22</sup>
- wdrożenia zaproponowanej w 1591 r. przez burmistrza Henryka Strobanda budowy dwóch dużych zawieszonych przęseł, przystosowanych do przepływu wody powodziowej, pochodzących z żeglugi.<sup>23</sup>

Kiedy w moście zabrakło jednego filara budowniczowie otrzymali zadanie przekrycia wolnej przestrzeni 30-metrowym ustrojem nośnym. Mogli zastosować drewniane wieszary, znane rozwiązanie

stosowane wówczas w budowie mostów. Projektowanie konstrukcji wieszarowych omawiały traktaty architektoniczne z początku okresu nowożytnego napisane np. przez Andrea Palladio pt. *I Quattro Libri dell'Architettura*, który opublikowany został w Wenecji w 1570 r., jak i przez Fausto Veranzio pt. *Machinae Novae Fausti Verantii Siceni*, opublikowany także w Wenecji w 1616 r. Trójkątne wieszary zastosowano także do budowy drewnianego mostu przez środkową Wisłę w Warszawie, który użytkowany był od 1573 do 1603 roku, gdzie 18 wieszarowych przęseł zostało swobodnie podpartych na wielu filarach i jednym z przyczółków.<sup>24</sup> W przypadku mostu toruńskiego wieszar swobodnie podparto na dwóch wspornikach wzmocnionych zastrzałami zamocowanymi w konstrukcji filarów. Przęsła te składały się z zawieszonej belki i dwóch wsporników. W ten sposób, przez przypadek czy też świadomie, budowniczowie toruńskiego mostu zastosowali niezwykle nowatorskie rozwiązanie konstrukcyjne – kratownicowy most wspornikowy.

<sup>20</sup> M. Mistewicz, *XVII-wieczne mosty...*, op. cit., s. 128.

<sup>21</sup> J. H. Zernecke, op. cit., s. 277.

<sup>22</sup> Ibidem, s. 280.

<sup>23</sup> B. Dybaś, op. cit., s. 35-53.

<sup>24</sup> M. Mistewicz, *XVII-wieczne mosty...*, op. cit., s. 139-151.

## Najdłuższe przeszło mostowe w Europie

Na podstawie współczesnego, cytowanego w artykule piśmiennictwa traktującego o zabytkowych mostach, siedemnastowieczny most w Toruniu można porównać z innymi mostami użytkowymi w tym okresie w Europie. Wciąż jeszcze istniały wówczas rzymskie mosty kamienne o konstrukcji łukowej, które pomiędzy podporami nie przekraczały na ogół 100 rzymskich stóp. Przykładem jest most „Puente de Alcántara” nad rzeką Tag w Hiszpanii dedykowany cesarzowi Trajanowi, zbudowany w 104 r., przebudowany w średniowieczu przez architekta C. Juliusa Lacera<sup>25</sup>. Niektóre z budowanych w średniowieczu mostów o większych jeszcze rozpiętościach przęseł przetrwały do dziś, jak: cztery kamienne łuki mostu „Pont Saint Benezet” przez Rodan w Awinionie we Francji zbudowane pomiędzy rokiem 1178 a 1188 przez pasterza o imieniu Benezet i rozpiętości 20 m oraz 35 metrów długości<sup>26</sup>. W 1336 r. w Pirenejach Wschodnich powstał most przez rzekę Tech w Céret, we Francji nazwany „Pont du Diable”, którego przęsło osiągnęło 45,5 m<sup>27</sup> tj. 149 stóp rozpiętości.

„Najdłuższym ze średniowiecznych łuków był w XIV-wieczny most Trezzo zbudowany pomiędzy 1370 a 1377 r. na rzece Adda we Włoszech i zburzony podczas wojny w XV wieku”.<sup>28</sup> Miał 251 stóp<sup>29</sup> lub 72 metry<sup>30</sup> długości, lecz nie zachował się do naszych czasów. Po zniszczeniu kamiennego łuku nad Addą w Trezzo, najdłuższym przęsłem w latach 1416–1454 był murowany łuk o długości 48,7 m<sup>31</sup> tj. 160 stóp. Łuk ten można oglądać do dzisiaj w ufortyfikowanym moście przez Adygę w Weronie nazywanym „Castelvecchio” lub „Ponte Scaligeri”. Most został zbudowany w latach 1354–1356 i odbudowany z powojennych ruin w roku 1951.

Do roku 1632 największe rozpiętości osiągnano stosując przęsła łukowe. Przez ponad trzysta lat (od roku 1454 do 1757) w publikacjach historycznych na temat mostów, za największą w Europie uważano rozpiętość 54-metrowego<sup>32</sup>, łukowego przęsła mo-

stu „Pont de Vielle-Brioude” przez rzekę Allier we Francji (il. 12). Według Serge Montensa, autora monografii dotyczącej mostów we Francji, ta rozpiętość była większa i wynosiła 54,57 m [179 stóp]<sup>33</sup>. Obie informacje mogą być prawdziwe, jeśli założymy, że pierwszą rozpiętość pomierzono w świetle murów, a drugą pomiędzy punktami podparcia łuku. Francuski badacz Henry Tyrrell szacuje rozpiętość przęsła „Pont de Vielle-Brioude” na 150 stóp<sup>34</sup> [45 m], co mogło być prawdą zważywszy na odbudowę mostu w roku 1832 po jego zawaleniu się.

Światowa, przywoływana w tekście literatura na temat rozwoju techniki mostowej nie wspomina o moście w Toruniu z połowy XVII wieku. Na obszarze Rzeczypospolitej Obojga Narodów przez 25 lat (1632–1657) użytkowano dwa drewniane przęsła kratownicowe wspornikowe, każde o długości 180 stóp angielskich [54,86 m]. Długość konstrukcji kratownicowo-wspornikowej zastosowanej w tym moście osiągnęła i przekroczyła rozpiętości przęseł łukowych używanych w tym czasie (zestawienie w tabeli 1). Przęsła mostowe z drewna dłuższe niż w Toruniu pojawiły się sto lat później, w roku 1758. Wtedy to trzej cieśle ze Szwajcarii, bracia Jakob (1694–1758), Johannes (1707–1771) i Hans Ulrich (1709–1783) Grubenmann zbudowali drewniany most przez Ren w Schaffhausen z łukami o długości 58,8 metra<sup>35</sup> lub 193 stopy<sup>36</sup>.

## Współczesne kratownicowe mosty wspornikowe

Po rewolucji przemysłowej, w trzeciej dekadzie XIX wieku w Europie ponownie odkryto kratownice wspornikowe jako rozwiązanie odpowiednie przy budowie mostów stalowych. Zastosowanie stali – nowego materiału budowlanego o wysokiej wytrzymałości, pozwoliło konstruktorom mostów osiągnąć rozpiętości przęseł większe w porównaniu do wykonanych z drewna. Podczas projektowania wybierali schemat statyczny kratownicy wspornikowej, ponieważ obliczenie w nim sił wewnętrznych

<sup>25</sup> D. J. Brown, *Bridges*, Macmillan Publishing Company, Nowy Jork 1989, s. 25.

<sup>26</sup> H. G. Tyrrell, *History of Bridge Engineering*, The G. B. Williams Co. Printers, Chicago 1911, s. 40-41.

<sup>27</sup> L. F. Troyano, *Bridge Engineering. A Global Perspective*, Thomas Telford Publishing, London 2003, s. 116.

<sup>28</sup> Ibidem.

<sup>29</sup> H. G. Tyrrell, op. cit., s. 46-47

<sup>30</sup> L. F. Troyano, op. cit., s. 116.

<sup>31</sup> Ibidem.

<sup>32</sup> Ibidem.

<sup>33</sup> S. Montens, *Les plus beaux ponts de France*, Christine Bonneton 2001, s. 69-70.

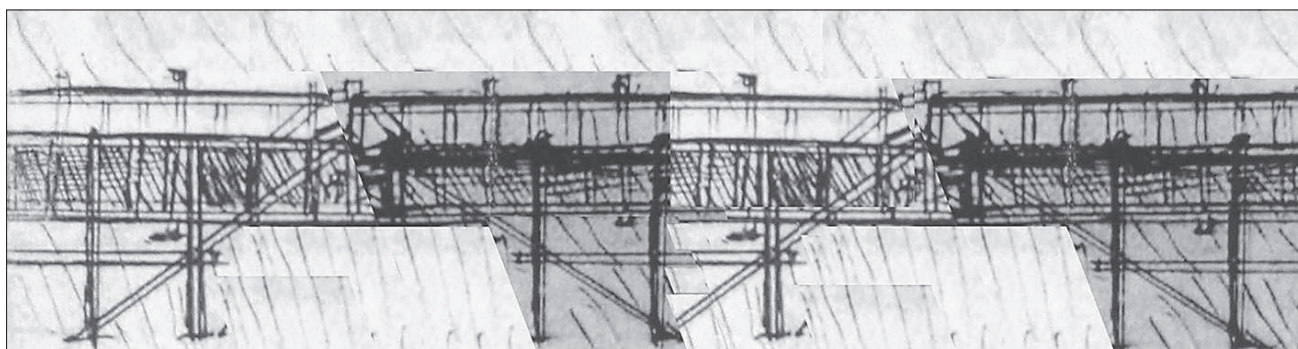
<sup>34</sup> H. G. Tyrrell, op. cit., s. 43.

<sup>35</sup> A. Maggi, N. Navone, *John Soane and the wooden bridges of Switzerland: architecture and the culture of technology from Palladio to the Grubenmanns*, 2002, s. 115-117.

<sup>36</sup> H. G. Tyrrell, op. cit., s. 124.

| Nr<br>No | Nazwa mostu<br>/lokalizacja/rzeka<br>Bridge name<br>/location/river | Lata<br>Years | Rozpiętość<br>Length<br>feet [m] | Wizualizacja przęsła<br>Visualisation of span length |
|----------|---|---------------|----------------------------------|--|
| 1        | Pont du Diable<br>Céret/France/Tech                                 | 1339          | 149 [45.50]                      |  |
| 2        | Castelvecchio<br>Verona/Italy/Adige                                 | 1356          | 160 [48.70]                      |  |
| 3        | Ponte di Adda<br>Trezzo/Italy/Adda                                  | 1377          | 251 [72.00]                      |  |
| 4        | Castelvecchio<br>Verona/Italy/Adige                                 | 1416          | 160 [48.70]                      |  |
| 5        | Pont de Vielle-<br>Brioude/France/Allier                            | 1454          | 179 [54.57]                      |  |
| 6        | Most Niemiecki<br>Toruń/Polska/Wisła                                | 1632          | 180 [54.86]                      |  |
| 7        | Pont de Vielle-<br>Brioude/France/Allier                            | 1657<br>1757  | 179 [54.57]                      |  |

Tablica 1. Rozpiętości największych w Europie przęseł mostowych od 1339 do 1757 r. (na podstawie cytowanej literatury)  
Table 1. Length of the largest bridge spans in Europe from 1339 to 1757 (according to literature cited)



12. Most „Vielle-Brioude” we Francji z 179-stopowym łukowym przęsłem na fragmencie pocztówki *Fortier et Marotte, Paris* z początku XX wieku. Kolekcja autora

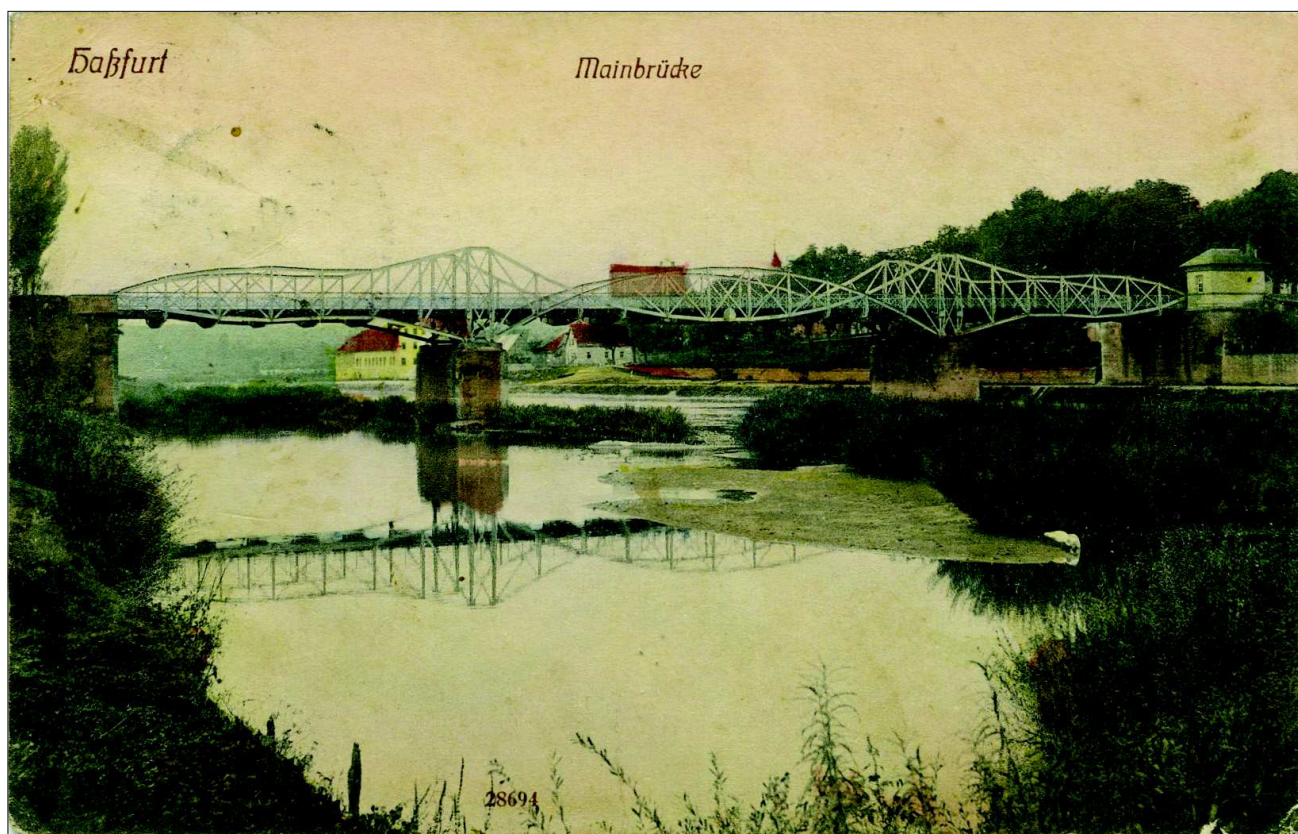
12. Pont de Vielle-Brioude in France with a 179-feet-long arch span on a fragment of a postcard *Fortier et Marotte, Paris*, from the beginning of the 20th century. Author's collection

i naprężeń było stosunkowo proste. Pierwszym budowniczym, który w 1866 roku opatentował rozwiązanie konstrukcyjne kratownicy wspornikowej był niemiecki inżynier Heinrich Gottfried Gerber (1832–1912). W 1867 roku, zastosował to rozwiązanie w projekcie mostu „Hassfurt Brücke” przez rzekę Men (il. 13). Był to most kratownicowy z usytuowanym centralnie przęsłem o rozpiętości 38 metrów [124 stopy], uznawany za „pierwszy wspólny most wspornikowy”. „To była belka ciągła z przegubami w punktach równowagi, w których

momenty od obciążenia równomiernie rozłożonego były zerowe”.<sup>37</sup> Zapewne nie pamiętano, że około roku 1632 w Europie istniał drewniany most wspornikowy, którego przęsło osiągnęło rozpiętość 54,86 m [180 stóp angielskich] – znacznie większą w porównaniu z rozpiętością stalowego przęsła „Hassfurt Brücke”.

Pod koniec XIX wieku i w początkach XX wieku, konstrukcje stalowe oparte na koncepcji belki wspornikowej okazały się bardzo przydatne do budowy kratownic mostowych o bardzo dużych

<sup>37</sup> E. DeLony, *Context for World Heritage Bridges*, ICOMOS conseil international des monuments et des sites. A joint publication with TICCIH 1996.



13. Pierwszy stalowy kratownicowy most wspornikowy przez Main w Hassfurcie zaprojektowany przez inżyniera Heinricha Gerbera, na pocztówce *Originaldruck Reinicke & Rubin, Magdeburg* 1909. Kolekcja autora

13. The first steel truss cantilever bridge on Main River in Hassfurt designed by Engineer Heinrich Gerber, on postcard *Originaldruck Reinicke & Rubin, Magdeburg* 1909. Author's collection

rozpiętościach. Pozwoliły inżynierom budowlanym na projektowanie konstrukcji przekraczających bardzo głębokie i szerokie zbiorniki wodne oraz doliny. Najbardziej znanym kratownicowym mostem wspornikowym jest kolejowy „Forth Bridge” w pobliżu Edynburga w Szkocji. W roku 1889 inżynierowie projektanci „Sir John Flower and Benjamin Baker” zbudowali tam dwa przęsła wspornikowe, o rozpiętościach 521 metrów lub 1710 stóp<sup>38</sup> (il. 14). W okresie od 1890 do 1917 roku były to najdłuższe przęsła o tego typu konstrukcji. Most kolejowy „Pont de Québec” w mieście Québec w Kanadzie, który został zbudowany w 1917 roku przez „St. Lawrence Bridge Co.”, z przęsłem o rozpiętości 1800 stóp [549 m] pozostaje do dziś mostem z najdłuższym kratownicowym przęsłem wspornikowym.<sup>39</sup>

W roku 1931, trzysta lat po tym, jak Peter Mundy opisał dwa wielkie przęsła toruńskiego

mostu, kolejny kratownicowy most wspornikowy (tzw. belkę Gerbera) zbudowano na środkowej Wiśle w Puławach. Konstrukcję filarów i przyczółków tego mostu zaprojektował inżynier Stefan Zagrodzki, a projekt ustroju niosącego wykonali inżynier Aleksander Pstrokoński i K. Korn. W dniu 20 października 1934 r. Puławski Most został otwarty dla ruchu. Składa się z pięciu przęseł kratownicowych o rozpiętościach 85, 88, 110, 88 i 85 metrów oraz z dwóch 12-metrowych przęseł belkowych zlokalizowanych na końcach mostu. Przęsło usytuowane centralnie i dwa przęsła skrajne składają się z zawieszonych kratownic po 60 m długości, podpartych na kratownicowych wspornikach i na przyczółkach. Most został nazwany imieniem prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Ignacego Mościckiego i jest użytkowany do dzisiaj (il. 15).

<sup>38</sup> D. J. Brown, op. cit., s. 72-73.

<sup>39</sup> J. Durkee, *World's Longest Bridge Spans*, National Steel Bridge Alliance AISC, 1999 [dostęp: 4.10.2013].



14. Remont mostu „Forth Bridge” w Szkocji zbudowanego w 1890 r. Fot. A. Niemierko, 2009  
14. Repair works on the Forth Bridge in Scotland constructed in 1890. Photo: A. Niemierko, 2009



15. Most Ignacego Mościckiego przez Wisłę w Puławach otwarty dla ruchu w 1934 r. Fot. M. Mistewicz, 2013  
15. The Ignacy Mościcki Bridge over the Vistula in Puławy opened for traffic in 1934. Photo: M. Mistewicz, 2013

## Wnioski

1. Analiza źródeł numizmatycznych, ikonograficznych, planów miasta, a także relacji pisanych doprowadziła do ponownego odkrycia przęsła mostowego o znacznej rozpiętości – 54,86 m (180 stóp angielskich), znajdującego się w połowie XVII wieku na terytorium Rzeczypospolitej Obojga Narodów.
2. Na podstawie badań źródeł wykazano, że dwa tak wielkie przęsła użytkowano na moście w Toruniu w latach 1632–1657.
3. Przęsło mostu przez Wisłę w Toruniu, o niespotykanej długości 54,86 m, stanowi fenomen wśród znanych XVII-wiecznych europejskich mostów, z dwóch powodów:
  - najprawdopodobniej po raz pierwszy w Europie w konstrukcji tego mostu zastosowano kratownicę wspornikową (tzw. belkę Gerbera),
  - w porównaniu ze znanymi z połowy XVII wieku konstrukcjami, przęsło toruńskiego mostu wydaje się być najdłuższym przęsłem w Europie.

## Bibliografia

M. G. Brennan, *The Travel Diary of Robert Bargrave Levant Merchant (1647–1656)*, The Hakluyt Society, Londyn 1999, ISBN 9780904180633.

D. J. Brown, *Bridges*, Macmillan Publishing Company, Nowy Jork 1989, ISBN 002517455X.

E. DeLony, *Context for World Heritage Bridges*, ICOMOS conseil international des monuments et des sites, a joint publication with TICCIH 1996, <http://www.icomos.org/en/what-we-do/disseminating-knowledge/newsletters/116-english-categories/resources/publications/234-context-for-world-heritage-bridges> [dostęp: 13.09.2013].

J. Durkee, *World's Longest Bridge Spans*, National Steel Bridge Alliance AISC 1999, <http://bridgeworld.net/wordpress/archives/docs/longest%20bridge.pdf> [dostęp: 04.09.2013].

B. Dybaś, *Zapiski historyczne poświęcone historii Pomorza i krajów bałtyckich. Strobadowska koncepcja modernizacji mostu na Wiśle w Toruniu w końcu XVI wieku*, „Zapiski Historyczne”, 54 (N° 2-3), 1989, s. 35-53, ISBN 8201096381.

B. Dybaś, K. Walczak, *Toruńska przeprawa i mosty na Wiśle*, Towarzystwo Miłośników Torunia, Toruń 1989, OCLC: 28261896.

D. Fenna, *Jednostki miar. Leksykon*, tłumaczenie z angielskiego pod red. B. Pierzchalskiej, Świat Książki, Warszawa 2004, ISBN 8373913203.

M. Gumowski, *Dzieje mennicy toruńskiej*, „Roczniki Towarzystwa Naukowego w Toruniu”, 65/1960 (Nr 1), Toruń 1961.

A. Maggi, N. Navone, *John Soane and the wooden bridges of Switzerland: architecture and the culture of technology from Palladio to the Grubenmanns*, 2002, ISBN 8887624240.

M. Mistewicz, *Toruńskie mosty przez Wisłę na XVII-wiecznych rycinach*, „Drogownictwo”, 12/2010, ISSN 0012-6357.

M. Mistewicz, *XVII-wieczne mosty przez środkowo-dolną Wisłę w świetle ikonografii, kartografii i źródeł pisanych*, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2012, ISBN 9788389252081.

S. Montens, *Les plus beaux ponts de France*, Christine Bonneton 2001, ISBN 9782862532752.

B. Obiegalka, *O starym moście z drewna w Toruniu w pierwszej połowie XVII wieku, z akcentami estetycznymi*, Materiały z VII Krajowej Konferencji Estetyka Mostów Warszawa-Jachranka 2011, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011, s. 125-130.

S. Pufendorf, *Samuelis Liberi Baronis de Pufendorf De Rebus A Carolo Gustavo Sveciae Rege Gestis Commentariorum Libri Septem Elegantissimus Tabulis Aeneis Cum Triplici Indice*, Nuremberg: Norimbergae Sumptibus Christophori Riegelii, Literis Knorzianis, 1696.

R. C. Temple, *The travels of Peter Mundy in Europe and Asia, 1608–1677*, Vol. IV, *Travels in Europe (1639–1647)*, printed for the Hakluyt Society, Kessinger Publishing, Londyn 1925, ISBN 9781432543808.

L. F. Troyano, *Bridge Engineering. A Global Perspective*, Thomas Telford Publishing, Londyn 2003, ISBN 0727732153.

H. G. Tyrrell, *History of Bridge Engineering*, The G. B. Williams Co. Printers, Chicago 1911, ISBN 978129006145.

Ch. S. Whitney, *Bridges of the World*, Dover Publications, Inc., USA 2003, ISBN 9780486429953.

J. H. Zerneck, *Thornische Chronica in welcher die Geschichte dieser Stadt von 1231 bis 1726 aus bewehrten Scribenten und glaubwürdigen Documentis zusammen getragen worden*, Ambrosius Haude, Berlin 1727.

Marek Mistewicz, dr inż.  
Instytut Badawczy Dróg i Mostów  
Warszawa