

Czapski, Michał

Most Cezara przez Ren

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 20/1, 3-14

1975

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Michał Czapski

MOST CEZARA PRZEZ REN

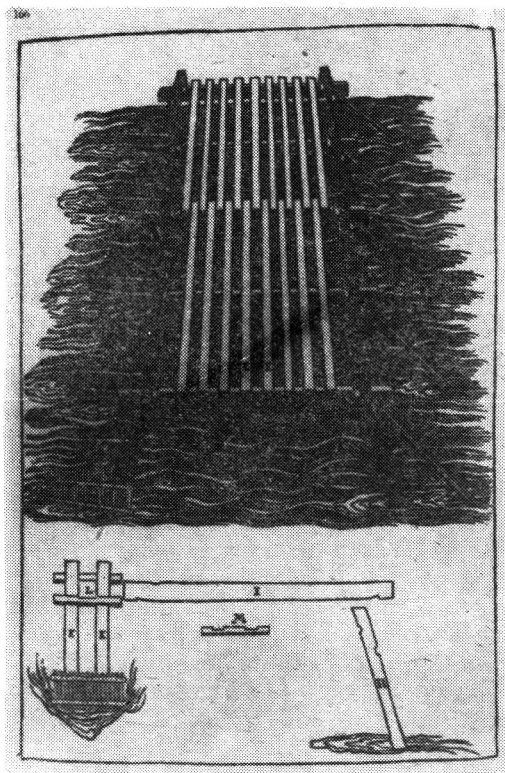
O moście drewnianym, zbudowanym w 67 r. p.n.e. w celu przeprowadzenia wojsk rzymskich na drugą stronę Renu, na ziemi Sugambriów, mówi Cezar w czwartej księdze *Wspomnień z wojen z Gallami*. Opis ten niepokoił niejednego architekta epoki renesansu. Poniżej postaramy się przypomnieć niektóre, częściowo zapomniane już publikacje z XVI i XIX wieku, dotyczące tego obiektu. Czynimy to, aby wzbudzić zainteresowanie i przyczynić się w pewnej mierze do zainicjowania szerszych badań nad wciąż aktualnym dla historyków techniki problemem z czasów starożytnych.

Andrea Palladio przytacza informacje Cezara o moście (w nawiasach podajemy wymiary w systemie metrycznym):

„Cezar z przyczyn, o których wspominałem, zdecydował się na przekroczenie Renu; sądził jednak, że przeprawa na łodziach nie jest dość pewna i nie przysporzy powagi ani jemu, ani narodowi rzymskiemu. To też, aczkolwiek postawienie mostu związane było z bardzo poważnymi trudnościami, zważywszy szerokość rzeki, bystrość jej i głębie, uznał sposób taki za jedyny dla przeprowadzenia wojska. Wybrał następujący system wykonania mostu: Pale grube na półtorej stopy (44 cm), nieco u dołu zaostrome i dobrane do głębokości rzeki, łączył po dwa zachowując prześwit równy dwóm stopom (59 cm). Używszy machin ustawiał je w korycie rzeki nie do pionu — jak zwykle — tylko ukośnie pochylone w kierunku prądu i wbijał młotami, naprzeciw zaś w odległości 40 stóp (11,84 m) w dole rzeki zapuszczał takie same podwójne pale, ale obrócone przeciw prądowi. W przerwy pomiędzy parami pali, wynoszące dwie stopy, wpuszczano belki poprzeczne o takiej grubości i przychwytywano je na końcach obustronnie kleszczami; te niezależnie od siebie i z przeciwnych stron pali umieszczone nadawały ustrojowi znaczną stateczność, a przy tym miały taką właściwość, że im większy był napór wody, tym ściślej zaciskały się wiązania. Na poprzecznych belkach oparto elementy podłużne i pokryto pomostem z drągownicy i plecionek; dodatkowe pale ukośne zostały zabite od strony dolnego nurtu rzeki, które jako niżej położone ukośne oczepy związane z całą konstrukcją brały na siebie siłę naporu wody, powyżej zaś mostu zapuszczał tak samo inne pale, nieznacznie wysuwając je do przodu, aby — jeśli by barbarzyńcy puszczały na wodę pnie drzewne lub łodzie w celu zwalania mostu — taka palisada osłabiała uderzenie i zabezpieczała przed uszkodzeniem”¹.

Rysunek mostu Cezara umieszczony w dziele Palladia jest bardzo znany w późniejszej literaturze technicznej (ryc. 1). Układ jego nie przywodzi na myśl żadnego z typów mostów stałych. Ma on charakter

¹ A. Palladio: *Cztery księgi o architekturze*. Warszawa 1955 s. 164.



Ryc. 1. Most Cezara wg A. Palladio, *Cztery księgi o architekturze*, Warszawa 1955

Рис. I. Мост Цезаря по А. Палладио, *Четыре книги о архитектуре*, Варшава 1955 г.

Fig. 1. Caesar's bridge, after A. Palladio, *Cztery księgi o architekturze*, Warsaw 1955

tymczasowego, strategicznego, a zbliżony jest najbardziej do popularnego ustroju kozłowego. Wśród innych prób graficznego przedstawienia mostu Cezara, zapoczątkowanych przez mistrzów renesansu, przytoczyć by można jeszcze Vincenzo Scamozziego (1552—1616)².

We wspomnieniach z wojen z Gallami Cezar opisuje budowę, jakby oglądał ją z brzegu, patrząc omalże wzdłuż osi podłużnej mostu. Tak też w dużym skrócie perspektywicznym starają się patrzeć obydwaj wspomniani autorzy rysunków. Podane w tekście wymiary dotyczą elementów poprzecznych, co całkowicie odpowiada wyżej podanemu stanowisku obserwatora. Uderzający jest jednak brak pewnych zasadniczych danych: rozpiętości przęseł i grubości belek podłużnych.

W obydwóch przytoczonych wizerunkach i belki, i nawet pale mają przekrój prostokątny czy też kwadratowy. Tak wyobrażano je sobie w okresie *cinquecenta* i później. Dopiero Napoleon I Bonaparte przełamał utarte przekonanie o tak pracochłonnej obróbce drewna w starożytności, drewna przeznaczonego na most tymczasowy. Gdy chodzi o sam wygląd mostu, trzeba stwierdzić, że elewacja jego, gdy nie widać pochylenia poprzecznego słupów, nie różni się wiele od mostu leżajowego na jarz-

² Dell' idea architettura universale di Vincenzo Scamozzi. Venetia 1615 s. 348.

mach dwurzędowych. Podpory nie są tam klasycznymi koźłami, gdzie pochylenie występuje w dwóch płaszczyznach: zarówno w stosunku do oczepu, jak i wzajemnie do siebie. Z potężnych drzew, o przekrojach dziś już unikalnych w tej strefie klimatycznej, komponowano bliźniacze pale z wkleszczowanym pomiędzy nie oczepem. Myśląc o układzie budowli ze stanowiska współczesnego technika i nie zważając na „wieków przedział”, postaramy się odtworzyć sposób wykonania mostu, wyobrazić sobie narzędzia i maszyny proste, użyte podczas budowy, dojść celowości takiego a nie innego rozwiązania.

„Pale... łączył po dwa...” Przecież wygodniej zabijać je pojedynczo i łączyć dopiero po zabiciu do pewnej głębokości. „Pomiędzy pale bliźniacze wprowadzał dwustopowe belki poprzeczne, ... i ujmował je od czoła z obydwóch stron w kleszcze...” Po co...? Prościej wbić odpowiednią liczbę pali w jednym rzędzie i zwieńczyć je oczepem. Omija się wtedy trudność opierania oczepów na kleszczach, wcinania tych ostatnich w pale. Ten prostszy sposób dobrze był znany starożytnym. I wiele mostów tak budowano. Zresztą kompozycja kolumn i architrawów nie z czego innego wywodzi się, jak właśnie z łączenia drewnianych słupów oczepami. Zastanówmy się jednak, czy wygodniej było wykonać jarzmo jednorzędowe. Wymagało ono przynajmniej czterech pali w jednym rzędzie. W czasie zabijania niełatwo utrzymać łby pali w jednej linii, a jeszcze trudniej nierówno zabite pale równać pod oczep. Okoliczności te w pewnej mierze przemawiałyby za stosowaniem pali bliźniaczych.

A teraz wyobraźmy sobie, jak przebiegał sam proces wpędzania pali w dno rzeki. Wszystko odbywało się na wodzie, a więc całe urządzenie, aby zachować stateczność, musiało być zainstalowane przynajmniej na dwóch łodziach sprzężonych ze sobą, z zachowaniem pomiędzy burtami łodzi odstepu większego od 1,5 m, ściślej mówiąc 1,47 m. Pale szły ukośnie, zatem świeca (prowadnica) kafaru nachylona była do podstawy pod kątem mniejszym od prostego. Założmy, że wspomniane przez Cezara maszyny przypominały współczesne drewniane kafary (*cum machinationibus inmissa in flumen defixerat*). Młot chodzący w wodzidle musiał być podciągany na sznurze za pośrednictwem rolki. Nie był to trójnóg z młotem wolno zawieszonym i swobodnie spadającym, ponieważ zabicie tego rodzaju narzędziem pala ukośnego jest niemożliwe.

Nazwa samego młota brzmiała *fistuca*. Wyraz ten ma charakter wybitnie onomatopeiczny — słyszy się świst lecącego ciężaru i odgłos głuchego uderzenia. Rzeczywiście, trudniej o bardziej celną nazwę. W Polsce urządzenie całe do wbijania pali zwie się kafarem, dawniej zwano je bitną. Część urządzenia bezpośrednio w pal uderzająca nazywają z rosyjska „babą” lub po prostu młotem. Witruwiusz kafar nazywa także „machiną”, pisząc „za pomocą machin jak najęściej je powbijają”³. W słowniku Ł. Koncewicza z 1922 r. *fistuca* znaczy kafar do wbijania pali⁴, u M. Plezi (w 1962 r.) podano jeszcze „narzędzie do równania gruntu (baba ręczna), wbijak, tłupek”⁵. Chyba jednak słowa Cezara *fistucisque adegerat* należy rozumieć: „wbijał młotami”, a nie „wbijał kafarem”.

³ Witruwiusz: *O architekturze ksiąg dziesięć*. Warszawa 1956 s. 53; M. Vitruvii Pollionis: *De architectura libri decem cum commentariis*. Venetiis 1567 s. 107.

⁴ *Słownik podręczny łacińsko-polski Łukasza Koncewicza*. Lwów 1921 s. 337.

⁵ *Słownik łacińsko-polski*. Pod red. M. Plezi. Warszawa 1962 s. 529.

Sprawę bardzo komplikuje okoliczność, że wpędzano pale nie pojedyncze, lecz bliźniacze. Szerokość zespolonych pali wynosiła 147 cm. Trudno przyjąć młoty tej szerokości. Może stosowano pośrednie bicie, za pośrednictwem pachołka (nadstawki). Albo uderzano sprzężonymi dwoma młotami. W książce Adrianny Rosset *Starożytne drogi i mosty* znajdujemy szkic urządzenia do wbijania pali⁶. Są tam pewne błędy w rysunku, łatwe — na szczęście — do zauważenia. Szkoda tylko, że nie podano źródła, z jakiego zaczerpnięto rysunek. Dużo zwłaszcza daje do myślenia konstrukcja osobliwego narzędzia. Wykorzystano tu prawo dźwigni. Młot w postaci ostrosłupa o podstawie kwadratowej przechodzi w drąg zakończony zawleczką do mocowania linek, końce których ciągną robotnicy dotąd, aż koniec młota znajdzie się na odpowiedniej wysokości. Wtedy robotnicy puszczają linki i młot swoją boczną powierzchnią uderza w głowicę pala. Operowanie linkami jest podobne jak przy katarze z młotem ręcznie podnoszonym. Różnice jednak są bardzo poważne. Tu młot zakreśla łuk koła, a nie linię prostą. Młot zamocowany jest w swojego rodzaju wrzecionie i obraca się wokół osi poziomej. Wrzeciono chodzi w wodzidłach ramy pionowej i jego pionowe położenie regulowane jest śrubą. Instrument ten da się nastawiać zależnie od pochylenia płaszczyzny głowicy pala, a więc służyć może do wbijania pali i pionowych, i pochyłych.

Jak wiadomo, po okresie działania wielkich mistrzów renesansu znaczniejsze zainteresowanie przedmiotem przez nas rozważanym przypada na wiek dziewiętnasty z jego inżynierią wojskową i gwałtownym rozwojem teorii konstrukcji. Myśl ludzka, podparta doświadczeniem i zmuszana przez metody naukowe do ciągłego kontrolowania prawidłowości swej drogi, do nieustającego sprawdzania hipotez, miała teraz pole do popisu.

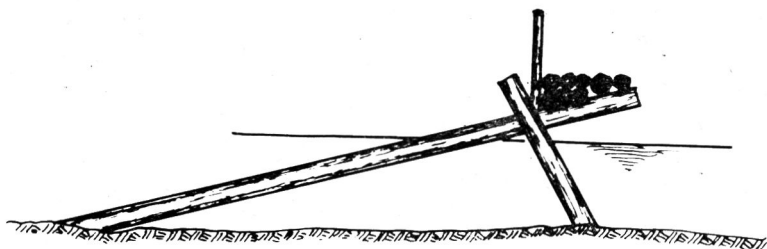
Analiza rysunkowa mostu Cezara ciągnie się przez cały wiek dziewiętnasty. Napoleon Bonaparte, którego przechodzą przez kontynent europejski towarzyszą ciągle przeprawy nad korytami rzecznyymi, uważał, że jego genialny poprzednik użył do budowy mostu nie kantowizny, lecz okrągłaków⁷. Żaden z dalszych badaczy nie podważył napoleońskiej hipotezy i wszyscy godzili się z wyborem tego rodzaju obróbki drewna.

Własny, oryginalny pogląd na ustrój mostu Cezara wyrobił sobie również August von Cohausen, pułkownik pruskiego królewskiego korpusu inżynierskiego. Oparł go na drobiazgowej i wnikliwej analizie tekstu i na wyprowadzeniu analogii ze zjawiskami we współczesnym mu świecie technicznym. Uważał, że należy w czasie bieżącym szukać reliktów techniki dawnych wieków. Zwłaszcza jako owocne traktował obserwacje w tych stronach, gdzie działał niegdyś Cezar ze swoimi legionami. Pomoże to — twierdził — w prawidłowszym zrozumieniu wspomnień wodza rzymskiego. Przyjrzeć się trzeba zwłaszcza flisactwu uprawianemu na Renie i jego dopływach, a także różnym drobnym urządzeniom na rzekach, stawianym przez miejscowych cieśli. Do takich należały kładki (ryc. 2) stosowane na rzece Ahr, wpadającej powyżej Bonn do Renu. Szczególnie jednak zwracał uwagę na stosowany we flisactwie sposób łączenia pni drzewnych za pomocą powróseł (ryc. 3). Uważał, że łączenia te stosują według reguł pradawnej techniki i niepodobieństwem jest, aby Cezar nie korzystał z usług ludzi zajętych na pograniczu

⁶ A. Rosset: *Starożytne drogi i mosty*. Warszawa 1970 s. 180.

⁷ Podaje za A. Cohausen: *Caesars. Rheinbrücken*. Leipzig 1867 s. 549.

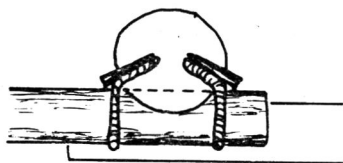
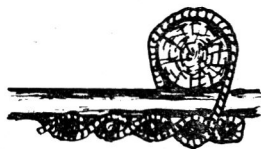
starożytnej Galii spławianiem drzew. Boć przecież na budowach mostów zwykło się zawsze zatrudniać miejscowych wodniaków, wykonujących wielorakie usługi.



Ryc. 2. Kładka na rzece Ahr wg A. Cohausena, *Caesars Rheinbrücken*, Leipzig 1867

Рис. 2. Мостик на реке Ахр по А. Цогаузену, *Caesars Rheinbrücken*, Лейпциг 1867

Fig. 2. Footbridge on the river Ahr, after A. Cohausen, *Caesars Rheinbrücken*, Leipzig 1867



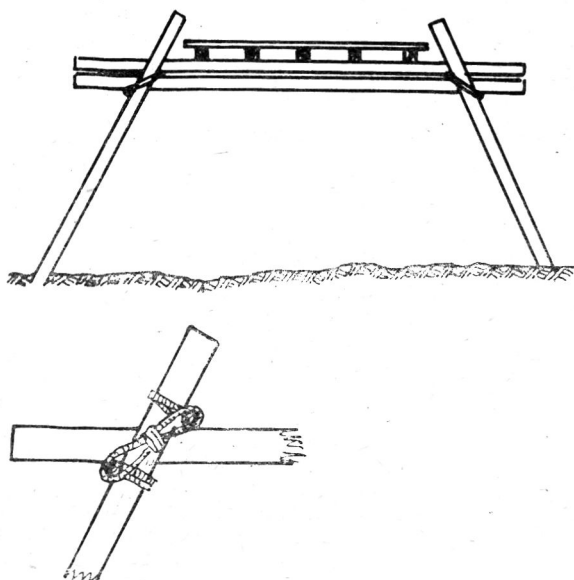
Ryc. 3. Sposób łączenia pni drzewnych za pomocą powróseł. Wg A. Cohausena, *Caesars Rheinbrücken*, Leipzig 1867

Рис. 3. Способ соединения древесных пней при помощи канатов. По А. Цогаузену, *Caesars Rheinbrücken*, Лейпциг 1867

Fig. 3. The linking of logs by means of binders, after A. Cohausen, *Caesars Rheinbrücken*, Leipzig 1867

W analizowaniu tekstu Cezara Cohausen wykazał niezwykłą skrupulatność, a każdy swój pomysł poparł licznymi wywodami, nie szczędząc bogatych ilustracji. Czytelnik napotyka tam całą orgię skojarzeń, hipoteza goni hipotezę: co do lokalizacji mostu, wyboru budulca, kolejności robót, szerokości mostu (był wąski, niczym drogi rzymskie, a podany w tekście odstęp słupów odnosi się do ich odległości na dnie rzeki a nie nad wodą), sposobu zabijania pali — zabijano je na niewielką głębokość za pomocą ręcznych dołbi i dodatkowo umacniano na dnie palikami i narzutem kamiennym. Do najmocniejszych argumentów, przemawia-

jących za Cohausena wizją mostu Cezara, zaliczyć należy trudności związane z wbijaniem pali bliźniaczych. Powołał się on na przykład skonstruowanych przez siebie podczas manewrów wojskowych podpór mostowych. Przenika je ta sama idea (ryc. 4), co później lansowany w publikacji wizerunek starożytnej budowli.



Ryc. 4. Konstrukcja podpór mostowych A. Cohausena

Рис. 4. Конструкция устоев моста А. Цогаузена

Fig. 4. The structure of bridge props by A. Cohausen

Od razu na początku Cohausen określa ściśle typ mostu: „To nie by most palowy ani też jarzmowy, ale kozłowy”⁸. Stateczność mostu widzi nie tyle zapewnioną przez zamocowanie pali w gruncie, ile w węzłach łączących oczep z parzystymi palami. Określenie Cezara „pale... dobrane do głębokości rzeki” rozumie dosłownie. A więc pale nieznacznie tylko zostały pograżone w grunt, aby utrzymać przewidziany poziom mostu. Miejsca wszystkich połączeń zawczasu zostały oznaczone i zaciosy ciesielskie wyrobione. Układ złożony z czterech pali i oczepu został, mówiąc językiem współczesnych, sprefabrykowany i doprowadzony na sprężonych łódkach czy też tratawkach na oś mostu. Pale ustawiono na dnie rzeki w odległości 11,84 m (40 stóp). Odległość tę zarówno cesarz Francuzów Napoleon I, jak i generał von Goehler identyfikowali z długością oczepu. Przeciwwstawiał się temu Cohausen dowodząc, że u Rzymian drogi były wąskie i most szerokości 40 stóp byłby stanowczo za szeroki, dlatego odległość tę należy rozumieć w odniesieniu do poziomu na dnie rzeki. Za stanowiskiem Cohausena może przemawiać okoliczność, że przekrój oczepu nie odpowiadał większym rozpiętościom. Z drugiej strony, mierzenie odległości pali po dnie rzeki jest pomysłem absur-

⁸ A. Cohausen, jw. s. 67.

dalnym, ponieważ różna jest głębokość dna i odległości pali musiałyby być różne.

Nie ulega wątpliwości, że musiano nadać jednakowe pochylenie wpu-
dzanym palom; a usytuowanie ich określano w poziomie lustra wody
lub wierzchu pomostu kafaru (pozwólmy sobie tak tę machinę nazwać).
W ten sposób można było dokładnie ustalić odległość pomiędzy parami
pali i utrzymać oś mostu. Wszelkie połączenia, zaciosy itp. wykonywano
na miejscu. Sugestie autora, że pale ustawiano razem z oczepami, nie
mają najmniejszego potwierdzenia w tekście. Najpierw zabijano dwie
pary pali ustawione naprzeciw siebie, potem nakładano oczepy i przy-
chwytywano kleszczami. Natomiast zastrzeżenia, co do możliwości wbicia
pali podwójnych, ze sobą połączonych, jest dla zainteresowanych mostem
Cezara przysłowiowym „wbiciem klina do głowy”. Słusznie mówi
Cohausen, że „nawet gdy następują lekkie uderzenia w głowice pali
z wolnej ręki, połączenia wiążące te pale nie mogą być całkiem sztywne,
zgodnie z ogólnie przyjętą sztuką ciesielską wykonywane, ale coś nie-
coś ustępliwe i elastyczne...”⁹. Rzeczywiście, w takiej sytuacji sugerowa-
ne przez autora węzły flisaków nie wydają się złym wyjściem.

Cohausen nie uważał swoich wywodów za ostateczne i traktował je
jako jeden z etapów studiów nad mostem Cezara, do których następni
badacze wiele jeszcze mogą dorzucić. Jednak przegubowe połączenie
pali parzystych wydają się pomysłem szczęśliwym, przynajmniej jako
połączenie służące do czasu zakończenia robót kafarowych. Potem mogły
przyjść węzły sztywne.

W opracowanym przez Franciszka Terlikowskiego podręczniku dla
szkół średnich *Wspomnienia z wojen z Gallami* zamieszczono rycinę mo-
stu Cezara bez podania źródła. Jest to rysunek perspektywiczny¹⁰ (ryc.
5). I chociaż brak takiego rysunku u Cohausena, wszystko wskazuje na
to, że został on wykonany na podstawie detali podanych w jego pracy.
Oglądając go nie możemy zrażać się pozornym podobieństwem do kładki
dla przepędu kóz. Ma to być konstrukcja o węzłach niesztynnych, łą-
czona sposobami zapożyczonymi od pracowników rzecznych.

Von G. Veith w swej *Historii wyprawy wojennej Cezara* poświęcił
urządzeniu przeprawy przez Ren cały jeden rozdział¹¹. Szczególnie pa-
sjonowało go autorstwo koncepcji mostu. Zastanawiał się, czy konstruk-
cję przemyślał *preefectus fabri* Cezara, niejaki Mammurra, czy też pro-
jektował most sam imperator. Wyważał wszystkie argumenty *pro*
i *contra*, by wreszcie wypowiedzieć się stanowczo za autorstwem Cezara.

Nie uważał Veith za niemożliwe użycie przez Rzymian przy budow-
mostu połączeń z żelaza. Wypowiedział ten pogląd polemizując ze stano-
wiskiem Hellera¹². Sama natomiast zasada połączenia, lansowana przez
Cohausena, odpowiada Veithowi. Nie zgadzał się z pułkownikiem prus-
kim jedynie co do szerokości mostu, twierdził, że 40 stóp jest to wynik
pomiaru w poziomie lustra wody, a nie dna.

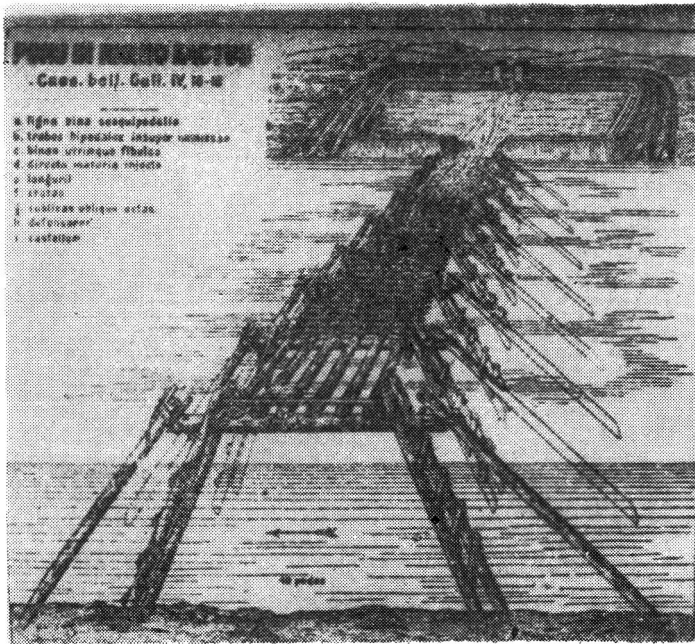
Cohausen wykluczał zastosowanie urządzeń kafarowych, choć — pod-
kreślał to — takie urządzenia znane były dobrze Rzymianom. Za ich

⁹ Tamże.

¹⁰ *C. Julii Caesaris Commentarii de bello Gallico*. Oprac. F. Terlikow-
ski. Lwów 1922 s. 64.

¹¹ G. Veith: *Geschichte der Feldzuge C. Julius Caesars*. Vien 1906.

¹² Tamże s. 518—519. Veith nie podaje ani imienia Hellera, ani tytułu jego
publikacji.



Ryc. 5. Szkic perspektywiczny mostu Cezara, zamieszczony w opracowaniu F. Terlikowskiego, *C. Julii Caesaris Commentarii de bello Gallico*, Lwów 1922

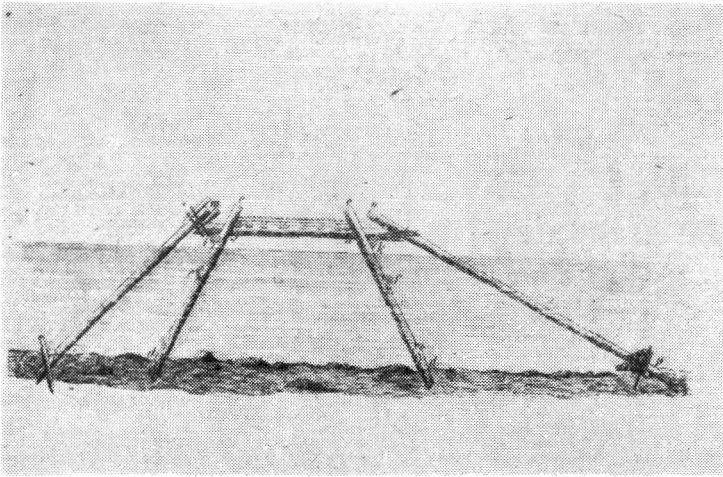
Рис. 5. Перспективный набросок моста Цезаря, представленный в разработке Ф. Терликовского, *C. Julii Caesaris Commentarii de bello Gallico*, Львов 1922

Fig. 5. A perspective sketch of Caesar's bridge in F. Terlikowski's paper *C. Julii Caesaris Commentarii de bello Gallico*, Lwów 1922

pomocą wykonano most na Mozie koło Koblencji, *Pons Sublicius* w Rzymie, mosty Trajana na Dunaju. Nie wiadomo, jak wyglądało takie urządzenie, gdyż nie ma co do tego żadnych przekazów (jedynie określenia u Pliniusza, Witruwiusza, Cezara). Nie wydaje mi się, aby kilkoma uderzeniami ręczną babą można było nadać stateczność bliźniaczym palom. Niezależnie od tego, bito pale od strony górnej wody. Czy pale te były powiązane z całą konstrukcją mostu, czy też pracowały samodzielnie — tu zdania komentatorów są podzielone. Przychodzi mi więc na myśl najprostszego typu izbica, jeszcze dziś spotykana, złożona z kilku, przeważnie trzech, pionowo wbitych obok siebie pali, opasanych płaskim żelazem.

Jeśli się zważy, że pal nie dłuższy niż 8 m ważył tonę (Cohausen przyjmuje drewno dębowe), nie sposób przyjąć, że postukując sobie ręcznym tłukiem wbito w niecałe dziesięć dni trzysta sztuk takich pali. Jednak liczba ta wymaga wyjaśnień. Jeśli odstęp kozłów miał dwaście metrów, a szerokość rzeki 480—540 m (obecna szerokość Renu w Kolonii wynosi 550 m), było tych kozłów z pięćdziesiąt. A że wypadały cztery pale na oczep, jeden zastrzałowy i jeszcze jeden izbiczny, więc $50 \times 6 = 300$. Trudno przypuścić, aby przy budowie mostu nie użyto powszechnie wówczas stosowanej przez Rzymian machiny do wbijania pali. Zresztą przy znanej obfitości drewna zmontowanie czegoś w rodzaju kafaru nie było problemem. Pale od strony górnej wody musiały

być głębiej zabite, jeśli miały się przeciwstawić uderzeniom pni drzewnych i łodzi. Niebagatelną też sprawą była wolna wysokość pomiędzy powierzchnią wody a dolną krawędzią ustroju mostowego właśnie z uwagi na owe spławiane przez barbarzyńców łodzie i pnie drzewne. Mogły one trafiać w pale izbiczne, ale nie w przęsła mostowe. Najmniejszy przyjmowany dziś prześwit dla rzek niespławnych wynosi jeden metr. Może i taka wysokość zabezpieczała przęsła przed niszczącym działaniem dryfujących łodzi, a przecież u Cohausena jest ona nieco większa (ryc. 6).



Ryc. 6. Przekrój poprzeczny mostu Cezara wg A. Cohausena, *Caesars Rheinbrücken*, Leipzig 1867

Рис. 6. Поперечное сечение моста Цезаря по А. Цогаузену, *Caesaris Rheinbrücken*, Лейпциг 1867
Fig. 6. The cross section of Caesar's bridge, after Cohausen, *Caesars Rheinbrücken*, Leipzig 1867

Z motywów, jakie podał Cezar, co do potrzeby zbudowania mostu, gdzie mowa jest o powadze narodu rzymskiego, nie bardzo wynika, aby most był taki „pierwszy lepszy”. Tym bardziej że Cezar wracając z wyprawy na Sugambriów — jak to przypomina von Veith — zdemontował most, pozostawiając jedynie kilka podpór. Na podporach tych kazał zbudować czteropiętrową wieżę. Okoliczność ta specjalnie zasługuje na podkreślenie. Znaczne zwiększenia nacisku pionowego, przy nienależym utwierdzeniu pała w gruncie, spowodowałyby nadmierne naprężenia w węzłach, podatnych na odkształcenia. Układowi, jaki wyobraził sobie Cohausen, brak właściwości ramownicy, gdyż połączenia na kleszcze i węzły nie mają cech połączeń stabilizujących kąty pomiędzy łączonymi elementami. Wprawdzie węzły zaciskają się mocniej wskutek pionowego obciążenia, ale pod działaniem siły poziomej zaciska się tylko węzeł wewnętrzny, zewnętrzny zaś się rozwiera. Ustrój, złożony z pali i oczepu, uzyskuje tylko wtedy dostateczną sztywność, gdy pale utwierdzono w gruncie, a więc zabito na dostateczną głębokość.

Doświadczenia własne Cohausena, zwłaszcza uzupełnienie budowanego przezeń mostu strategicznego kozłami z elementów przeznaczonych uprzednio na położenie jezdni — kozłami tak bardzo przypominającymi (ryc. 4) podpory w przedstawionym przez niego moście Cezara, mimo

woli nasuwają przypuszczenie, że Cohausen przy komentowaniu tekstu *Wspomnień z wojen z Gallami* sugerował się własną praktyką saperską. Nie podaje on jednak, na jakiej rzece stawiał takie kozły z drewna o grubości 12 cm, dając pod belki podłużne jezdni jeszcze dodatkowy oczep. W każdym bądź razie opracowanie Cohausena, choć może budzić sprzeciw, jest bardzo „na serio”, wiele wyjaśnia i działa pobudzająco na wyobraźnię czytelnika. Największym jej walorem jest skierowanie uwagi na atawistyczne tendencje, uparcie występujące we współczesnych człowiekowi technikach.

Nas także dziwią niekiedy pewne rozwiązania tradycyjne i chcielibyśmy je ulepszyć. I ulepszymy. Okazuje się jednak czasami, że były one bezbłędne i nasze ulepszenia nie mają sensu. Płynącemu przełomem Dunajca sprzężonymi łódkami, zręcznie prowadzonymi przez miejscowych przewoźników, nie raz nasuwa się pytanie: Po co ta cała gimnastyka z zespołem małych łódek, czy nie wystarczyłaby jedna, duża krypa? Otóż nie! Uderzenie o skałę (dziobem lub burta) jednej małej łodzi jest uderzeniem stosunkowo małej mocy, pociąga za sobą pewne przemieszczenia w węzłach połączeń, nie angażując całego zespołu. Podobnie na płytkim i o nierównym dnie odcinku rzeki łódka, natrafiwszy na wystający kamień, unosi się nieco, na co pozwala jej niezbyt sztywne połączenie z sąsiednią łódką. Cały jednak ustrój zachowuje konieczną równowagę. Jakże to przypomina lansowane przez Cohausena przegiębne połączenia parzystych pali, kiedy na zmianę uderza się młotem to w jeden pal, to w drugi. Zauważyć też trzeba, że swego czasu usiłowano na Dunajcu zreformować odwieczny ustrój statków i zastąpić powiązane łódki samodzielnymi łodziami. I nic z tego nie wyszło. Przywrócono dawny zwyczaj.

Zainteresowanie wizją mostu, przywołaną słowami Juliusza Cezara, nie wygasło. W wieku dwudziestym, a szczególnie w drugiej połowie, trwają intensywne studia nad techniką umarłych państwowości. A choć kraj nasz wyprzedzają znacznie inne kraje, mające bogatsze tradycje, to i u nas nie brak ludzi mających w tym obszarze wiedzy niejedno do powiedzenia. Trzeba było tylko wydania w 1955 r. w języku polskim *Czterech ksiąg o architekturze* Andrea Palladio. Tak więc na marginesie recenzji prof. Zbigniewa Wasiutyńskiego z tej książki¹³ zarysował się nowy kształt mostu rzymskiego imperatora. W tłumaczeniu Wasiutyńskiego pewne terminy techniczne, użyte w oryginale, nabrały bowiem odmiennego znaczenia. Tak powstał zarys układu konstrukcyjnego, odbiegający zdecydowanie od wszystkich znanych mi z dotychczasowych publikacji. Na rysunku wykonanym w myśl koncepcji Wasiutyńskiego przeoczono jednak kleszcze, będące istotnym składnikiem pracy całej podpory, a oczep podparto zastrzałem, co już zupełnie mija się z celem. Dyskusję wywołać też może wprowadzenie kratownicy, analogicznej jak w moście Trajana, przeszło półtora wieku później i skonstruowanym z pomocą Hellenów. W pewnym stopniu widać tu też przezwyzięcie sugestii cesarza Francuzów co do zakresu użycia okrągłaków. Bądź co bądź ta ostatnia wersja mostu Cezara — wersja Wasiutyńskiego — wygląda solidniej od powiązanych powróstem kozłów Cohausena.

¹³ Z. Wasiutyński: (Uwagi o zagadnieniach konstrukcyjnych). „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1956 nr 4 s. 807—814.

Oto garść relacji ze studiów nad techniką mostu Cezara, wyjętych z różnych okresów. Już tych kilka prób pozwala sądzić o stopniu zaangażowania się ludzi nauki w analizę zjawiska, które jest świadectwem poziomu inżynierii wojskowej Rzymian, szczególnie ich umiejętności w konstruowaniu ustrojów drewnianych. Przy osiągnięciach Włochów, Francuzów i Niemców słaba jest wśród nas przede wszystkim znajomość literatury przedmiotu. Toteż jeśli i my mamy mieć tu jakieś wyniki, zacząć wypadnie od zestawienia wyczerpującej bibliografii. Wypełni to cały pierwszy etap pracy, najbardziej chyba pracochłonny. Wprawdzie łatwiej dostępne są włączone do wydań książkowych rozważania architektów włoskich *cinquecenta*, francuskie i niemieckie publikacje dziewiętnastowieczne oraz rozproszone po różnych wydawnictwach periodycznych i książkowych uwagi współczesnych uczonych, ale pozostają jeszcze wieki siedemnasty i osiemnasty z ich nie zbadanym piśmiennictwem w tym przedmiocie. Krytyczne opracowanie zebranego materiału, oparte na wnikliwej analizie tekstu Cezara, to etap następny. Wierzymy, że przy okazji wyłonią się niewątpliwie nowe, oryginalne koncepcje mostu Cezara.

M. Чапски

МОСТ ЦЕЗАРЯ ЧЕРЕЗ РЕЙН

Строительство деревянного моста через Рейн, описанное Цезарем в *Commentarii de bello Gallico*, было предметом изучения архитекторов уже во времена Ренессанса (Паллади, Скамоцци). В XIX в. этой тематикой занялись стратеги, военные инженеры, такие как Циммеракель, Гоелер, Цогаузен, Фроэлих, а еще ранее император Наполеон I.

Каждый исследователь старался создать собственный взгляд на этот объект, т.к. с древних времен остался только текст описания его Цезарем без рисунков. И именно это обстоятельство было основной причиной такого огромного интереса к этой проблеме. Представители итальянского Возрождения воображали мост на Рейне построенным из кантованной древесины, Наполеон I и немецкие офицеры представляли его на кругляках. Один из них — Август фон Цогаузен — выдвинул гипотезу, базирующуюся на наблюдении современной ему техники плотовщиков в бассейне Рейна. Интерес к мосту Цезаря живет и в наше время, среди польских ученых особенно им интересовался и писал о нем З. Васютыньски.

M. Czapski

CAESAR'S BRIDGE ACROSS THE RHINE

The construction of a wooden bridge across the Rhine, described by Caesar in his *Commentarii de bello Gallico*, became an object of careful studies in the Renaissance period (Palladio, Scamozzi). In the 19th century the subject was taken up by strategists, military engineers — among others by Zimmerhaekel, Goehler, Cohausen, Froehlich — and before them by the Emperor Napoleon I.

Each of the students of this subject tried to create his own image of that structure, since all that had reached them from the antiquity was the mere text



of Caesar, without any drawings. These circumstances stimulated a keen interest in the subject.

The men of the Italian Renaissance imagined the bridge across the Rhine to be built of squared timber, whereas Napoleon I and the German officers after him thought the timber to be round. One of these officers, August von Cohausen, put forward a hypothesis based on his observations of the technique applied by raftsmen in the Rhine basin. The interest in Caesar's bridge is today as keen as ever; among Polish scientists it was Z. Wasiutyński who wrote on it.