

# Projekt

## DROGI POD RZEKĄ WISŁĄ

DLA POŁĄCZENIA

## WARSZAWY z PRAGĄ,

*z dotychczasowym opisaniem i porównaniem systematu drogi pod rzeką Tamizą w Londynie. Obejmujący razem prawidła i sposoby ulepszenia dróg podziemnych w naszym kraju, z wykazaniem ich korzyści jako najbezpieczniejszych, najtrwalszych i najtańszych.*

DUBLET AKADEMII

PRZEZ

A. IDŹKOWSKIEGO

ARCHITEKTA, AKADEMII FLORENCKIEJ SZTUK PIĘKNYCH CZŁONKA.

BIBLIOTEKA  
JULIANA BAYERA

---

Kto kiedykolwiek sam przez siebie myślał, temu nadzwyczajne wzruszenie i zapal iaki nowe i ważne myśli wzniecają, nie jest niewiadomy.

JĘDRZ. SNIADOCKI.

---

W. WARSZAWIE,

W Drukarni Łątkiewiczza przy ulicy Senatorskiej pod numerem 467.

[druk.] Łątkiewicz 1828.

Prof. Dr.

DROGI POD RZĘKĄ WISŁĄ

DIA POLACZENIA

WARSZAWY I BRNĄ

BIBLIOTEKA TECHNICZNA  
KRAJOWA  
PUBLICZNA

#6409

BIBLIOTEKA  
KRAJOWA

WARSZAWA  
KRAJOWA  
PUBLICZNA

no. 852

W WARSZAWIE

K. 620/47

DO

*Jasnie Oświeconego Xięcia*

FRANCISZKA XAWEREGO

DRUCKIEGO LUBECKIEGO,

*Ministra prezydującego w Komisji Rozządowej*

*Przychodów i Skarbu,*

*Kawalera wielu Orderów.*

(150/29: 8.7.529: 151.129)

no

Wydawnictwo

FRANCISKA KAWEREGO

DRUCKERIEGO LUBECKIEGO

Wydawnictwo

Wydawnictwo

Wydawnictwo

*Jasnie Oświecony*

*Mości Xiążę!*

DZIEŁ użytecznych zarody rozwiać się mogą w życzliwych chęciach przyaciół udoskonalenia bytu społeczności. Lecz iakże takoweż zarody zbyt są słabemi do wydania pożądaných owoców bez wpływu dobroczynnego Światła, Władzy, Woli i Mądrości Mężów dostoyne piastujących godności i kierujących szczęściem Towarzystw. Dlatego to ośmielam się przy naywiększym uszanowaniu złożyć WASZEY XIAŻĘCEY MOŚCI ten płód nowego pomysłu i długiéy rozwagi, w przekonaniu, iż do wskazanych w ninieyszém piśmie sposobów przewyciężenia trudności, za ieden z naydzielniejszych uważać należy łaskawe wsparcie opieką WASZEY XIAŻĘCEY MOŚCI, chwieiącą się w wątpliwych umysłach budowę. W śmiałych przedsięwzięciach laur uwieńczający pomyślność zwykle spoczywa na szczycie trudów; lecz kiedy wielkość korzyści i sławy równa się ich wyniosłości, Wyższego rzędu dusze zwykły być zawsze pierwszemi w szlache-

tnych wyścigach do tak właściwego im siedliska. Spodziewam się więc iż WASZA XIAŻĘCA MOŚĆ iako umiejący cenić życzliwe dla kraiu usiłowania raczysz łaskawie zwrócić swoją uwagę na ten przedmiot, poczytuiać go za nayczystsą chęć uczynienia korzystnéy kraiowi przysługi: i oraz przyiać ninieyszą moią ofiarę, raz iako godło powszechnéy wdzięczności za użyteczne w kraiu naszym zakłady do których się WASZA XIAŻĘCA MOŚĆ tak wiele przyczyniła; drugi raz iako życzliwość osobistą z którą pozostaie przy naygłębszém szacunku WASZEY XIAŻĘCEY MOŚCI

Nayniższym Sługą

ADAM IDŹKOWSKI.

---

## Projekt Drogi pod Rzeką Wisłą.

---

Od dawnego już czasu myślałem ciągle nad sposobami wykonania tak ważnego dzieła, i jakim jest zrobienie drogi pod Wisłą. Na rozmaite stawiające w oczach moich przeszkody, starałem się przy użyciu praw już to rachunku, już fizyki, hydrauliki, lub tym podobnych umiejętności, a nakoniec cząstkowych doświadczeń w wykonaniu dzieł wielkich upłynionych wieków, obmyślić stosowne i dzielne sposoby zawsze dążące do upragnionego celu. Jakoż po długiemy pracy, po długiemy rozważaniu i kalkulce, znalazłem pomyślniejsze wypadki aniżeli się nawet spodziewać mogłem. Ucieszony w samym sobie z odkrycia prawd przezemnie tylko potwierdzonych, otrzymałem skrytą roskosz iaka ożywiła niegdyś Syrakuzkańskiego męźa wymawiającego słowo „wynałazłem”. Wkrótce iednak idealny obraz rzeczy tracić począł swe wdzięki, gdy pomyślałem o objawieniu go Publiczności. Nowość przedmiotu, szereg przesądów, interessowność, zawiesz, przestraszające przypadki aczkolwiek przewyciężane Londyńskiego przedsięwzięcia, zdawały mi się okropnemi nieprzyjacielmi z którymi wiek młody, bez owego przechwalanego zgrzybiałości doświadczenia, nie liczne zasługi, nie biegła w szermierstwie światowemy spokojność życia, miały koniecznie do walczenia. Takie widząc w oczach przeszkody, bliski już byłem zamilczenia obmyślanych długą pracą sposobów w mowie będącego dzieła. Niepowierzałem go nawet nikomu, pewnym będąc, iż pierwemy znalazłbym zarzuty, aniżeli rozsądek bezstronności i znościomości rzeczy usłyszał przekonywające dowody. Dziś nawet, kiedy moje myśli ogłaszam, przyznać się muszę, iż krok takowy nie jest skutkiem odwagi rachującemy na nieodzowną w publiczności pomyślność. Wielkość przysługi Oyczyźnie, być już powinna dostateczną pobudką do wystawienia nawet własnego imienia na uszczypliwą śmieszność, lecz przyznać się muszę, iż takoważ przysługa nie byłaby ieszcze może dostateczną do ostatecznego ośmielenia mnie, bez pomocy rozwagi i względu na obecny postęp wyobrażeń, co do przemysłu naszemy Epoki. Pytałem się nie raz sam siebie: i jakim sposobem przekonać można o korzyściach rzeczy, kiedy ich istnienia nie widzieliśmy przykładów?



Czyli podobieństwem jest wyprowadzić z cząstkowych zności niektórych praw i znanych przykładów, łańcuchem powiązanych rozumowań, pewne przekonanie o możliwości utworzenia rzeczy, która z przyczyny nowości nągwaltownięy obraża dawne wyobrażenia? Długo wahałem się o podobieństwie wykonania takowego przedsięwzięcia i iedynie tylko następujące myśli wsparły mnie chwiciącog się w niepewności: —

Żyiemy w takim wieku przemysłu, gdzie nie tylko wolno jest zboczyć z utartęy drogi wiekami, ale nadto coraz więkzszęy liczbie społecznosci śmielszych przedsięwzięć ięzyk staie się zrozumialszym. Z iednęy strony ucą nas zawstydzone i potylekroć razy upokorzone przesady, iak często nieprzyjazny upor przeciw nowosci, uchylić się musiał pod wytrwałoscią i mocnemi prawdami objawiających ie. Z drugięy sposoby ćwiczenia naszego umysłu doprowadzone do wyniosłosci konsekwentnego rozumowania, dozwalaią nam możliwości sądzienia o calosci rzeczy z poznanych praw ich częsci. Wszakże niezmierne odległosci mierzemy zbyt drobnemi iednosciami. Od wyobrażenia grubosci włosa, miary cala, stopy, sążnia i t. p. rozwodziemy się po calęy ziemi mierząc ięy urozmaicone ksztalty i rozległę granice. Co więcęy, wznosiemy się nawet do odmówionych krain śmiertelnym istotom, dozwalaiąc umysłowi rozszerzać się wśród licznych światów, aż dopóki nakoniec tenże umysł nie rozchwieie się w nieskończonosci. Nie zdaią się iuż dziś śmieszni badacze przyrodzenia ogłaszaiąc iednakowe prawa atrakcyi, nieprzenikliwosci, ciężkosci, i t. p. unoszonego wiatrem drobnego pyłu, iak ogromnych brył kamieni, iak wiekami okrzepłych glazowych i ziemnych pokladów. Im bardzięy ięzyk rozumuiący staie się zrozumiałym dla ogolu, tém mnięy też jest prześladowany sam rozum i tém więcęy cenione onegoż owoce. Dla tego widziemy nieskończone przykłady w historyi postępu rozumu ludzkiego, iak często nąpiękniesze i nąkorzystniesze ofiarowane społecznosci dary, odrzucanemi bywały ze wzgardą i iak za dobre chęci przysługi, śmieznosc stawała się iedyną nagrodą wynalazców; aż dopóki przyiazne słońce niewzruszonym prawdom nieoświecilo więkzszęy przestrzeni umysłów. Wynalazki, są iak owa dobroczynna pojedyncza roślina zjawiona przypadkiem z odległych kraiów w cienistém ustroniu, gdzie równie byt swój ukończyć może nieznaną, ieżeli ięy ręka człowieka nie rozniesie po rozległych polach, nie osłoni od zniszczenia i nie zachowa ięy dobroczynnych owoców. Widoczny tego mamy przykład w narodach, gdzie w miarę postępu wyobrażeń postępią też równie pożyteczne odkrycia. Jakże wielka liczba jest takowych, które w innych miejscach okryte śmiesznością, w Anglii lub Francyi uwieńczone zostały nąpomyślnieszym skutkiem. Takowe i tym podobne myśli, iako też obraz przemysłu obecny epoki i światła naszego wieku, ośmielily mnie nąbardzięy do ogłoszenia nieznanego dotąd przedmiotu. Albowiem kray nasz który tylo korzystnemi w krótkim czasie okrył się zakladami przemysłu, który tylo posiada znakomitych we wszelkiego rodzaju umiętnosciach męzów; zdaie mi się bydź dostateczną rękoymią, iż równie i

moje myśli nie odrzuci bez poprzedniczego rozważenia; nie potępi bez pobudek dzielniejszych nad te, iakie kierowały moją duszą we wszystkich szczegółach przedmiotu.

Od momentu w którym usłyszałem wiadomość zaprojektowaney drogi pod rzeką Tamizą w Londynie, nie przestawałem myśleć ciągle o możności wykonania takowegoż dzieła, iako też o korzyściach iakie pociągnąć mogłoby szczęśliwe uskutecznienie tak zadziwiającę i niepodobnę na pozór do uwierzenia nowości. Obeznawszy się z rozmaitemi częściami sztuki budownictwa, przyjąłem sobie za zasadę daleko pierwę aniżeli usłyszałem o wzmiankowaney drodze: iż z dwóch części umięttność tę składających, jedna należy do konieczności i niemożność wykonania iey iest tylko synonimą wielkości kosztów i takową iest *konstrukcyą*. Druga część iest skutkiem osobistych zdolności i Mistrzów i w ich tylko czulęć duszy obiera sobie ulubione siedlisko. Takową iest *pięknosc*. Jakie były moje lub są usiłowania w śledzeniu praw części ostatnię, nie iest pismo niniejsze tego rodzaju, abym czuł się obowiązany do zdawania iakieykolwiek w takowym względzie sprawy. Lecz co do pierwszey, łatwo każdy domyśleć się może, ile usiłowałem sprawdzić zakresłone samemu sobie prawo. Nie długiego potrzeba mi było czasu do poięcia i uznania możności wykonania wzmiankowaney drogi pod Tamizą, którą P. Brunel w Londynie zaprojektował, i którą iuż blisko w trzecię części wykonaną widziałem w czasie bytności moię w témże mieście. Grunt trwały gliniasty, zmięszany ze zwirowatemi kamieniami, szczególniejsza własność cymentu, dobroć cegły, dowcipnie urządzoney mechanizm i podział rąk pracujących, a nakoniec przezorność ośbicie przy pomocy syna kierującego całém dziełem P. Brunel, dowodziły pewności szczęśliwego skutku. Lecz nie z taką łatwością potrafilem ustalić myśli i wyobrażenia, przedsięwziąwszy takową miejscową okoliczność zamienić na powszechniejsze prawo. Powodem do tego była mi myśl zastosowania drogi P. Brunel do podobnego połączenia Warszawy z Pragą przez umieszczoną drogę pod Rzeką Wisłą. Lecz gdy warunki okoliczności miejscowych naymniejszego nie mają do siebie podobieństwa, oprócz samego nazwiska droga, rzeka i woda, wypadło mi więc zachowawszy chęć utworzenia nazwiskiem podobnego dzieła, użyć zupełnie nowych środków dla osiągnięcia takichże samych korzyści na iakie rachnie Londyn.

Myśl wykonania drogi pod rzeką, nie iest zupełnie nową; wiadomo bowiem, iż Semiramis w Babilonie połączyć kazala brzegi Eufratu podziemną drogą która podług Dyodora Sycylijskiego, łączyć miała dwa pałace z przeciwnych stron rzeki znajdujące się. (a)

---

(a) Wspomniony autor którego text i tłumaczenie umieszczam, mówiąc o dziełach Semiramidy pomie-dzy innemi mówi: w Księdze II. In humilimo Babiloniae loco lacum quadrantem effodit, cujus unumquoque latus ex latere cocto et bitumine constans ccc. stadia longum pedesque XXXV profundum erat. Huic flumine averso e regis utrimque palatiis cuniculum duxit, cujus fornices asse

Tego rodzaju dzieł przeznaczonych na drogi podziemne w wodzie, w starożytności większej liczby nie znajdujemy śladów. Lecz jeżeli zwrócić zechcemy uwagę na podobne w pewnym względzie utwory dawnych wieków, znajdujemy dotąd jeszcze istniejące ogromne wodozbiory, niezmierne wodociągi, sadzawki, i t. p. w pozostałych ruinach Rzymu, Neapolu, Sycylii i innych części Włoch.

Za naszych czasów nie w iednym miejscu znajdowały się umieszczone na sklepieniach sadzawki, a Kanał Langwedocki zawieszony będąc w pewnym miejscu na wysokich sklepieniach, unosi na sobie liczne i ładowne ciężarami statki. Nie zbywało więc już dotąd na licznych przykładach unoszenia wody sztucznymi podporami sklepień, a tak nie tyle dziwnym zdawać się powinien pomysł wykonania drogi pod rzeką, ile należałoby się dziwić dla czego dotąd już od dawnego czasu nie widzimy wykonanych tyle korzystnych, iak się później przekonamy przedsięwzięć.

W roku dopiero 1798. zaprojektowaną została droga pod Tamizą dla połączenia Filbury Essex, z częścią miasta zwaną Kent. Utworzyło się Towarzystwo któ-

latere constructos, bitumine decocto, ad IV. cubitorum spissitudine, utrinque inunxit; parietes cuniculi latitudine XX. laterum XII. pedum altitudine, preter fornices incurvatos habebant; latitudo autem erat pedum XV. Tandem intra CC. et LX. dies opere consumato, amnem in alveum pristinum reduxit ut unda supra cuniculum labente Semiramis ex ulterioris regiae castello in alterum, flumine non transito commeari posset. Aeneas quoque portas at utramque fosse partem statuit, que ad Persarum usque regnum permansere.

„Semiramis w najniższym miejscu Babilonu kwadratowe jezioro wykopać kazała, którego bok każdy obłożony paloną cegłą i klejem ziemnym, trzysta stadyów w długości zawierał. W takowe to jezioro mające stop 55 głębokości, zwrócono rzekę i między dwoma pałacami pieczarę podziemną wykopano, które sklepienie z cegły palonej 4 łokcie grube z obu stron klejem palonym obłożono. Ściany takowej pieczary miały 20 cegieł w swojej grubości, a 12 stop wysokości nie rachując krzywości sklepienia, szerokość drogi stop 15, iednakże w przeciągu 260 dni dzieło ukończonem zostało i rzeka do dawnego swego koryta zwróconą. Tym sposobem Semiramis z iednego do drugiego pałacu nie przebywając rzeki pod płynącym Eufratem przechodzić mogła. Z obu stron znajdowały się drzwi brązowe które przetrwały aż do panowania Perskiego.”

Podług Jeografii Strabona, Eufrates płynący pośród Babilonu miał iedno stadium szerokości. „Nam flumen mediam urbem interluit ejus latitudo stadium occupat, lib: XVI. Dyodorus zaś Sycylijski mówi, iż most wystawiony na Eufracie w najwyższym miejscu rzeki miał 7 stadiów długości. „Pontem qua fluvius angustissimus erat, 5 stadiorum longitudine construxit, columnis duodenum pedum interstitio, mira in profundum arte jactis” lib. II. Nie należy iednak sądzić, aby Eufrates szerokim był pięć wzmiankowanych przez Dyodora stadiów. Zwyczajnie mosty daleko są dłuższymi aniżeli koryta rzek zawierają szerokości, a szczególniej w miejscach płaskich lub bagnistych. Babilon znajdował się w ostatniem położeniu, co Dyodorus w mowie o obwarowaniu miasta przez Semiramidę wyraźnie mówi: „Cum multis in locis urbs paludibus sit circumfusa non opere pretium ipsi visum ea parte turres construere quo natura locis satis munita esset lib. II.

Co do cegieł Babilońskich, w Muzeum Brytańskiem w Londynie znajduje się cegła z dawnego Babilonu. Boki iey tworzące kwadrat mają 13½ cali Angielskich, a grubość 5 cale. Pokoke widział cegły 13½-cali mające długości, 6½ szerokości, a 4 grubości. Inne znów miały 15 cali długości, 7 szerokości a 4½ grubości. Tym więc sposobem nie możemy wiedzieć iakię właściwie grubości był mur zawierający 20 cegieł użyty do ścian podziemnej drogi przez Semiramidę.

re rozpoczęło przygotowania do uskutecznienia tak ważnego zamiaru. Wystawioną została machina parowa i dom gdzie wszelkie trudniejsze posługi siła téżże maszyny odbywać miała, lecz gdy ogień zniszczył i dom i maszynę, Towarzystwo rozwiązaném zostało, a tém samém projekt podziemny drogi był zaniechany.

W roku 1805. zrobionym był akt Parlamentu Angielskiego do uskutecznienia w mieście będącý drogi; lecz życzenia takowe nie przysły do skutku i dopiero w roku 1809 ogłoszono nową chęć rozpoczęcia drogi, iako téż przeznaczono nagrodę za najlepszy projekt. Długi czas upłynął na próżném oczekiwaniu takowegoż, bardzo bowiem późno zaczęto przedstawiać rozmaite sposoby, z pomiędzy których ogłoszony przez P. Brunel został nakoniec potwierdzonym i w roku 1825. przez zawiązane na nowo Towarzystwo rozpoczętym dnia 2 Marca.

Nim przystąpię do szczegółowego opisu czynionego przezemnie projektu, sądzę za rzecz interessującą, uczynić wzmiankę o Londyńskim sposobie prowadzenia fabryki, iako téż okazać na iakiéy ta gruntuie się zasadzie.

Kształt takowéy budowy wystawia fig. 4. Tabl. I. w przeciągu poprzecznym. Galeria ta podziemna składa się z dwóch części przeznaczonych w szczególności do przeprowadzenia pojazdów iednakowym tylko kierunkiem, to iest iż gdy iedną częścią postępują wozy lub ciężary, z przeciwnéy strony idące takoweż muszą przebywać Galeryą przyległą. Galerye te podzielone są filarami *b.* i arkadami, między któremi unieszczoney iest gaz do oświecania iak *a.* Okazuje się widocznie z figury, iż otwartości obięte sklepieniem, są szersze u góry aniżeli u dołu. Wysokość ich iest 15 stóp angielskich, a szerokość u spodu 12. Dla dogodności piechotnych są wyniesione nieco piechody *c.* (*a*). Filary środkowe mają 4 stopy grubości. Cała więc przestrzeń środkowa obeymuie 28 stóp ściany sklepienia murów bocznych w naycięższym mieyscu mają po stóp 4., massa więc cała muru w szerokości ma 57 stóp, a wysokości 22. Mur takowy wykonywany iest pod ziemią i rzeką tak, iż w naycieńszym mieyscu ziemi czyli w naygłębszym wody, grubość ziemi nad sklepieniem iest stóp 10. Dla rozpoczęcia takowéy fabryki, przygotowano studnię okrągłą mającą średnicy 50 stóp bardzo dowcipnym sposobem. Podstawa nayprzód zrobioną została z żelaza mającego wysokości około 3 stóp, którego spodnia część była zaostrzoną a raczéy ściętą pod 45 stopniem. Na takowéy podstawie żelaznéy umieszczonym został spodniemu odpowiadający okrąg z drzewa wiązanego a na tym dalszy skład muru wznosił się. Gdy pewien natłok ciężkości działać począł na ramę czyli podstawę, odeymowano ziemię z nayduńszą się we środku studni, a budowa opatrzona żelazną i ostrą podstawą, własnym ciężarem zapuszczała się coraz głębiéy, aż do 57 stóp. — Następnie prowadzono ieszcze mur spodni stóp 24 tak, iż cała studnia miała około 64 stóp. Na spodzie takowéy zrobiono pewne wydrążenie dla zbierania wody pochodzić mającý

(*a*) Wyraz piechody, właściwiéy odpowiada swoiemu znaczeniu, aniżeli trotoary lub chodniki.

z sączenia się przez ziemię odkopywaną. Średnica téj części miała tylko 25 stóp i 20 głębokości; była jednak tak z wierzchu iako też spodem dostatecznie połączoną z murem pierwéj już wystawionym. Studnia takowa wyobrażoną jest na fig. 5. gdzie *a. b.* oznacza obwód większy a litera *c.* rozległość wodozbióru. Przeznaczenie iéy jest dwoiakie; raz, iż umieszczone w niéy mają zostać schody dla piechotnych po ukończeniu drogi, powtóre w czasie fabryki służy ona za ognisko podziemnych czynności. Tam bowiem zbiera się iak już powiedziałem wyżéj, wszelka podziemna wilgoć, schody témczasowe dla ułatwienia spuszczenia się rzemieślników i dozoruujących, machina parowa odbywająca czynność siły 36 koni, która przeznaczoną jest do pompowania wody i dobywania na wierzch odkopanéj ziemi. W takowéj to studni ukończonéj, zrobiono otwor przez wyrabianie muru w części *ii.* fig. 5. odkąd rozpoczęły się ściany *c.d.* i środkowe filary *f.* stanowiąc mające podziemną drogę. Dodać tu należy uwagę: iż gdy odeymowano mur w przygotowanéj pierwéj arkadzie *i.i.* znaleziono go pomimo niewielkiéj grubości, bo ta tylko jest 3 stóp cali 4, tak trudnym do wyrabiania, iż zdawał się być naturalną skałą. Takiéj to twardości nabrała cegła z tak zwanym cymentem Rzymskim. Naprzeciw otworu *i.i.* znajduje się zamurowana arkada *r.r.* która równie iak i pierwsza zostanie wyrabianą dla uczynienia komunikacyi z następującą daléj przestrzenią okrągłą, mającą średnicy 160 stóp ang: Przestrzeń ta zagłębiona do równego poziomu z drogą, służyć ma do powolnego sprowadzania i wyprowadzania pojazdów i ciężarów. Droga w mowie będąca, rozpoczętą jest w Cyrkule zwanym Roterhite z prawéj strony rzeki Tamizy położonym, a prowadzić będzie na stronie przeciwnéj do miejsca zwanego Tower (wieża).

Dotąd mówiłem o kształcie budowy drogi i zjazdów, co aczkolwiek w krótkim przebiegłem wyszczególnieniu, sądzę jednak iż zaszczytna prostota budowy iako też umieszczony rysunek, uczynić mogą iak naydokładniejsze wyobrażenie zadziwiającego osobliwości całego tego dzieła. Pozostaie mi więc teraz wyjaśnić na iakiéj prowadzenie saméjże drogi wspiera się zasadzie.

Takową jest: iż postanowiono tyle tylko odeymować ziemi, ile po odkopaniu takowéjże zamurować można: w rozległości więc tylko około 9 cali na raz posuwa się odkopanie i następne zamurowanie na wszystkie strony. Razem więc postępuje sklepiąca cały budowy podstawa, razem boczne ściany, razem środkowe filary i razem pokrywające wierzch sklepienie.

Dla osiągnięcia takowego pomysłu, przygotowany jest bardzo dowcipny mechanizm. Na ten cel znajduje się 12 ram żelaznych, które razem przy sobie pionowo ustawione, obejmują całą przestrzeń wybierac się mającéj ziemi to jest, iak widzieliśmy wyżéj szeroką stop 37 a wysoką 22. Ramy takowe podzielone są na trzy piętr, czyli każda z nich tworzy trzy komórki mające pomieścić robotnika, mają bowiem głębokości 8 stóp, a tym

sposobem 36 razem robotników pracować może. Umocowanie w mowie będących ram, czyni się za pomocą śrub opieranych na ukończonym już murze. Tak urządzone ramy służą raz za przegrody piętrowe dla robotników, a drugi raz co ich najgłówniejszym jest celem, za miejsca oporu przykom przeznaczonym w szczególności do utrzymywania ziemi ieszcze nieporuszonej, kiedy bowiem robotnik wybierze ziemię na 9 cali, przykłada natychmiast przykę opatrzoną dwoma trzonkami żelaznemi z gwintem w miejsce wydrążone opierając żelazne pręty o ramę przyległą i szrubuje najmocnię gwinty. Po takowem skutecznieniu odeymnie przykę następną i wybiera ziemię iak pierwéy. Tym sposobem zbiór przyk złożonych z balów i umieszczonych iedna przy drugiey bez przerwy, opierających się na ramach, które iuż pierwéy umocowane zostały gwintami przez oparcie się na murze; stanowi silną powierzchnię opierającą się usiłowaniu ziemi do osypania się lub zawalenia. Kiedy iuż w całej wysokości ramy ziemia odjętą zostanie, na tenczas taż rama za pomocą gwintów posuwa się o 9 cali, a tymczasem przyległe iéy przyki, utrzymiują cały ciężar bocznego i wierzchnego parcia ziemi. W pozostałéy ramie odbiera się iak w poprzedzających ziemia, opierają się przyki o ramę posuniętą iuż pierwéy, a następnie cała rama posuwa się. Wierzch i spód tych ram, opatrzone są żelazami nieco zaostrzonymi, które służą i do utrzymywania ziemi i do łatwiejszego odcinania części niezrównanych gruntu w czasie przesuwania się ramy.

Tym to sposobem zadziwiający ów ogrom pracy postępuje przez przyzwoite cząstkowych tylko sił użycie. Jeżeli więc pomysł samego dzieła jest wielkim, niemnię godną jest uwielbienia dowcipna prostota mechanizmu, w którym każdy zręczny Rękodzielnik w przeciągu kilku godzin obeznany być może. Dzień i noc postępuje fabryka, robotnicy pracują tam chętnie niedoznając żadnej przykrości. — Zmiana ich nie czyni żadnego zamięszania. Do tego wszystkiego przytomność P. Brunel lub w niebytności jego, dozór syna uprząta wszelkie wydarzyć się mogące przy natłoku rąk pracujących zboczenia. Taki widziałem stan rzeczy z którego w krótkości zdając rachunek, sędzę, iż każdemu czytelnikowi uczyniłem dostateczne wyobrażenie Londyńskiéy drogi. — Pójdźmy więc teraz do szczegółów projektowanej przezemnie pod rzeką Wisłą w Warszawie.

Z powyższego obrazu widoczném jest niepodobieństwo zastósowania wzmiankowanego sposobu do rzeki Wisły. Grunt bowiem iéy zbyt ruchomy, ile niedogodnym jest dla konstrukcyi zwyczajnych mostów, tyle jest przeciwnym zamiarowi podziemnego wydrążenia, podobnie iak widzieliśmy przy drodze Londyńskiéy. Przedstawiany więc przezemnie sposób dla osiągnięcia równego powyższemu celowi, musi być koniecznie odmiennym we wszystkich swoich częściach.

Dla łatwiejszego porządku rzeczy, dzielę następujący opis na pięć oddziałów

1 Obeymuie kształt iaki nadać wypada całej budowie. 2. Rozbiór praw Mechanizmu i określenie rozmaitych budowy warunków. 3. Zawiera sposoby prowadzenia fabryki czyli konstrukcyą. 4. Sposoby i zasady w urządzeniu zjazdów. 5. Koszta potrzebne na wybudowanie całej drogi. Przy końcu dodana jest uwaga iak naydogodniejszym możnaby zrobić sposobem prowadzące drogi z bulwaru do środka miasta Warszawy. Wykład niniejszy uskutecznienia drogi podziemny, nietylko ma na celu, w mowie będącą pod Wisłą, ale nadto zakreśla powszechne środki i kształt budowli, mogących bydź na przyszłość wszędzie użytymi w naszym kraju do podziemnych komunikacyi.

## Oddział Pierwszy.

### Kształt Budowy.

Figura pierwsza okazuje okrąg dwoiako spłaszczony, to jest część wierzchnia *a. b. c.* bardziej jest wypukłą aniżeli część spodnia *a. D. c.* Część wyższa *a. e. f.* służy do utworzenia pokrycia sameyże drogi i utrzymywania znajdujący się na takowem sklepieniu ziemi i wody. Część spodnia *a. g. c.* służy do wspierania całego mechanizmu budowy na pewny podstawie muru wspartey, na znaczney rozległości ziemi. Linia *z. g. w.* okazuje ilość ujętą od powierzchni spodnię, a która zastąpioną zostanie przez innego rodzaju masę muru iak to zobaczymy poniżej. Krzywość takowey figury narysowaną jest następującym sposobem:

Poprowadzona linia *a. c.* wyobrażająca szerokość drogi, podzieli się na 14 części, z punktu *n. i. o.* zakreślą się łuki *c. l. a. m.* z punktu *s.* wielkością *s 4.* odetnie się na linii *b. D.* punkt *k.* który połączony linią prostą z punktami *o. i n.* utworzy dwie linie przecinające narysowane już łuki *a. m. i c. l.* linie *k. l. k. m.* będą promieniami łuku pozostały krzywości *l. b. m.* Podobnymże sposobem z danych punktów *n. o. k.* narysuje się linia równoodległa *f. u. e. d.* która z poprzedzającą *c. b. a.* grubość części wierzchnię sklepienia oznacza. Widoczna, iż spoienia kamieni sklepowych w części *l. b. m.* kierowane będą postępem linii *k. l.* lub *k. m.* niewzruszonych w punkcie *k.* W masie więc sklepienia zostanie w każdym miejscu kierunek pochyłości kamieni oznaczony podobnie iak wystawia linia *lu. b e, i H.* Kierunek spoień części *l. u. f. c.* oznaczy obrot linii *o. l.* około punktu *o.* iak wystawiają linie *l. u. m. y. c. f.* Mając tym sposobem narysowaną część wyższą sklepienia, część poniższą dopełni się na-

stępującym sposobem. Z punktów *p.* i *q.* zakryślą się otwartością *p. a. q. c.* łuki *a. r. c. r.* Przez punkt *i* który oznaczy się przez zrobienie *p. q.* równe *i. p.* tudzież przez punkt *p.* poprowadzi się linia prosta aż do spotkania się z narysowanym łukiem *a. r.* w punkcie *r.* Linia *i. r.* będzie promieniem pozostałej krzywosci wewnętrznej *r. d. r.* Z tychże samych punktów *p. q. i.* zakreślona zostanie zewnętrzna krzywosc z. g. *w.* kierunki spoięń kamieni sklepowych, będą odpowiadać podobnie iak wyżey właściwey krzywosci swoiey promieniom. Kształt takowy massy sklepienia, narysowanym został dla okazania szczególniejszych korzyści, iak zobaczymy daley, takowey figury: krzywosc iednak zewnętrzna wierzchniego sklepienia, z przyczyny poniżey okazanego składu, zamiast dopięro uczynioney, będzie zakreślona iednostaynym promieniem *h. e.* z punktu *h.* iak to okazuje linia *e. x.* co wszakże w niczém nie naruszy kształtu pierwotnego względnie do oporu działającym zewnątrz siłom.

Figura 2. okazuje dalszy skład potrzebnych części. A nayprzód, zamiast powyżey narysowanego łuku eliptycznej krzywosci zewnętrznej widzimy *m. w. n.* Grubość muru w podstawie w miéyscu nacyeńszém *k. y.* musi mieć półtory stopy ato w celu nadania całej podstawie pewnego i tyle koniecznego związku z całością gdyż tym sposobem i całość budowy tłocząc, iednostaynym ulegać będzie prawom; i ieliby przypadkiem częściowe iakie znalazło się usiłowanie, natenczas w składzie takowém mechanizmu, toż usiłowanie rozleie się po ogromie dostatecznie związaney massy, lub też wzaiemném działaniem sił w takowey figurze ustawicznie sobie przeciwnych, zniszczeném zostanie.

W tak urządzeném sklepieniu i iego podstawie robi się droga dla pojazdów przez wyrównanie ziemi iak litera *c.* okazuje, tudzież piechoty dla idących *i. h.* Droga takowa bez pomocy innych środków nad zwyczajny nawóz wykonaną byđ powinna (*chaussee*) lub wyłożona kamieniem.

Dla zinnieszenia wielkiey massy muru, w części podstawy uczynione zostały próżne otwory *l. m.* lecz dla zapewnienia im potrzebnej trwałości, utworzone iest okrągłe sklepienie które czyni przysługę rozlewania na całość przyległych części wszelkich cząstkowych zdarzyć się mogących usiłowań. A tym sposobem massa podstawy nie iest bynaymniey osłabioną. Otwory takowe oprócz oszczędności materiału, oprócz ulżenia tłocę budowy, sprawują ieszcze tę wielką korzyść; iż użytymi być mogą do prowadzenia rurami gazu potrzebnego do oświecenia drogi. Obadwa te otwory mając znaczną rozległość, ułatwiają nadzwyczajnie potrzebną niekiedy reparacyą rur prowadzących gaz palny i wodę do skrapiania na miejsca przeznaczone bez naruszenia sameyże drogi lub piechodów. Cała takowa massa składu ukrywać się tylko będzie w ziemi o tyle tylko, aby w naygłębszém miéyscu wody znajdowała się przynaymniey na 8 stóp pod ziemią. Tak więc w miarę nie równości gruntu, grzbiet



sklepienia raz ukrywać się będzie więcej, drugi raz mniej pod powierzchnią gruntu i wody.

Okazany tym sposobem w przecięciu kształt budowy, dowodzi oczywistą prostotą całkowitego składu, który ile naturalnym jest w ciągłym sił równoważeniu się sklepienia wyższego i odwrotnego, tyle łatwym jest do praktycznego wykonywania dla Rzemieślników, nie obciążając w swej długości żadnych innego rodzaju wklęsłości i żadnych wewnętrznych ani też zewnętrznych występów, których starałem się iak najmocniej uniknąć w celu nadania budowie iak największej regularności tłoki i odpowiedzenia pożądanemu zamiarowi otrzymania nieokreślonej trwałości. Nim w dalszym ciągu, a szczególnie w drugim oddziale, zobaczymy widoczniejszej pewniejszą drogą dowiedzione korzyści przedstawionego przezemnie kształtu budowy; można by tu uczynić praktyczną uwagę, iż takowy odpowiada formie nieiako iayka, którego powłoka aczkolwiek będąc rzeczywiście słabą, z przyczyny jednak swego składu czyni zbyt mocny opór stosownie do względnej mocy skorupy; tak iż często kroć siła dwóch rąk ludzkich działających w kierunku osi większej, nie jest zdolną zniszczyć tyle słabego związku. Z opisaną dotąd figury budowy, można mieć naydokładniejszy obraz całej iey długości i nayważniejszych szczegółów. Albowiem całość takowa zachowa w swej podstawie iak naydokładniejszy poziom, a zatem iak naywiększą regularność w swych częściach. Widoczna więc, iż w tém miejscu nie masz ieszcze żadnej mowy osposobach spuszczenia się pod rzekę lub wyieżdżania.

W tém miejscu zdaie mi się iuż słyszeć zarzuty, dla czego nie obrałem takowego kształtu budowy iaki uczyniono w Londynie? Jeżeli cierpliwa i przezorna myśl czytelnika zechce tylko zadać sobie pracy w ocenieniu i porównaniu nawzajem w mowie będących kształtów, z naywiększą łatwością uwolnionym zostaną od wzmiankowanego zarzutu. Bezwzględne przymioty składu projektowanego, wykazane są w oddziale drugim. Tu tylko uczynić powinienem uwagę porównywiąc go z Londyńskim.

A nayprzód powiedziałem iuż wyżey, iż miejsca i okoliczności projektowanej drogi Warszawskiej, zupełnie są różne od Londyńskiej. Tam bowiem w ziemi że tak powiem nie iako skalistej, znajduie się dostateczny opór na wszystkie strony, dla ścian ustąpić mogących z normalnego kierunku; nie więc nieprzeszkadza, iż ciężar ziemi i wody głównie opiera się na środkowych filarach, gdyż te usiłując rozdziwić podstawę (co wynika z tego kształtu konstrukcyi) nie mogą uczynić żadnego szkodliwego skutku, znajduiąc opór w otaczającym zewsząd budowę nieporuszonym gruncie. Nie więc w takowym przypadku nie ujmie trwałości rozdzielenie mechanizmu sił oporowych na dwie części. Inaczej dzieie się w gruncie takowym iaki jest pod rzeką Wwisłą. Niemożna w nim rachować na żaden nie poruszony opór, piasek bo-

wiem z natury swojej a tém bardziéj przejéty wodą, z naywiększą łatwością poruszonym być może. Dla tego w projektowaney drodze obrałem kształt takowy, który wystawionym będąc na działanie ze wszystkich stron ciężarów, posiada własność tém większego iednoczenia się w iedną całość. W którójkolwiek bowiem części iego działać będzie ciężar, zawsze iego usiłowanie rozeydzie się po całym łańcuchu sklepienia i nakoniec rozleie się w podstawie.

Przy takowym więc składzie mało nas a nawet zupełnie nie może ambarassować natura gruntu, gdyż związek iego nie tylko piaszczysty, ale nawet daleko słabszy innych gatunków ziemi, zdolnymby był utrzymać tak rozległą podstawę iaka iest projektowaney drogi.

2. Ze wskazanych korzyści projektowanego kształtu budowy, wypływa także droga, iż unikamy środkowych filarów zajmujących wiele miejsca które iakkolwiek ostróźnie pielęgnowane, zawsze iednak z przyczyny mnogości krawędzi i pomnożonéj powierzchni wystawione są na uszkodzenia, a które ieżeliby miały miejsce w czasie usponéj troskliwości, nayłatwiéj pociągnąć mogłyby ruinę całej budowy. Gdy tymczasem w otwartéj przestrzeni gładką powierzchnią pokrytéj, uniknąć możemy z naywiększą łatwością pierwszéj niedogodności.

3. Konieczność iechania zawsze iedną galeryą w odmiennych kierunkach pociąga za sobą wielkie niedogodności, gdyż w razie zatarassowania drogi wydarzyć się mogącym z przypadku zepsucia pojazdu lub tym podobnych okoliczności, przerwaną zostać komunikacya, którój łatwość tyle iest pożądaną przy znakomitéj stolicy. A tak oprócz korzyści wynikających z natury składu samego, co do trwałości iak to późniéj zobaczymy, tu iuż przekonywamy się o dogodności większéj projektowanego kształtu aniżeli Londyński, ze względu na same okoliczności Ekonomiczne.

Wiele osób zastraszone iednak być mogą rozległością wielką sklepienia i obawiać się słabości iego niepomyślnych skutków. Takowym w imieniu sztuk oświadczyć mogę; iż nietylko projektowane sklepienie, ale nawet dwa, trzy i więcéj nawet razy tak rozlegle wykonane być może przy zności rzeczy. I że iedyna tylko trudność w uskutecznienu takowych przedsięwzięć, znaleźćby się mogła w wielkości kosztów. Po takowém wyjaśnieniu rzeczy, łatwo teraz przystąpić możemy do wykrycia licznych korzyści z uskutecznienu projektowaney drogi które pochodzą z rozmaitych względów. Uważać więc ią będziemy 1° Pod względem Ekonomicznym, czyli porównamy iéy koszt wystawienia, i utrzymania ze wszelkiego innego rodzaju Mostami.

2° Pod względem iéy trwałości i bezpieczeństwa.

3° Pod względami politycznymi, gdzie okażą się i wielkość przysługi w potrze-

bie i uniknienie wszelkich szkód iakie częstokroć bywają skutkiem nieszczęśliwych przemian ludzkich kolei. 4<sup>o</sup> Pod względem piękności.

I. Dwoiaki mieć wzgląd należy w ocenieniu iakiey budowy kosztów; raz, potrzebny kapitał dla uskutecznienia iéy; drugi raz potrzebne koszta ciągłego utrzymania. Jeżeli rachuba nasza dalej nad obecność rozciągać się powinna, łatwe z niéy otrzymamy wypadki zdolne nas przekonać, iż nie to kosztuje więcéy co wymaga większego nakładu momentalnie, ale to co potrzebuie większego nakładu w utrzymaniu. Dla tego to we wszystkich krajach gdzie Ekonomika iest wypadkiem rachuby dobrze zrozumianéy, spostrzegamy wszędzie zadziwiające trwałością ogromne dzieła.

Z rozmaitych sposobów mogących stanowić na Wiśle Kommunikacją Warszawy z Pragą; są następujące: 1<sup>o</sup> Most drewniany na Łyżwach iaki exystuie. — 2<sup>o</sup> Most drewniany na palach. — 3<sup>o</sup> Most drewniany na filarach murowanych. — 4<sup>o</sup> Most sklepiiony kamienny. — 5<sup>o</sup> Most sklepiiony żelazny. — 6<sup>o</sup> Most wiszący na łańcuchach. Wszystkie te rodzaje budowy wymagają albo zbyt wielkich nakładów, albo też zbyt drogiego rocznego utrzymania. Most naypodlejszy iakim iest na łyżwach, kosztuie rocznie więcéy iak 100,000 przy uszkodzeniach z powodzi pochodzących. Most na łańcuchach, kosztowałby podług P. Mentzell Naczelnika Inżynierów przeszło 3,000,000. Złotych. Most naydoskonalszy kamienny sklepiiony podług przybliżonego rachunku przez P. Zakrzewskiego, Sekretarza Jener: Dyrek: Dróg i Mostów, umieszczonego w Dzienniku Izys, kosztowałby od 20 do 30 milionów wedle rodzaju materiału i kształtu arkad. Jakaż więc okazuie się korzyść projektowaney pod Wisłą drogi, gdy zawierając w sobie większe przymioty doskonałości aniżeli wszelkie inne, niewymaga kosztu iak około półtrzecia miliona Złp: na wystawienie, a na utrzymanie prawie nic nieznaczącego kapitału, gdyż iedynie światło stanowi roczny wydatek. Gdyby więc iuż innéy nieznaidowało się pobudki nad obecną, iuż droga w mowie będnąca, zasługiwałaby przed wszelkiemi innego rodzaju komunikacyami na pierwszeństwo. Zobaczmy iednak iakie możemy znaleźć wypadki pod względem iéy trwałości.

II. Trwałość i wytrzymałość w składzie budowli, są dwie własności zupełnie od siebie odmienne, a nayeściejéy w pospolitém mówienia sposobie, za iednoż poczytywane. Wytrzymałość oznacza moc obecną materiału i przyzwoity skład budowy zdolny czynić takowe posługi iakie sobie w budowaniu zamierzono, lecz istnienie takowego rodzaju budowli, iest ograniczone mniéy lub więcéy krótkim przeciągiem czasu. Trwałość zaś obeymując własność dopiero określoną wytrzymałości, posiada ieszcze przymiot nieograniczonego istnienia w odległe czasy, tak iż przy troskliwém oddaleniu niszczących przyczyn, dzieło zdawać się powinno zdolne przetrwać nayodleglejsze wieki. Tak to widzimy, iak budowy drewniane posiadające wytrzyma-

łość przy najstaranniejszym pielęgnowaniu upadają po krótkim bycie w ruiny, gdy tymczasem kamienne gmachy starożytnych pokoleń, przy sprzysiężonych nawet niszczących elementach i barbarzyństwie ludzi, opierają się dotąd wieków przemiennej kolei. Takowa to własność nazywa się trwałością.

Nieznana nam jest własność ani pierwsza ani ostatnia w stanie bezwzględnym; mierzyć je tylko możemy stosunkowo. Uczynić mi więc wypada porównanie trwałości projektowanej drogi, szczególniej ze zbiegającymi się do iednego celu przedmiotami.

A nayprzód, co do mostów wszelkiego rodzaju drewnianych; w tym nie możemy nawet spodziewać się naymniejszej niepewności w właściwym ich ocenieniu, albowiem nieposiadając trwałości materyału i uległe zbyt licznym zniszczenia przyczynom nie maiają wspólnego z drogą, w której i użyty materyał (iako zobaczymy niżej) jest niepodległy zniszczeniu i skład budowy na żadne nie wystawiony gwałtownie i niejednostaynie działające siły. Zobaczymy więc co się dzieje z mostami murowanymi, które dwoiako tu możemy uważać, raz w ogólności, drugi raz iako most istnieć mogący na Wiśle.— Mosty murowane z twardych kamieni na twardym gruncie, naywiększą posiadają trwałość i naykorzystniejszemi są stosownie do wszelkich innych. Jednakże następujące w nich są niedogodności. 1) Scieśniamą koryto rzek, a tym sposobem nadając gwałtowniejszy pod wody stają się przyczyną własnego uszkodzenia. 2) Przeszkadzają do żeglugi, iuż to z przyczyny zacieśnienia przestrzeni, iuż z ograniczonej wysokości łuków sklepienia, a tym sposobem statki z wyniosłymi masztami wolno krążyć nie mogą. 3) Obciążone są nie iednakowym ciężarem we wszystkich punktach powierzchni, szczególniej w czasie przejšcia wielkich ciężarów, a stąd powstaie pewien wewnętrzny ruch, który trzęsieniem nazywany. Ruch takowy aczkolwiek niewidoczny dla oka i nie pociąga w krótkim czasie znacznego uszkodzenia, jest iednak przyczyną koniecznej mniej lub więcej przedłużonej ruiny, albowiem wszelkie tarcie ciał powtarzane, zmieniać koniecznie musi ich kształt.— 4) Gwałtowne burze, wiatry, upał, mrozy, równie działają na sklepienia i sprawują w nim wielkie poruszenia, a te przyśpieszają ruinę.

5) Ogromna rozległość massy muru wspartą bydź musi na kilku tylko odesobnionych podporach w ziemi, a gdy równoważność oporu fundamentu niczem nie jest zabezpieczoną; widoczna więc iż ustępowanie fundamentu nie iednakowemu podlegając w każdym filarze prawu. sprawiać też musi odmienne położenie względem pierwotnego kształtu, czego mamy naywidoczniejsze dowody we wszystkich tego rodzaju mostach.

6) W krajach północnych, gdzie po długiém zimy panowaniu, ogromne na rzekach tworzą się lody; wezbrania wód na wiosnę unosząc nagromadzone stopy tychże lodów, stają się nayniebezpieczniejszym zniszczenia narzędziem, przez uderzenia gwałtowne w filary.— Te są ogólne niedogodności mostów murowanych.

Co do mostu istnieć mogącego na Wiśle. Ten do wymienionych powyżej, łączyłby

jedną jeszcze i najglówniejszą niedogodność, a tą jest niestałość gruntu, w którym iakkolwiek bądź zagłębione byłyby, ale i na nich osadzone filary, nigdy iednak na odległą trwałość budowy rachować nie można, gdyż działania wszelkich sił zewnętrznych sprawiając w filarach drżenie; to naturalnie rozchodzić się musi aż do zagłębionych pod niemi palów, które tym sposobem poruszane ustawicznie, rozrzedzają coraz bardziéy naokoło nich grunt znajdujący się, a tym sposobem osłabione, prędzéy lub późniéy ustępując z właściwego położenia, pociągnąć za sobą koniecznie muszą całości ruinę.

Co do mostu istnieć mogącego na łańcuchach, takowemu właściwe są wszystkie prawie dopiero wymienione niedogodności, do których dodać ieszcze należy: 1) Uległość materyału wystawionego na działanie wilgoci i powietrza. 2) Zbytnia czułość tegoż na zmianę temperatury, skąd pochodzi ustawiczny szkodliwy ruch skracania się i przedłużania łańcuchów. 3) Wiatry uderzając w znaczną rozległość powierzchni zawieszony, sprawią pewne wahanie. 4) Poiazdy i ciężary czynią wielkie poruszenia całości. Gdy się więc zastanowimy, iż wszelkie zniszczenia machin lub budowli pochodzą iedynie z dwóch przyczyn: 1) Ze słabiejącéy z czasem własności materyału. 2) Z tarcia lub wstrząśnienia się machiny lub budowli łatwy potrafiemy uczynić wniosek, iż budowa mostów wiszących na łańcuchach, iedynie tylko poczytaną być może za doskonalszą od mostów drewnianych, lecz zbyt daleko ustępuje murowanym; most bowiem na łańcuchach uważać można bardziéy za machinę w ciągłym będącą ruchu, poruszaną przez ciężary, wiatry i zmianę temperatury, aniżeli za budowę stałą. A iezeli przy dalszém wyjaśnieniu rzeczy, potrafiemy się przekonać, iż projektowana droga większe w sobie zawiera korzyści we wszelkim względzie aniżeli mosty nawet murowane, widoczna więc, iż obok iéy, w porównanie most wiszący na łańcuchach stawionym być nie może.

Należy mi więc teraz uważać projektowaną drogę iakie iéy są własności korzystne lub szkodliwe, w tychże samych punktach co i mostów murowanych:

Ad 1<sup>m</sup>. Droga projektowana nie mając żadnéy części występującéy wśród wody, nie ponosi też żadnego uderzenia. Ad 2<sup>m</sup>. Nie ścieśnia koryta ani też ogranicza wysokości statków, a tym sposobem wolne czyni żeglugę, co iest zbyt ważnym artykułem, szczególnie przy Stolicy.

Ad 3<sup>m</sup>. Jakkolwiek mogą być wielkie pojedyncze drogą przechodzące ciężary, te iednak nigdy nie działają na szczególne części sklepienia, albowiem ciężar znajdując się na drodze tłoczy na swoją podstawę, w której znajdującą się wielka masa ziemi, rozkłada w sobie zewnętrzną tlokę ciężaru i iezeli ją przesyła aż do samego odwrotnego sklepienia, natenczas dzieie się to nie pojedynczemi punktami, lecz wielką rozległością podstawy. Co więcéy dodać możemy, iż, gdyby nawet ciężary przechodzące przez drogę działały pojedynczemi punktami (co tu nie ma bynajmniéy miejsca), to iednakże stan odwrotnego sklepienia nie podlegałby żadnym poruszeniom, gdyż wszędzie sklepienie  
takowe

takowe spoczywa nieprzerwanie na massach muru, a ten znów w całej swęj rozległości na naydokładniejszy poziomu podstawie.

Ad 4<sup>m</sup>. Co do burzy, wiatrów, upalów, mrozów i wszelkich odmian powietrza, widoczna iest, iż droga projektowana nie będąc wystawioną na działanie takowych żywiołów, nie może też ponosić z tego względu żadnego uszkodzenia, owszem zachowując prawie równą temperaturę w zimie i w lecie, wolną iest od iednęj z naywiększych sił niszczących. Ad 5<sup>m</sup>. W projektowanej drodze, massa całego składu budowy nie spoczywa na pojedynczych podporach, lecz na wielkięj i regularnęj płaszczyźnie, a ztąd iuż dostateczne dają się widzieć korzyści, szczególnięj w miejscu takowém iakiem iest grunt Wisły, który w całej swoięj rozległości i znaczny głąbokości, iest piaszczystym, a zatém zupełnie niezdolnym do wytrzymania iednostaynego pojedynczemi tylko punktami tłoczących ciężarów. W razie takowym różnica między dwoma rodzajami składu budowy iest takaż sama, iak kiedy stawiamy tarcice na piasku w kierunku pionowym ięj długości, a drugi raz kiedy na tymże piasku też tarcice kładziem na płask na upoziomionęj doskonale powierzchni. Widoczna iest, iż w pierwszym razie tarcica zagłąbiać się będzie w piasek w miarę ięj ciężkości, gdy tym czasem w ostatnim przypadku zostanie w tym doskonalszym spoczynku, im powierzchnia ięj płaskości będzie rozleglejszą. Gdy więc przyrzec chcemy się rozległości powierzchni spoczywać mającęj na piasku drogi, łatwy w tym względzie na ięj korzyść uczynić możemy wniosek.

Ad 6<sup>m</sup>. Bez potrzeby czynienia w takowym artykule uwag, sam stan budowy okaże dostateczną różnicę rzeczy. Lody bowiem nie mają tu żadny stycności z drogą.

Takową iuż iest projektowana droga obok rozmaitych składów i z rozmaitych materiałów istniejących mostów, a w artykule o mechanizmie poniżęj znajdującym się, zobaczymy iż budowa ięj zawiera ieszcze w sobie konieczność nieograniczonęj trwałości. Wyrażenie to iednak za względne tylko uważane być powinno i odpowiadać francuzkiemu (le plus possible). Lecz zobaczmy dalęj, czyli licznieysze ieszcze nie dadzą się natopkać korzyści.

III. Pod względem politycznym uważając projektowaną drogę, spostrzegamy, iż takowa: 1<sup>mo</sup> w czasie wojny nie wystawioną iest na szkodliwe pociski; 2<sup>do</sup> stanowić może ukrytą drogę do miejsca obrony, z drugięj strony rzeki znajdującego się; 3<sup>io</sup> w czasie ustąpienia przemagaiącęj sile, droga może bydz natychmiast zalaną bez uszkodzenia, a stąd iest korzyść i wstrzymania nieprzyjaciela przez utrudnioną przeprawę, i druga, że całkowite dzieło nie będąc w niczém uszkodzone, nie będzie wymagać tych kosztów, iakie zwyczajnie po wypadkach tego rodzaju są koniecznemi. W tém celu przy budowaniu samęj iuż drogi, może bydz urządzony mechanizm do zaléwania bez uszkodzenia trwałości i bez kosztów znacznych na przywrócenie późnięj do pierwszego stanu budowy.



IV. Co do piękności; w tym względzie wiele osób czynić mogą uwagi: iż takowa droga nie będzie tyle przyjemną do przebywania, ile zewnętrzne mosty. Nie tyle zdo-  
biącą, ile wystawione na wierzchu wody, podparte filarami arkady, lub wiszące płaszczyzny zaczepione na mechanizmie łańcuchów; że we środku znajdować się będzie wilgoć przesiąkająca i niezdrowe powietrze dla przechodzących. Na to odpowiedzieć można, iż nie masz dwóch rzeczy odmiennych, któreby zupełnie zawierały w sobie iednakowe przymioty, stąd więc upodobanie iednéy, lub drugiéy, wyradza stronictwo silące się na dowodzenie wyższości ulubionego przedmiotu. Dodany do tego zadawniony przesąd za przyswoionemi przedmiotami, obrażający się na nowość, zwyczajnie zwykł stanowić większość głosów. Co do mnie, sądząc; Iż aczkolwiek przebywanie podziemne drogi nie jest tak przyjemne iak zewnętrzne, strata iednak téy przyjemności nie jest zasługującą na żadną uwagę, będąc tylko momentalną, a gdybyśmy ieszcze takowe myśli romantyczne cieniować chcieli, możnaby powiedzieć: iż droga podziemna przerywając sytość zewnętrznego widoku przedmiotów, sprawuje przez swoje posępne wrażenia, tém większe uroczę dla oglądających na nowo ulubione dnia przedmioty. Co do ozdoby zewnętrznych mostów, takowa zdaie mi się, iż bardziéy pochodzi z przyzwyczajenia widoku, aniżeli z rzeczywistości pięknych kraiów architektury. — Cóż bowiem znaczą owe rozległe płaszczyzny, na cienkich słupach? iakby one wyglądały zastósowane do gmachu iakiego na lądzie? Jak mogą zdobić owe wiszące płachty zawieszzone, iak gdyby na cienkiéy pałków przędzy, którą wszakże z mieszkań naszych starannie wymiatamy? Za nicże możemy rachować widok nieprzerwany krążących statków i szereg domów nadbrzeżnych ozdobionych ruchem poiazdów i ludzi?. Niech iednak Czytelnik nie sądzi, iż chęcią moją jest odeymować należącą się pochwałę piękności mostom zewnętrznym. W mowie takowéy okazać chciałem, iż przyczyny z téy strony zbyt są słabemi do uczynienia zarzutu projektowanéy drodze. Że iak mosty mają swoje zalety pod względem piękności, tak i projektowana droga z takowychże nie jest ogołoconą.

Co do wilgoci, takowéy tu nie masz, gdyż mur zewsząd znajdujący się nie może przepuszczać pochodzącéy z gruntu. Powietrze zaś równie może przebiegać świeże iak w innych budowach, a tém bardziéy poruszane ciągłym ruchem przeieżdżających, szkodliwém dla zdrowia byđź nie może. Tak więc pod wszelkiemi dotąd uważanemi względami, widziemy usprawiedliwione projektowanéy drogi zalety. Lecz ieżeliśmy dotąd widzieli tak liczne korzyści samego kształtu, potrzeba teraz iemu zakreślić potrzebnéy trwałości warunki.

---

# Oddział Drugi.

## zawierający Mechanizm Budowy.

Przy wystawieniu kształtu budowy w poprzedzającym Oddziale, widzieliśmy wszystkie własności całkowitej masy; teraz zaś idzie o określenie własności i oznaczenie przyzwoitego wymiaru częściom składającym takową całość. W oznaczeniu wytrzymałości sklepień, dwie szczególniej rzeczy uważanemi być powinny:

1<sup>mo</sup>. Części utrzymujące sklepienie, czyli filary.

2<sup>do</sup>. Sklepienie samo które właściwie wywiera boczne usiłowania na swoje podpory.

Co do pierwszego; wiadomo z mechaniki murów: iż dzielność oporu filarów złożona jest z masy muru tychże filarów, rozmnożony przez ramię drąga, który oznacza środek ciężkości masy na podstawie z przeciwnéj strony usiłowaniu siły. Do masy opierającej się podpory, należy jeszcze część sklepienia, która rozciąga się aż do 45° Łuku przyległego filarowi (Belidor, Rondelet). Lecz w kształcie obecnym fig. 2. całego składu budowy, żadnym sposobem nie można określić ani wielkości masy filarów, ani też tém samym znaleźć środka ich ciężkości, oznaczającego drąg żądany. Pochodzi to stąd, iż część Łuku *a.r.s.f.* iako mająca 45 stopni; a zatem należąca do masy opierającej się filara, iako też właściwa masa filara, nie mają ograniczenia w podstawie iéy; nie można bowiem sądzić, aby prostopadła *s.t.* podobnie iak w zwyczajnych filarach miała oznaczać granicę podstawy *t.i.*, gdyż w tym przypadku widziemy, iż część *u.y.t.s.* nierozdzielnie jest połączona z poprzedzającą *r.a.s.t.n.* a tak gdyby ta ustępować miała parciu sklepienia *w.x.r.a.* koniecznie pociągacby musiała i część *s.t.u.y.* a że im bardziéy działa sklepienie, tém więcéy taż siła oporowa usuwa się po sklepieniu *s.b.k.u.* w naywiększym więc stopniu siłowania takowe dojdzie aż do miejsca *u.k.* Tym więc sposobem gdy pozornie mniemamy, iż ciężar rozpiera na linie *r.a.* za pomocą drąga *t.z.* on tymczasem rozchodząc się w coraz niższe części eliptycznego i odwrotnego sklepienia, dochodzi środkowéj linii *u.k.* gdzie z drugiéj strony równie zebrane usiłowanie nawzajem się z poprzedzającym zniszczy. A tu iuż każdy widzi przyczynę dla czego powyżéy mówiąc o trwałości projektowanéj drogi, powiedziałem iż ona posiada nieograniczoną wytrzymałość z przyczyny swojego składu.

2<sup>do</sup>. Kiedy iuż widzieliśmy takowy stan podstawy, idzie teraz tylko o oznaczenie grubości sklepienia. Wiadomo iż wytrzymałość materiału zwiększa się w stosunku kwadratów powierzchni wystawionych na działanie siły. Znając przeto całkowity ciężar dzia-



łać mający na sklepienie, i mając wiadomą z doświadczenia wytrzymałość pewnej wielkości podstawy materiału, łatwo oznaczyć możemy równowagę, czyli moment wytrzymałości sklepienia, wedle zasad mechaniki. Dla obrachowania takowego, nie będziemy tu uważać całej przestrzeni sklepienia drogi, lecz tylko jedną stopę w długości. Jakie bowiem prawo mechanizmu zachodzi w stopie jednej, takowe też niezmiennie powtarzać się musi i w następnych, a tym samym w całej przestrzeni. W takowym razie uważając wierzchnią część sklepienia za tłoczącą (gdyż pozostałe części należą już do opierających się ciężarów), widzimy, iż ciężar działający na sklepienie składa się: 1<sup>mo</sup> z ciężkości muru *p.o.w.r.a.* fig. 2. Tabl. I. 2<sup>do</sup> Z ciężkości znajdujący się na niem ziemi. 3<sup>io</sup> Z ciężkości wody będącej w korycie rzeki; wszystkich takowych ilości za podstawę uważać można *o.w.r.* a raczej ciężkiw takowego łuku *r.o.* Podług więc przybliżonego rachunku i najkorzystniejszego zawsze na korzyść siły wytrzymałości; gdyż bierzemy tu wysokość ziemi stóp 15, a wysokość wody stóp 20. Co jednak nigdy zdarzać się nie zwykło przy największych wylewach. Otrzymamy tym sposobem na jedną stopę długości drogi, ciężar muru 24,750, ciężar ziemi 63,180, ciężar wody 42,480; całkowity więc ciężar uczyni 130,410 funtów Warszawskich. Gdy takowy ciężar jest już wiadomy, oznaczymy potrzebny dla niego moment wytrzymałości mając wiadomą z doświadczenia wytrzymałość zaprawy wapna. Podług doświadczenia Rondeleta, najsłabszy cymnt po 18 miesiącach wytrzymaie na jedną stopę powierzchni 91,872 funtów, doskonalszy wytrzymaie 142,920. Mający być użyty cymnt do drogi, powinien być iak najdoskonalszy. Z tym wszystkiem przyimuiemy tu, iż stopa polska wytrzymaie tylko funtów 100,000, a wtenczas na utrzymanie wyżey wymienionego ciężaru 130,410 funtów, potrzeba  $187\frac{410}{100000}$  czyli wzięwszy ułamek za  $\frac{1}{100}$ ,  $187\frac{1}{100}$  cali kwadratowych, gdyby całkowity ciężar tłoczył w icdno miejsce podstawy, lecz ponieważ ciężar takowy rozkłada się na dwie powierzchnie *op, ra.* fig. 2. Tabel. I. Widoczna więc, iż dla będącego w mowie ciężaru, nie potrzeba nawet grubości jednej stopy.

Widziemy jednak grubość sklepienia oznaczonego na rysunku w miejscu nacyjęższém stóp 5, a to z przyczyn następujących:

1. Rachunek wskazuje nam tylko moment wytrzymałości materiału, lecz nie oznacza ciągłej trwałości; dla tego musimy nadawać daleko większą powierzchnią podstawie wytrzymałości tłoć, aniżeli rachunek wskazuje.

2. Nie tylko nam potrzeba oddalić moment ścierania się zupełnego materiałów, ale nadto rysowanie się takowychże. Okazuje się bowiem przy doświadczeniach, iż niekiedy połowa, a niekiedy  $\frac{2}{3}$  potrzebnego ciężaru na starcie zupełne, dostateczną jest do zrywania materiału stosownie do jego natury.

3. Zaprawa wapna, czyli potrzebny do projektowanej budowy cymnt, potrzebuie pewnego czasu do nabrania przyzwoitey wytrwałości. W początkach więc pewien niedostatek mocy zastąpić powinna ilość.

4. W projektowaney drodze pożądaną jest nieograniczona trwałość, zbyt przeto małą znaczącą jest ilość zwiększonych kosztów na zgrubienie nieco sklepienia w porównaniu z korzyściami, iakie pewność wytrzymałości i nieograniczoney trwałości sprawić mogą. Dla tego grubość sklepienia 5 stóp w miejscu naycięższém nie należy sądzić za zbytęczną.

W mowie dotąd o wytrzymałości materyału, nie uczyniłem żadney wzmianki o wchodzący do składu budowy cegle. Przyczyna tego jest, iż takowa daleko wytrzymalszą byđź musi, szczególniēy w dobrych gatunkach, aniżeli łączący ją cyment. Widoczna jest przeto, iż gdyby zrysowanie miało nastąpić, takowe pochodziłoby z użytego cymentu. Po zapewnieniu więc iego wytrzymałości, łatwy uczynić można wniosek, iż wytrzymałości cegły rachować nie potrzebujemy.

Po oznaczeniu grubości sklepienia, znana nam jest teraz iego wytrzymałość, przynaymniēy przez przybliżenie. Lecz co się tycze trwałości takowēy, mierzyć nie mogąc znanymi sposobami, musimy więc tylko rozumować.

Przypuściwszy, iż materyał cegły i wapna z przyzwoitą na ten cel urządzoną zaprawą, zdolne są przetrwać liczne wieki bez zmiany chemicznēy i fizycznēy wewnętrznych własności, czego mamy liczne przykłady w przeszło po dwadzieścia wieków istniejących zabytkach; w takowym razie i z przyczyny samego składu sklepienia, i z przyczyny działających na niego ciężarów, wnosić możemy o nadzwyczajnēy mocy projektowaney drogi, przetrwać mogący w nayodlegleysze wieki. Jakoż z przyczyny kształtu sklepienia i pochodzącego stąd mechanizmu. Działanie ciężaru wierzchniego sprawia, iż wszystkie części opierające się temuż dążą do środkowēy przestrzeni w kierunkach właściwych promieni kaźdēy części, a tym sposobem tworzy się iak naydoskonalsza całość, która zupełnie odmiennie ma własności od innych składów budowli.— Kiedy bowiem w ostatnich wszystkie części usiłuią ustawicznie do rozłączenia się i związek potrzebny czynić przymuszeni iesteśmy sztucznymi sposobami, iuż to belkowaniem, ankrowaniem, iuż sztabowaniem, lub też przeciw oporami. W projektowanym składzie drogi, bez pomocy materyałów rozmaitości, wszystko dąży do środka, iak gdyby rządzone siłą atrakcyi, usiłowało utworzyć iedną tylko masę. I ta to jest nayglówniejsza zaszczycająca budowę własność we względzie iēy trwałości.

Takowēy dążności sklepienia, sprzyiaią ieszcze z drugiēy strony działające nań ciężary. Wiadomo iż ziemia, a tém bardziēy piasek zostawać nie może w spoczynku pod większą pochyłością nad 45 stopni. Jeżeli więc znajduie się w iakowym składzie budowy część piasku oparta na pionowēy płaszczyźnie, natenczas takowa płaszczyzna wytrzymywac musi cały ciężar dążności do osunienia się piasku, aż do położenia 45°.

Tak więc w obecnym składzie drogi, oprócz wzmiankowanego tłoczącego ciężaru, znajduią się ieszcze dwa inne boczne, np. z iednēy strony okazany przez *L.n.i.I.* wyo-

brażący część ziemi usiłujący się usunąć podług  $45^\circ$  Usiłowanie takowey części ziemi zwiększone iest ieszcze przez ciężar ziemi  $\alpha.n.L.$  i zaydujący się u wierzchu wody  $F.\alpha.J.s.$  co równie przyciskając z drugiey strony płaszczyznę ściany, przyczynia się do zwierania wszystkich części budowy w iedną całość.

Po takowem najmocniejszym przekonaniu się o nieodstępnych korzyściach budowy projektowaney, przystąpić teraz musimy do objaśnienia sposobów, iakiemi pomysł takowy uskuteczniwym być może.

## Oddział Trzeci.

### *Obejmujący skład Budowy (Construction).*

Opisany dotąd kształt budowy, z wymienieniem iego korzyści, iako też z okazaniem warunkami potrzebney trwałości, będących skutkiem mechanizmu, składających całość pojedynczych części, nie iest ieszcze dostatecznym do zaspokoiienia ostateczney niepewności pochodzący ze zbyt może trudney, lub wcale niepodobney możności wykonania iey na miejscu zamierzonym.

Pomimo więc niezaprzezonych zalet projektowaney drogi, może ona wydawać się podobnie iak ów naydroższy i rzeczywisty skarb, którego dla niemożności sprowadzenia z miejsc niedostępnych, niemożemy używać podług życzenia na upodobanym miejscu. Potrzeba mi więc okazać: iż projektowana budowa nietylko wbezwzględnyim stanie posiada wymienione zalety, ale nadto uważając ją względnie do miejsca, iż wykonaną być może równie bez wielkich trudności, iak bez wielkich kosztów.

Rodzay projektowaney budowy oczywiście przekonywa każdego, iż miejsce dla takowey iest zupełnie obojętne, szczególniey gdy nad Wisłą od strony Warszawy uskuteczniwym ma być bulwar od którego komunikacya do wszystkich spuszczaących się z miasta ulic ułatwioną zostanie. Toż samo ma miejsce ze strony prawey Wisły na Pradze, albowiem wiele niezabudowanego gruntu nie może stanowić żadney trudności w wyborze umieszczenia zjazdu. Dodawszy do tego uwagę, iż wedle potwierdzonego przez Rząd planu zregulowania brzegów Wisły między Warszawą i Pragą, oznaczoną zostanie pewna rozległość zawierająca w świetle 1530. stóp na koryto rzeki; widoczna przeto, iż właściwa droga obejmować będzie podobną długość; resztę prowadzoną w kierunku pochyłym pod ziemię, rachnie tu do potrze-

bnych zjazdów. Czyli więc droga byłaby umieszczoną w miejscu istniejącego mostu, czyli też w punkcie odpowiadającym kierunkowi linii pochodzący przez plac Saski i ogród, zawsze warunki ię w niczém naruszone nie zostaną. Szerokość projektowanej drogi w świetle iest stóp 35, wysokość 16, szerokość całej massy budowy stóp 49. Wysokość massy w naywiększém miejscu wzniesienia sklepienia, stóp 30 $\frac{1}{2}$ . droga dla pojazdów ma szerokości 22 stóp. Piechody po 6 stóp. Wysokość otworów przeznaczonych do prowadzenia gazu i wody do skrapiania iest stóp 4ry średnicy. Maiąc określony tym sposobem wymiar, przystąpiny teraz do innego rodzaju potrzebnych uwag.

W wykonaniu takowey drogi na dwie główne części względ mieć należy. 1<sup>mo</sup>. Na rodzaj materyału. 2<sup>do</sup>. Na sposób użycia go i wszelkie potrzebne szczegóły w postępowaniu fabryczném zapewnić mogące pomyślny skutek usiłowania.

1<sup>mo</sup>. Co do materyału: ten iak iest zbyt ograniczony w swoiey rozmaiłości, tak też wymaga naydokładniejszego doboru. Cegła i Cymment, oto są istotnie pierwiastki z których powstać ma projektowana massa muru. Reszta zaś potrzebnego materyału dla utworzenia chaussée i piechodow, za uboczną prawie część w tym projekcie może bydź poczytaną, gdyż nie wymaga żadnych odmiennych własności materyałów nad używane w pospolitych fabrykach.

Zwyczajna nasza cegła wyrób nie iuż przemysłu, lecz spekulacyi rachuiący na nieznaomość kupiujących, zupełnie do w mowie będącego celu nie iest zdalna. — Nie można dziś innę widzieć przyczyny w ubieganiu się za taniością, nad niedostatek rozwagi, a któryy nayłatwiey nawet rachunek mógłby przyiść na pomoc.

\* Korzystniejszą rzeczą wydaie się każdemu zapłacić równą summę za półtora tysiąca cegieł iak za tysiąc. Lecz iezeli z kupna takowego wypływa, iż mur zamiast łokcia musi mieć półtora grubości, i iezeli stosownie wymaga wapna i piasku. Jeżeli czwarta część cegły rozsypie się pod uderzeniem mularskiego młota, iezeli w takowym stanie mur wątpliwą ma wytrzymałość, a zatem czasową tylko trwałość, iezeli po ukończeniu fabryki liczne fury gruzów, wymagaią równie nie małego nakładu na wywiezienie; nie wiem kto przy podobney rachubie osądzi taniść cegły za iakąkolwiek korzyść z oszczędności. Słychać wprawdzie tu i owdzie głosy użalające się na podobne niedogodności, lecz takoweż nie zapuszczaiąc się w rzeczywiste przyczyny, przestaią na uczynieniu wyrzutu przemysłowi naszych czasów, iako ten nie zdolnym iest zdobyć się na utworzenie tak dzielnych materyałów iakich używali starożytni, których wiekiem okrzeple dzieła w zadziwiający trwałości czasów naszych doszły. Mniemania takowe są zbyt fałszywemi, albowiem cegła dziś może bydź iak naydoskonalszą i w niczém nieustępować starożytney, lecz do tego celu przygotować ią należy z daleko większym staraniem, aniżeli postępuje się zwyczajnie w naszych

cegielniach. Natura ziemi iest taż dzisiay iak była przed dawnemi wiekami, a iezeli teraz nie robi się podobna cegła iak była dawniéy, to pochodzi albo z nieumieiętności fabrykanta, albo też ze zbytniego zaufania, iż na naygorszy nawet materyał znajdzie się iednak kupiec. Widziałem cegły we Włoszech, Francyi, Anglii i Holandyi, których wytrzymałość przechodzi moc kamieni średniéy twardości. W Holandyi używają do brukowania dróg pocztowych cegły, po miastach wszystkie trotoary są równie z takoweyże robione. W Niemczech także w wielu mieyscach doskonałą wyrobiałą cegłę. Jedném słowem nigdzie, bardziéy zléy nie masz iak u nas w Polsce a szczególniéy w Warszawie. Niesłuszne przeto iest użalenie się na wyroby terazniéyszéy epoki gdy mamy na to oczywiście przeciwné dowody w innych kraiach.

Przedmiot ninieyszego pisma niedozwala mi rozszerzać się nad sposobami urządzania rozmaitych części fabryki dla poprawienia powyższych niedoskonałości; lecz iezeliby projekt ninieyszey został przez rząd potwierdzonym, na tenczas chętnie przyczyniłbym się do dania potrzebnyéy instrukcyi Antreprenerowi, iako też do zakryślenia potrzebnych warunków zapewniających dobroć wyrobu. Kiedy więc cegła musi byđź pierwéy oddzielnie przysposobioną, wypada ztąd, iż dwa lata koniecznie poświęcone byđź muszą na przygotowanie materyału przed rozpoczęciem sameyże budowy drogi. Gdyż nietylko cegła, ale nawet materyał służyący do zaprawy wapna, musi byđź równie pierwéy przygotowany.

Przygotowanie materyału z przyczyny rozkładu fabryki iaki niżej zobaczymy może byđź uskutecznione następującym sposobem:

Ponieważ właściwa część fabryki czyli sama podziemna droga wykonaną ma byđź w przeciągu lat dwóch, to iest iedna połowa wiedzonym, a druga w następnym. Do tego gdy rok trzeci potrzebny iest na zrobienie ziazdów i wytynkowanie części wewnętrznyéy; widoczna przeto, iż materyału przygotowanie trwać może lat cztery, to iest dwa przed rozpoczęciem fabryki, a dwa w samymże ciągu.

Co do wapna, takowe sprowadzone byđź powinno ani lasowane, ani też gaszone, starać się przytém należy, aby to było iak naylepszego gatunku.

Co do cymentu, główném usiłowaniem składu budowy iest, aby mury takoweyże nie przepuszczały wewnątrz żadnéy zewnętrznyéy wilgoci. Dla tego niedość iest użyć zaprawy wapna dla nadania związku murom, potrzeba aby taż zaprawa posiadała ieszcze własność twardnienia w wodzie, a tém samém nie przypuszczała wilgoci. Włochy i Anglia posiadają naturalny materyał który nabiera w wodzie kamiennéy twardości. Nazywają takowy materyał Cymentem Rzymskim, we Francyi niedawno odkryto również takowy, lecz w małych tylko próbach odpowiada własności Włoskiemu i Angielskiemu. Do tychczas nie potrafiiono urządzić tak dogodnych pieców na większą skalę aby pożądana własność otrzymaną byđź mogła w większych ilościach.

Lecz dzięki pracowitym poszukiwaniom uczonych Francyi, nie potrzebuujemy koniecznie pragnąć tego co wielu mięyscom odmówilo przyrodzenie. Sztuka bowiem w zupełnie zadowolniającym sposobie wynagrodzić to może.

Jakoż P. Vicat Inżynier Francuzki odkrył sposób robienia sztuczney zaprawy i na takowąż otrzymał przywilęy. Sposób ięy robienia, opisany iest w dziełku przez niego ogłoszoném. Na takowyż sposób wyrabiania sztucznego Cymentu otrzymał P. Jaffe od Rządu Pruskiego przywilęy wyłącznego prawa. Cyment takowy nazywał, sztuczną Pacollaną. Liczne doświadczenia czynione w Berlinie przez rozmaitych Architektów i Inżynierów przekonały zupełnie, iż tak zwana sztuczna pacollana zupełnie odpowiada swojemu zamiarowi. Sposób ięy wyrabiania, iest bardzo prosty, nie wiele zatęm wymaga kosztów. Równie więc i tego materiału przygotowaniem zająć się należy przynajmnięy na dwa lata przed rozpoczęciem fabryki, a inne materiały iako służące tylko za pomocnicze, wymienione zostaną w wykazie potrzebnych kosztów na wybudowanie drogi.

2. Sposób budowania drogi: Przy wszelkich dotąd uczynionych przygotowaniach rozmaitych części uważanych pod rozmaitemi względami; nie mamy ieszcze żadnego wyobrażenia, iakim sposobem będąca w mowie droga zostanie wykonaną. — Z widoku sposobu używanego w Londynie pod Tamizą, iako też przy zności mięyscowęy natury gruntu rzeki Wisły, każdy iest przekonany, iż sposób P. Brunella żadną miarą zastosowanym być nie może do uskutecznienia podobney drogi pod Wisłą. Następnujące więc objaśnienia spodziewam się, iż będą zdolnemi do przekonania, iż sposób projektowany równie, a może z większą łatwością i pewnością może być uskutecznionym iak Londyński.

Korzystając z niestałości koryta rzeki Wisły, lub też przynajmnięy z łatwości ięy zwrócenia iuż to pod samą Pragę, iuż znów pod Warszawę; sposób projektowany ma za zasadę aby po rozdzieleniu na dwie części cały podziemny drogi, połowa iedna mogła być wykonaną w ten czas gdy główne koryto znajduje się przy Pradze; a druga połowa w roku następnym, gdy toż koryto zwrócone zostanie pod Warszawę.

Figura 3. Tabella 1. wystawia Wisłę na której w mięyscu wyżey iuż wymienioném oznaczony iest kierunek podziemny drogi *a.c.b.* wraz z częściami zjazdów *y.r.* część *x.r.* wystawia zregulowany brzeg Wisły i drogę od strony Warszawy, *o.y.* ze strony Pragi, *a.e.* wystawia połowę drogi najprzód uskutecznić się mającęy. — Dla wykonania takowey poczynając od Warszawy (gdę w tęm mięyscu w czasie lata żadnego prawie nie masz koryta), utworzy się najprzód wał *f.g.h.i.* a w ten czas część ięgo środkowa zostanie uwolioną od napływu zewnętrznęy wody, koryto zaś rzeki idące w kierunku *m.* objęte zostanie rozległością *g.b.* koszt potrzebny na usypanie wału nie

jest takim iak się na pierwszy rzut oka wydaie, albowiem używając téy saméy ziemi na wały która odkopywaną będzie na uczynienie potrzebnego wydrążenia dla drogi, widoczna, iż koszt wystawienia tamy staie się prawie tożsamością odkopywania rowu, skąd gdyby tama nie była konieczną, ziemia musiałaby być odwożoną w odlegleysze może miejsca aniżeli w mowie będąca tama wymaga.

Droga projektowana zanurzona ma bydź pod ziemię o tyle aby w naygłębszém miejscu koryta rzeki, na wierzchu sklepienia przynajmniéy stóp 8 ziemi znajdować się mogło. Wierzch zatém sklepienia będzie niżéy względem brzegu bulwaru około 24 stóp, a zatém podstawa drogi wysokiéy stóp  $30\frac{1}{2}$ . będzie znajdować się głęboko na stóp około  $54\frac{1}{2}$ , względnie do bulwaru. Droga takowa od saméy ściany bulwaru aż do brzegu strony przeciwnéy zachowa iak naydoskonalszy poziom.

Na figurze 8. Tab: 2. wystawiony iest stan rowu, iakoteż umieszczona w nim droga. Linia *e.f.* iest podstawą od któręy zaczyna się pochyłości *e.d.f.g.* konieczne dla uniknienia ciągłego usuwania się piasku na podstawę; pochyłości takowe uskutecznione bydź mają pod 45 stopniem, gdyż w takowym razie osypywanie się ziemi nasypowéy dopiéro ustaie. Linia *d.g.* wystawia wysokość ziemi znajdować się mającéy nad sklepieniem drogi *c.b. h.i.k.* wyobrażaią w przecięciu wystawione wały nad powierzchnią gruntu *d.g.b.i.* iest wałem poprzecznym łączącym dwa pierwsze iak widzieliśmy iuż wyżéy na Fig: 3. Tab: 1. W samym rzuce oka na figurę spostrzegamy iuż ogromną ilość ziemi którą poruszoną bydź musi z miéysca *d.e.f.g.* Lecz ile kosztowném zdaie się bydź odięcie takowéy massy, tyle iest dobroczynném względnie do wiążących się w proiekcie okoliczności.

Jakoż przez samo proste odwożenie ziemi, utworzyć można tak rozległą tamę: iż ze strony przypadkiem wznieść mogący się wody z naywiększą nawet gwałtownością w czasie lata, żadnéy niema obawy aby fabryka doznać mogła iakowéy przeszkody przez zerwanie zabezpieczaiący tamy. Pomiiam wszelkie okoliczności potrzebne do zachowania przy zakładaniu tamy, iakoteż sposoby ułatwiające przewóz ziemi i tym podobne szczegóły, albowiem część ta mniéy lub więcéy zwyczajne fabryk obeymując sposoby, należy wyłącznie do miéyscowéy w czasie fabryki dyrekcji. — Przystępię więc tylko do saméy podstawy.

W tém miejscu nie tylko przeciwna projektowi opiniia może mieć pewną przyczynę do obawy w trudności osiągnięcia zamierzonego celu, ale nawet projektuiący znajduie w tym punkcie pewne przeciwności. Zgadzam się ia więc z czyniacemi zarzuty, iż trudności w założeniu początku fundamentu są bardzo znaczne, lecz sądzę, iż ciż zechcą się równie zemną zgodzić na drugą prawdę, iż trudności dotąd tylko zasługuią na takowe imie, dopóki dzielniéyszych do przewyciężenia onychże nieposiadamy sposobów. W takowe to pierwéy uzbroiwszy się nie mamy przyczyny obawiania

się owych wszelkich niepomysłnych wypadków, któremi trapioną była troskliwa myśl przewidującego. Z własności gruntu iaki jest pod rzeką Wisłą, każdy domyśleć się może, iż wielka nadzwyczajnie obfitość wody po odcięciu ziemi cisnąć się zewsząd będzie dla napelnienia rowu. Jakoż zbyt mała spoistość części ziemi, tudzież wielkie ciśnienie wyżey znajdujący się wody w korycie rzeki, muszą sprawić koniecznie przewidywane skutki. Z tém wszystkiém gdy przybywanie wody niemoże odbywać się w kształcie żywych źródeł, lecz tylko w sposób przeciskania się iak zwykle przez ciała dziurkowane, czyli że użycie tego wyrażenia, ziemia wydaie tu wilgoć iak gdyby w kształcie potów, widoczna więc iest, iż iakkolwiek wielka obfitość wody przesiąknąć piasek będzie usiłować dla napelnienia rowu; nigdy iednak teyże wody obfitość tak znaczną być nie może, aby ię przysposobioną na ten cel siłą mechanizmu wyczerpać było niepodobieństwem.

W tym celu przygotowana bydź musi machina parowa posiadająca znaczną dzielność siły, która to siła oszacowaną bydź musi przynajmniey ilością pięćdziesięciu koni. Tak skoro tylko przy początkowém kopaniu ziemi okaże się pewna ilość wody przeszkadzająca robotnikom, natychmiast machina parowa rozpocznie swoje działanie, i w miarę zagłębiania i pomnażania się ilości wody mniej lub więcéy, używaną bydź musi. Koszt maszyny parowey mniejszym iest od wszelkich sił, a gdy do tego dodamy uwagę, iż taż machina po ukończeniu fabryki może być użytą do innego celu *np.*: do prowadzenia wody do Miasta, lub tym podobnych przysług; przeto artykuł ten żadney nie pociąga trudności.

Widoczna iest, iż im bardziéy zbliżać się będzie kopanie ziemi ku podstawie *e.f.* Fig. 8. Tab. 2. tém napływ wody będzie obfitszym. Lecz gdy raz iuż doydzie się do zamierzoney głębokości, urównia się ią ile możności poziomo i przy bokach rowu w miejscach *e.i.f.* w pewney odległości od podstawy dadzą się dwa rowki z rynnami, które z całej długości wydrążenia odprowadzać będą wodę aż do miejsca gdzie znajduje się umieszczoną wyżey wzmiankowana machina parowa. Po ściąganiu ile możności wody z podstawy, iak tylko może bydź naywiększa ilość mularzy użytą zostanie do rozpoczęcia muru, składającego się tylko z pokładów poziomych. Mur takowy prowadzony bydź musi z naywiększym pośpiechem i bez przerwy. Robotnicy pracować muszą dniem i nocą, i tak muszą być podzieleni, aby iedna część mogła odpoczywać wtenczas kiedy druga pracuje. Do czego naydogodniejszy podział iest godzin 6. gdyż w takowym razie czlowiek bez przestanku pracować może.

Poczynając od pokładu spodniego w miejscu gdzie krzywość poczyna się, należy natychmiast w téyże krzywości zakładać cegły sklepowe w kierunku właściwych kaźdemu miejscu promieni (*art.*: o kształcie). Jeżeli robota doprowadzoną iuż została aż do pewney wysokości, wtenczas z tryumfującym prawie głosem, można uważać iak gdyby



przewyciężonemi już zostały owe iedyne i naywiększe trudności. Odtąd bowiem i massa muru nie iest tak wielką i ilość wody przeciekającej już iest znacznie zmniejszoną, a zatem nie może sprawiać nie tylko żadney w dalszym ciągu obawy, ale nawet naymniejszey przeszkody. Skoro tylko ściany wyprowadzone zostaną do pewney wysokości, natychmiast części ich zewnętrzne zasypią się; a natenczas i ryny sprowadzające do machiny wodę, podniesionemi będą. Podobnie postępując doprowadzi się mur do miejsca w którym pochylenie spoięń sklepienia ma stopni 45. Następne bowiem części wierzchniego sklepienia wykonanemi być nie mogą bez pomocy urządzonych na ten cel rusztowań i bukszeli. Przy prowadzeniu ścian podłużnych, muszą być razem wykonywane dwie ściany poprzeczne tymczasowe: służyć one mają dla przeszkodzenia z obu stron wilgoci napelnąć mogącý środek budowy, lecz gdy cała droga zostanie ukończoną i zjazdy, natenczas ściany poprzeczne odjętymi zostaną.

Płaszczyzny podłużne spoienia w sklepieniu, które tu na fig. 2. Tab. 1. wystawione są podług linii *a.r.* powinny mieć dokładnie równą powierzchnią, a szczególnięy regularny drót, utworzony przez przecięcie się powierzchni wewnętrzney sklepienia z powierzchnią *a.r.* gdyż takowy iak zobaczymy późniēy, służyć będzie za linią normalną do ustawiania bukszeli i do regulowania sklepienia, w którym ma się znajdować iak naywiększa dokładność.

Lecz nim przystąpimy do mowy o sposobie urządzenia potrzebnego rusztowania i bukszeli, dodać muszę, iż pierwēy gdy mury doprowadzonemi zostały do potrzebney wysokości i ziemia również z obu stron nasypaną została, należy korzystać teraz z łatwości uczynienia nawozu *i.h.c.* który dla znajdującęy się wszędy w obfitości ziemi, z naywiększą łatwością uzupełnionym zostanie.

Nie iest to iednak czas do rzeczywistego uformowania drogi, gdyż takowa na samym już końcu fabryki, będzie miała miejsce. Tu idzie tylko o zmniejszenie kosztów i o pewną dogodność w ustawianiu rusztowań, do czego w mowie będący nawóz wielce stanie się pożytecznym.

Tak mając przygotowane nayglówniejsze już części murów, przystąpić nam teraz należy do sposobów zasklepienia pozostałęy części *e.f.* fig. 6. Tab. 2.

W wykonaniu takowego sklepienia, wiele mieć należy starania w nadaniu regularnego związku i regularney zewsząd powierzchni, co znacznie iest trudnym z przyczyny, iż niepodobienstwem iest uczynić rusztowania i bukszeli iednocześnie pod całą powierzchnią mającego składać się sklepienia.

W tym bowiem razie i czasu potrzebaby znacznego na przyrządzenie i ustawienie bukszeli, i koszt nadzwyczajnie zwiększonymby został przez robotę ciesielską i potrzebną ilość drzewa, a nakoniec pewne opóźnienie z nieiednoczesności pracy ciesielskiēy i mularskiēy pochodzące, koniecznie więc starać się należy o zmniejszenie niedogodności

takimi środkami, które nie wymagając tyle kosztów i uprzatając przeszkody, mogą jednak sprawić zupełnie pierwszym równe korzyści.

Następujący sposób będzie naydogodniejszy, nie tylko z prostoty swojego składu i małych kosztów, ale nadto z przyczyny, iż z łatwością regulowanym byź może po dług upodobania, skąd wypływa możność trzymania się normalny linii sklepienia, a stąd nawzajem przy pewnym sposobie układania spoięń (jak zobaczymy niżej) możność uczynienia naydokładniejszy wewnątrz powierzchni.

W tym celu układaia się nayprzód belki z drzewa, do połowy przeszło ukryte w na wozie, w sposób jak widać w przecięciu na fig. 6. i w rzucie pionowym na fig. 7. Tab. 2. pod literami *e.d.c.d.* i t. d. aby zaś takowe belki mnię pograżały się w ziemi, należy ich zwiększyć powierzchnią tloczącą przez podłożenie w pewnych odległościach desek *e.e.* i t. p. Po takowem ułożeniu belki, należy ją kilkakrotnie w rozmaitych punktach długości uderzać znacznym ciężarem dla mocniejszego i regularniejszego spoczywania na niepewny ziemi, tudzież obok znajduia się ziemia, powinna być nieco ubiana. Na tym sposobem przyrządzonych kilku belkach, układaia się w bliskiemy od siebie odległości (3 stóp) kliny po 2 na iednym miejscu. Kształt ich fig. 15 okazuje, a na fig. 6 ułożone na belce *c.d.* oznaczone są literami *q.q.* i t. p. na tych dopiero kładzie się belka *b.a.* która za pomocą spodnich klinów *g.g.* ureguluje się do poziomym przez oznaczone dwie linie w całej długości na wystawionych ścianach, a które w przecięciu wystawiaia punkta *b.* i *a.*

Kiedy tym sposobem mamy urządzoną podstawę pod rusztowanie, przystąpić iuż możemy do składu dalszego, znajduwać się w niem maiących części. A nayprzód ustawią się dwie belki oznaczone na fig. 6. 1. 1. następnie 2. 2. 3. 3. i t. p. aż nakoniec całkowite wiązanie zostanie uzupełnionem wraz z łukiem *g.i.h.* Na którym umieszczaią się podobnie jak u dolu podwójne kliny *m.m.* i t. d. na tych klinach umieszcza się powtórny łuk *f.k.c.* a na tém ostatnie kładą się bale dla uformowania podłogi i sklepienia. Na widok takowego składu, zdawać się może niepotrzebnem dawanie podwójnych łuków *f.k.c.* i *g.h.i.* skoro iuż na dole za pomocą normalnych linii w długości *a.i.b.* uregulowaną została belka *a.b.* za pomocą klinów *q.q.* do żądany wysokości i do dokładnego poziomu, a tém samem dalszy skład wiązania powinien iuż być koniecznym wypadkiem. Lecz w tym razie nie należy zapominać, iż belka spodnia *c.d.* spoczywa na niestałym gruncie, że iakkolwiek usilne starania czyniliśmy dla ię niewzruszonego osadzenia, nigdy jednak nie można być pewnym ię stałości. Dla tego więc, gdy rusztowanie zostanie ustawionem, roztropność wymaga, aby raz ieszcze można było zregulować łuk wierzchni, który dla ustąpić mogący podstawy wiązania, mógł téż równie niewłaściwe sobie otrzymać położenie. W takowym to celu kliny *m.m.* posłużą do osiągnięcia pożądanego skutku. Krawędzie istniający części sklepienia, wystawione w przecięciu podług pun-

któw *c.i.f.* posłużą bez pomocy innych środków do oznaczenia potrzebnej wysokości łuku *f.k.c.* podobnie iak *a.* i *b.* służyły do uregulowania belki *b.a.*

Takowych wiązań potrzeba tylko 12 sztuk, każde z nich iedno od drugiego odległe, ma bydź na stóp 3. czyli środki stóp 4, widoczna więc, iż sklepienie będzie tylko częściowo prowadzone, a kiedy ułożone razem 10 wiązań, obeymują stóp 37. przeto téż i samo sklepienie w takowey tylko rozległości postępować będzie. Jedenaste i dwunaste wiązanie nie rachuje się do całości bukszteli, gdyż takowe ustawicznie będą przenoszone z miejsca w którym ukończone zostało sklepienie, na miejsce gdzie ma bydź prowadzone dalej. Dla osiągnięcia tak zamierzonego celu, potrzeba, aby skład wiązania tak był urządzony, iżby bez najmniejszey trudności składać i rozbierać go można było.—Znaczna przeto część drzewa, zamiast wpuszczać, musi mieć boczne zacięcie, stosowne do tego śruby i żelaza.

Dotąd widzieliśmy skład wiązania. Teraz zobaczmy, iak postępować należy z témże wiązaniem w celu prowadzenia nieprzerwanego muru sklepienia.—Damy, iż początek sklepienia zaczyna się od *K.L.* fig. 7. w takowem więc razie ustawią się wzmiankowane wszystkie 10 wiązań, iak wyrażają *f.g.h.i.* i t. d. aż do *q.n.* a po okryciu ich balami iak wystawia *x.* rozpocznie się murowanie w sposób następujący: Prowadząc mur od strony części istniejących *A.B.C.D.* ku środkowi, należy go najprzód doprowadzić do samego wierzchu *F.* na pierwszym wiązaniu *K.L.* odtąd mur powinien iść skośnie z odstępami, aż do przecięcia się z wiązaniem *m.p.* Ukoś takowy utworzony zostanie przez cofanie następne połowy cegły; a co się mówi o iednocy stronie, służy oczewiście i dla drugiecy. Kiedy tym sposobem zostaną uzupełnione części *F.m.f.* i *p.F.g.* następnie prowadzonym będzie mur sklepienia w podobnyż ukoś iak dopiero był wspomniany aż do wiązania *q.n.* a tym sposobem przybędą części *m.F.K.n.* i *K.F.p.q.* w kierunku równo odległym od pierwszych. Podobnież postąpiemy z częściami *o.l.r.l.* Lecz dla przedłużenia roboty nie mamy już więcey formy, gdyż *r.o.* iest dwunastem wiązaniem. Lecz na to miejsce możemy przenieść formy pierwsze *K.L.A.C.* i t. d. Ponieważ część sklepienia *f.g.K.L.* iest już uzupełnioną, a tém sposobem po należytem uregulowaniu uskuteczniemi zostaną nowe części.

Rozbieranie i ustawianie formy, iak iest proste, tak równie nadzwyczajnie iest sposobnym do prędkiego postępowania dla rzemieślników. Jakoż skoro tylko części wierzchnie 11, 22, 33. fig. 6. i t. p. rozbieranemi zostaną, natychmiast umocnią się w miejscu następującem nie czekając na podstawy *b.a.c.d.* które dopiero do późniejszey formy są przeznaczonemi. Sposobność przenoszenia części drzewa z iednego miejsca na drugie, przygotowany na ten cel otwór *s.* ułatwi, a rozrządzenie czynności rzemieślników sprawi, iż robota w żadnocy swocy części przerwana nie będzie. Robota takowa prowadzoną być może dla większego pośpiechu z obu końców postępując ku sobie, a nawet według czasu

i okoliczności z trzech punktów, a w tém razie liczba wiązań została by zwiększoną — Lecz jeżeli dotąd widzieliśmy tak ograniczoną liczbę wiązań, a zatem zbyt małych wymagające kosztów, zobaczmy teraz jakie są ich inne korzyści.

Powiedziałem wyżej, iż przez prowadzenie pojedynczych części sklepienia, zbyt trudno jest nadać mu regularność w powierzchni, a większa jeszcze znajdowałaby się nieprzyzwoitość w mechanizmie tłoki, gdyby się postępowało zwyczajnym sposobem, sklepiąc łuki i zostawiając tylko pilowe zakończenia do spoiień następnych.

W takowym bowiem razie, czyli zostawiwszy formy na czas nieiaki pod ukończoną częścią, czyli też zaraz je odiawszy po zaprawieniu ostatniego kamienia kluczem zwanego, zawsze wypływa nieprzyzwoitość. W pierwszym razie, spoienia nie mogą być tak doskonałe jak masa muru bez przerwy prowadzona; a do tego gdy osiadanie materiału innemu podlega prawu w części dawnéj, a innemu w części nowo ukończonej, wypada więc, iż wewnątrz masy muru, tworzyć się mogą pewne niedoskonałości spoiień co bardzo jest szkodliwe w tym rodzaju budowy, gdzie jest z wodą do czynienia. Powtóre zewnątrz nierówność powierzchni, skutkiem być musi nieregularności tłoki. W drugim razie jeżeli by formy natychmiast po ukończeniu pewnej części zostały odjęte, znajdowałaby się większa jeszcze od pierwszój niedogodność, albowiem oprócz wspólnej z poprzedzającym sposobem w łączeniu spoiień, byłaby jeszcze druga; koniecznego równania części nowo wznosić się mającej z częścią już osiadłą, a stąd nowe źródło szkodliwych skutków w mechanizmie sklepienia.

Dla uniknięcia takowych niedoskonałości i stąd wynikającego następstwa szkodliwych skutków, osądziłem za najdogodniejszy sposób postępowania wedle wyżej wymienionych szczegółów na fig. 6 i 7. W tym bowiem razie tak małej potrzeba liczby ciesielskich wiązań, tak łatwe ich jest przemienianie, tak regularne musi być spaienie masy muru i osiadanie tegoż, a nakoniec najłatwiejsze układanie cegieł, iż ze wszystkich stron osiągnąć możemy pożądane skutki. Jakoż widoczna jest, iż ciężar dochodzi *maximum* tłoki przy *F.K.* a następnie postępując ku ścianom w miejscach *m.n.o.* tak dalece zmniejsza się, iż jego dzielność nakoniec gubi się w zbiegu z podstawą, czyli jest *minimum*. A że w całym postępowaniu iednakoweż znajduje się prawo, wynika więc stąd, iż skutki szkodliwe osiadania i niedoskonałości spoiień w okazanym sposobie zupełnie nie mają miejsca. Należy tu równie zrobić uwagę, iż w każdej części ukończonego pasa sklepienia odjęte być powinny formy, po ukończeniu muru natychmiast; iednak postępować należy ostrożnie, zwalniając wiązania przez odbijanie podwójnych klinów.

Kiedy tym sposobem całkowite sklepienie połowy drogi zostanie ukończonym, połączy się takowe z dwoma ścianami poprzecznymi, wyżej wzmiankowanymi; dla uczynienia wewnątrz zewsząd zamkniętój przestrzeni, aby woda napełnić go w czasie zimy nie mogła. Po czém przykryje się powierzchnia sklepienia tak, aby przynajmniej 8 stóp

grubości znajdować się mogło nad niem ziemi. Następnie narzuconemi byđź mogą kamienie, w celu, aby bieg wody na niestałym gruncie piaszczystym nie czynił ustawicznych przemian. Bo aczkolwiek zewnętrzna powierzchnia sklepienia, sama przez się stanowić może iak naytrwalszy spód koryta, z tém wszystkiem lepiéy jest kiedy takowe zostanie nieco pod ziemią, gdyż wydarzać się mogące w wodzie uderzenia wiosel, bosaków i t. p. przez płynących statkami, w takowym razie nie miałyby miejsca. Co aczkolwiek uważając pojedynczo mało jest znaczném, iednakże w znacznym przeciągu czasu stać się może przyczyną cząstkowych nayprzód, a potém znaczniejszych uszkodzeń.

Wykonanie opisaney dopiero polowy drogi, po należytém iak powiedziałem dwóch lat przygotowaniu, musi być uskutecznione z nadzwyczajnym pośpiechem, kopanie bowiem rowu, stawianie tamy i murowanie, nie może trwać dłużej nad 3 lub 4 miesiące, liczba rąk zostanie użytą tak wielka, iak tylko miejsce i okoliczności dozwolą. Unikać bowiem należy zbytney mnogości pracujących, z obawy, aby z tego względu nie powstały zamieszania i wzajemne przeszkody. Co nie tylko wstrzymywałoby pośpiech roboty, ale nawet byłoby przyczyną większych kosztów, dla tego to wypada lepiéy, aby rzemieślnicy podzieliwszy się pracą, po 6 godzin nieustannie pracowali, a tym sposobem fabryka przyzwoitą ilością rąk obsadzona, nie dozna przerwy ani w czasie zwyčajnego śniadania, ani w czasie obiadu, ani też będzie spoczywać w nocy wraz z uspiołym trudami rzemieślnikiem. Pośpiech takowy nie tylko jest koniecznym z przyczyny krótko trwającéy pory letniego upału i małej ilości w korycie wody, ale nadto nieodmównym byđź musi z przyczyny natłoku przesiąkaiącéy wody, iak widzieliśmy wyżej, która ustawicznie mechaniczną siłą parowéy machiny, musi byđź oddaloną.— Z resztą bez wymienienia szczegółowych korzyści prowadzenia bezprzestannéy fabryki, zawrzeć ie iuż możemy w téy iednéy, iż podwajamy czas roboty, gdyż z trzech miesięcy rzemieślniczey pracy, robi się tym sposobem sześć.

Po zupełném ukończeniu pierwszey części w mowie będaćey drogi, zerwie się nayprzód pewna część wałów *i. h.* a późniéy *f. g.* zostawiając resztę iesiennym i zimowym wodom, które gwałtownością biegu pozostałe reszty uniosą i grunt zrównaią.— Druga część czekać musi następującego lata, a tym czasem czas pozostały obróconym zostanie na przygotowania potrzebnych materyalów.— Wykonanie drugiey części w niczém nie różni się od pierwszey, tama tylko od strony uderzaiącéy wody, więcéy musi mieć pochyłości, iak pierwéy, gdyż w téy części większy jest pęd wody, niżeli pod Warszawą, kierunek tamy wyrażonym jest przez linię *t. o.* całość iéy oznacza obwód *o. t. s. k.* a bieg wody *p.*

W czasie prowadzenia drogi, naylepiéy będzie, gdy początek takowéyże nie iuż od samego bulwaru, lecz od miejsca znajdującego się z drugiey strony drogi bulwaru, gdzie ma byđź wykonany zjazd, uczynionym zostanie, iak odległości *r. i y.* fig. 3. oznaczaią.

W takowym bowiem razie i droga bulwaru nie będzie na nowo zatarassowaną i czynności fabryczne nie będą tyle utrudnione przez napływ przedzierać się mogący wody; części iednak *a.r.*, *b.y.* powinny się rachować do zjazdów; a zatem mieć przyzwoitą pochyłość, o której poniżej będzie mowa.

Jeżeli do takowego stanu przyprowadzoną już została droga, uważać ją można iak gdyby za zupełnie ukończoną. Pozostałe bowiem reszty do wykonania, iako to: zjazdy, wyprawa wewnątrzna, *chaussée*, założenie mechanizmu oświecającego i t. p. szczegółów, uważane bydz mogą za zbyt mało znaczące, w porównaniu z dokonanym dziełem, gdyż należąc do rzędu zwyczajnych już fabrycznych sposobów, iak w rzeczywistości są łatwemi do uskutecznienia, tak w niniejszym piśmie nie wymagają obszerniejszych objaśnień nad niektóre tylko szczegóły.— W wykładzie dotąd uczynionym projektowanego sposobu, uskutecznienia drogi pod Wisłą, starałem się nayusilnięcy wymienić nayglówniejsze trudności i razem środki służące do przewyciężenia takowychżc. W tak krótkim zakresie niniejszego pisma, nie mogłem zbyt drobnemi zatrudniać się szczegółami; sądziłem bowiem, iż takowe ani ważności dziełu nic nie przydadzą, ani też potrzebniemi są dla tego rodzaju Czytelników, dla których obecną pracę poświęciłem.— Sądzę, iż z wymienionych dotąd szczegółów, każdy, kto z wyższego punktu uważa prawną i naturę sił mechanicznych, przekonany zostaje o możności wykonania projektowanej drogi; nie masz bowiem trudności, któreby przewyciężenie było niepodobnym; skoro raz rozum ludzki zezwoli na możność. A jeżeli zdarzają się przypadki zniweczonych rozpoczętych usiłowań, takowe nayeczęściej pochodzą albo z niedostatecznie obmyślanych środków, albo z przypadków zbyt trudnych do przewidzenia, albo też z niebiegłej ręki rzemieślnika, lub tym podobnych okoliczności. Lecz boiaźń rozpoczęcia uderzającego nowością i muiemanami trudnościami dzieła; jest skutkiem nayeczęściej, z iednej strony uporczywego przesądu, zawsze nieprzyjaznego dla nowości, a z drugiej ukrywaiący się interessowności, pod zasłoną udzielonego przywileiu od opinii, znaiomości rzeczy. W takowym to stanie rozważaiąc rzeczy, spostrzegam daleko większe trudności w przewyciężeniu ostatnich przyczyn, aniżeli biegu rzeki, aniżeli niestałości gruntu, aniżeli nawet owęy zastraszaicy mnogością tloczący się zewsząd przy zakładaniu fundamentu wilgoci. Wszystkie bowiem takowe trudności przewyciężonemi być muszą przy użyciu większych lub mniejszych usiłowań i roztropności, którym przewodniczyły mocne przekonanie i czyste wyobrażenie obmyślonego przedmiotu. Lecz iak przekonać leniwy w swych krokach życia, szczebiotliwy w zarzutach nowości, w przesładowaniu użytecznych przysług, szczęśliwy przesąd? Jak zwyciężyć biegłą w użyciu swęy broni, zręczną w okrywaniu się zaufaniem, umieiającą korzystać ze służebnego przesądu i niezrównaną w chelpieniu się tryumfami interessowność?..... — Wszakże to ona potrafiła właściwą sobie logiką, wyszukancami sylogizmami, pewnością rachunku

i nastrojeniem do swoiędzy potrzeby praw fizyki, chemii, mechaniki i t. p. dowodzić w dziełach drukiem ogłoszonych niepodobieństwa użycia pary za siłę poruszającą, wtenczas nawet gdy statki takowém mechanizmem opatrzone, krążyły już okolo brzegów północnéy Ameryki. Jakaż iest prawda, któraby się nie dała zaprzeczyć? Co do mnie, nie tylko przekonany iestem naymoeniędzy o niezliczonych korzyściach projektowaney drogi, ale nadto w wykonaniu ięzy niespostrzegam nietylko niepodobieństwa, ale nawet wielkich trudności. Jakoż, gdyby przy zakładaniu fundamentu napływ wody miał za wiele utrudniać postęp roboty, natenczas użytymby został sposób prowadzenia drogi cząstkowo po 80 stóp długości. W takowym bowiem razie poczynając od stałego brzegu, uczyniony wał na okolo prowadzi się mająceny drogi, w kształcie nieiako pierścienia, nie tylko zmniejszy ilość przeciekająceny wilgoci, nie tylko dogodnym byłby w prowadzeniu fabryki, ale nadto ięzy nie wielka rozległość z zaokrąglonym kształtem przy znaczney wysokości, zapewnić może od wszelkich wydarzyć się mogących przypadków, wezbrania letniego wody. Co większa, tama takowa na zimę nawet zostawioną być może, bo chociażby ją gwałt wody i lodów naruszył, lub nawet i zniszczył; to iednak z tego względu żadnych prawie nie będzie szkód tak znakomitych, aby te obok ważności dzieła zasłużyć mogły na iaką uwagę. W takowym tylko przypadku prowadzenia drogi, postęp ięzy byłby nieco leniwszym, aniżeli w sposobie pierwéy okazanym, gdyż tu nie możnaby użyć tak wielkiény liczby rąk rzemieślników i tama wraz z drogą postępując ustawicznie, musi wymagać większego czasu, przez znoszenie iednéy strony, a sypanie następnéy. Zamiast więc dwóch lat, wyżéy przeznaczonych na ukończenie projektowaney drogi, piérwszym sposobem, ostatnim potrzebaby lat trzech. Lecz w tym razie zapobiegając, aby wielki kapitał nie zostawał przez długi czas w nieczynności, można wynagrodzić opóźnienie drogi, przez iednoczesne stawianie zjazdów, a tym sposobem we trzy lata właściwéy fabryki, podobnie iak w piérwszym razie droga może być ukończoną.

Jedna tu tylko zdaie się zachodzić niedogodność, gdyż zapytać się można, iakim sposobem użyie się w tym razie machina parowa? czyli ta równie postępować ma wraz z drogą, czyli też znajdować się nieruchomą na brzegu. W piérwszym bowiem razie wielkaby była niedogodność z ięzy ciągłego przenoszenia, w drugim niesposobność do czynienia zamierzony przysługi. Lecz zbyt łatwo na takowe uwagi można odpowiedzieć. Albowiem rzuciwszy tylko okiem na figurę 2. lub 6, spostrzegamy otwory *l.m.* idące przez całą długość drogi, a które czekają tylko na takowy użytek przeznaczenia. Takowemi to odpływająca woda z mieysca objętego tamą aż do brzegu gdzie umieszczoną iest machina, oddaloną zostanie bez naymniejszych trudności zewnątrz muru. W takowym sposobie prowadzenia fabryki, oprócz sklepienia opisanego wyżéy, mur ścienny także prowadzonymby być musiał w pewnéy pochyłości ustępów i podstawa w kształ-

cie piłowego zakończenia; a to w celu uniknienia szkodliwych skutków tłoki, który regularność iak najmocniéy iest pożądaną. Dalszych szczegółów i figur ostatniego sposobu dla zmnieyszenia rozległości pisma nie umieszczam; gdyż sądzę, iż bez tego łatwo każdy iuż sobie wystawia całość. Jedną tylko muszę ieszcze uczynić tu uwagę względem ostatniego sposobu, a tą iest: iż w takowym zdaie się, że ustawiczne posuwanie obwodowéy tamy, wymagać będzie większych kosztów od sposobu piérwszego składu tamy, lecz na to odpowiedzić można, iż to mniemanie iest pozorném, albowiem ciągle posuwanie tamy, aczkolwiek iest wymagaiącym większéy liczby rąk, aniżeli utworzenie tamy podłużnéy; z tém wszystkiém widoczna, iż w ostatnim razie, unika się konieczność zasypowania muru i zrywania tamy, co w piérwszym sposobie iest nieoddzielném. Bo w celu utworzenia saméy obwodowéy tamy, droga utworzona zasypaną iuż tém samém zostanie. Czyli więc piérwszym, czyli nieco odmiennym drugim sposobem, zawsze z naywiększą pewnością doysć możemy zamierzonego celu.

Dodać tu tylko muszę uwagę, iż ieżeliby piérwszym sposobem postępując, okazała się niezbyt wielka ilość przesiąkaiącyéy wilgoci, natenczas machina parowa byłaby niepotrzebną, gdyż krótko trwające założenie fundamentu, osuszone mogłoby bydź siłą ludzką; lecz ieżeli konieczność okaże potrzebę użycia ostatniego sposobu, natenczas machina parowa byłaby potrzebną.

## Oddział Czwarty.

### *Obeymujący sposoby urzędzenia zjazdów.*

Po wystawieniu obrazu piérwszéy części, obeymującyéy główną czynność projektowanego dzieła, pozostaie ieszcze pewna konieczna, która aczkolwiek w rzeczywistości nie zawiera żadnych trudności, z tém wszystkiém wiele osób troszczyć się mogą niedogodnościami, wyniknąć mogącemi z przykrego zstępywania do znacznie zniżonéy drogi, względnie do przyległych ulic miasta, a to tém bardziéy, iż zjazd iuż z wyższych części miasta ku Wiśle, iest nadto przykrym; cóż dopiero zniżony aż do podziomu Wisły. Jakoż zdaie się bydź naturalnym wnioskiem, iż gdy na mosty utworzone rozległością większych nieco łuków, częstokroć zbyt niedogodnie poiazdy i ciężary wstępować muszą; tém bardziéy konieczność spuszczenia się do znacznyéy głębokości, musi bydź przy-



czyną większą jeszcze niedogodności. Dla zaspokoienia więc takowój obawy, następujące objaśnienia nie tylko obeymą potrzebne zjazdy z ulic przyległych Wiśle (co rzeczywiście należy do całości projektowanój drogi) ale nadto rzuconą zostanie myśl naydogodniejszego, naymniey kosztować mogącego i naypiękniejszego sposobu doprowadzenia dróg z miejsca zjazdu, aż do powyższych części miasta. Znieść bowiem nie można widoku przykrych udręczeń, usłużnych zwierząt łączyących pod niemilosiernemi razami woźniców, którzy obławowawszy wozy ciężarem, dopelnić usilnią okrucieństwem siły bydła znękanym raptownym spadkiem ulic, iak tego widzimy codzienne oburzające przykłady na ulicach Bednarskiej, Mostowój i t. p. Takowy stan w mowie będących ulic, tém większą jest hańbą całej stolicy, im mocniey przekonamy się, iż do poprawy zbyt małych potrzeba kosztów względnie do wielkości użytku, ozdoby i chluby naszej Stolicy, która w innych szczegółach słusznie ubiegać się może z innemi o należne pochwały piękności. Zobaczmy więc nayprzód, co to jest trudność lub łatwość postępowania ciężarów, pochodząca z kształtu pochyłego, lub poziomego drogi.

W dźwiganiu ciężaru po drodze, dwie mamy granice odznaczające iego przeyscie ostateczne z naymniey (*minimum*) do naywiększój (*maximum*). Pierwszym kierunkiem jest poziom, drugim pion; pozostała reszta pochyłości między temi dwoma kierunkami, stanowi usilność ciężaru, znaną w prawach fizyki, pod tytułem własności powierzchni pochyłych. Tam to widzimy, iż ciężar na płaszczyźnie położony, potrzebuie naymniey dzielności poruszającój go siły. Gdy tym czasem dźwigając go w kierunku pionowym, siła musi być równą samemu ciężarowi, czyli (*maximum*). Łatwo takowój własności, wytlómaczyć możemy sobie przyczyny, mając wzgląd na inne powszechne prawa, zwane bezwładnością ciał, i atrakcją. W pierwszym bowiem razie, czyli w biegu po kierunku pionowym, ciało poruszone, zawszeby znajdowało się w biegu dla swoiój bezwładności, gdyby go nie wstrzymywało tarcie. W poruszaniu więc ciężarów po kierunku drogi poziomey, przewyżczamy tylko tarcie ciał lub machin i t. p. Lecz w kierunku pionowym poruszania ciężaru, sprzeciwia się powszechnemu prawu bezwładności, nie tylko znajdować się mogące tarcie, ale nadto atrakcja ciała do środka ziemi, którój dzielność równa się ciężarowi samegoż ciała. Chcąc więc takowe ciało poruszyć w pierwszym kierunku, musimy użyć tyle siły, ile waży sam ciężar, zwiększonój ilością potrzebną do przewyciężenia, znajdować się mogącego tarcia.

Znając takowe własności, jest teraz w naszój mocy uczynić wybor takowego kształtu drogi, iaka naykorzystniejszą w danych okolicznościach znajdować się może. Jakoż, nadając zbyt małą pochyłość do poziomu powierzchni drogi, zbliżyć się możemy o ile się nam podoba, do naymniey potrzebnej dzielności siły, przewyciężać mającój tarcie. Podług takowego to prawa, utworzone zostały owe sławne drogi na górach Semplonu, S. Gotharda, w Styryi, i t. p. gdzie podnosząc się do kilku tysięcy stóp wysokości, nie

doświadczamy znaczney różnicy między kierunkiem drogi poziomey i będących w mowie, gdyż z naywiększą łatwością śpiesznym krokiem biedz mogą bez utrudzenia konie pod uniarkowanemi ciężarami, tak z góry iako też pod górę.

Uważając na miejscach różnyh rozmaite pochyłości nadane drogom, spostrzegać się daie, iż nayprzyjemniejszą iest taż pochyłość dla ciężarów, kiedy wznosi się około iednego cala na stopę iedną długości. Oczywista, iż mnieysza pochyłość dogodnieyszą iest ieszeze, lecz większa, staie się coraz inż trudnieyszą. Takowe więc pochylenie utwierdzone doświadczeniem, służyć będzie dla mnie za prawidło do oznaczenia pochyłości zjazdów. Widzieliśmy wyżey, iż projektowana droga pod Wisłą, zayduie się niżey od wyniosłości bulwaru stop  $54\frac{1}{2}$  w podstawie, lecz ponieważ chaussée i mur wynosi się nad podstawę o  $9\frac{1}{2}$  stóp, różnica więc położenia wewnętrznego chaussée od bulwaru iest stóp 45, do tego dodać należy wyniesienie około 10 do 15 stóp splantowaney drogi, razem więc będzie 60 stóp, czyli 720 cali, a że na iedną stopę długości powiedzieliśmy iż wysokość potrzebną iest ieden cal, więc wysokość 720 cali potrzebować będzie postępu w długości drogi tyleż stóp. Projektowana droga zjazdów umieszczona o 375 stóp od linii muru bulwaru, dla dogodnieyszego utworzenia placu przed bramą okazuie, iż tym sposobem wzniesione zostaną poiazdy około 400 cali od poziomu drogi, nim przybędą do miejsca okrągłego, dla którego pozostae ieszcze 220 cali wysokości, czyli 220 stóp długości do przebywania. Naznaczywszy 140 stóp średnicy caléy budowie, otrzymamy pochyłość drogi tym sposobem nieco większą, bliżey obwodu muru wewnętrznego nad 1 cal na stopę, lecz bliżey ściany obwodowey zewnętrzney nieco łagodnieyszą ieszcze. Figura 10 wyobraża plan takowego zjazdu.

Zdaie się, iż z przyczyny nierówności spadku drogi, wynikać mogą pewne nieprzyzwoitości, gdyż bliżey wewnętrzney ściany, przykrzeysze wydaie się zstępowanie lub wstępowanie, a obok zewnętrzney łatwieysze. Takowe przyczyny są pozornemi i okaże późniéy, iż nie tylko one nie maią miejsca, ale nadto zbyt wielkie są korzyści w mechanizmie postępu ciężarów po tego rodzaju krzywości drogi. Teraz zaś zobaczmy dalsze szczegóły będącego w mowie zjazdu.

Szerokość drogi zjazdu zachowana zostanie podobna, iak iest drogi saméy, to iest stóp 35.

Grubość muru dwóch ścian obwodowych iest większey stóp 5, mnieyszey stóp 4, fig. 11 okazuie kształt frontu całkowitéy budowy, fig. 9 przecięcie takowéyże, miejsce zawarte między dwoma obwodami murów, przy podstawie opatrzone będzie sklepieniem odwrotném, iak *aa.* okazuie, a to z dwoiakiey przyczyny; raz, aby wilgoć z dołu nie przedzierala się do drogi; powtóre, aby nadać budowie iak naydoskonalszą stałość i regularność tłoki, na które to przymioty w podobnego rodzaju budowach naywiększy wzgląd mieć należy, szczególniéy w miejscach, gdzie grunt wątpliwą okazuie stałość

i wiele ruchu z trzęsienia. W podobnie więc urządzonym fundamencie, iak widziemy na fig. 9. gdzie powierzchnia spoczywająca na gruncie, iest niezmiernie rozległą, przy najsłabszemy nawet ziemi, pewni bydz możemy nienaruszonemy trwałości budowy. Można wprawdzie sklepienie odwrotne *aa.* urządzić w sposób, aby takowe postępowało równie w kierunku linii węzowey równo-odległey od powierzchni drogi, a tym sposobem oszczędziłoby można było pewney części materiału i kosztów. Lecz gdy w podobnego rodzaju fabrykach mała oszczędność pochodzić mogąca z ujęcia trwałości budowie, mieysca mieć nie powinna, przeto lepięy iest użyć takowego kształtu, który ze względu składu najsosowniejszego do natury rzeczy, nie podlega żadnym obojętnym rachubom korzyści. Jakoż w nadaniu budowie podstawy węzowey, zepsułaby się równowaga tloki, a gdy w tak ogromnych fabrykach wielkie skutki pochodzić mogą nawet z małych przyczyn, tudzież gdy budowa wystawioną iest na ustawiczne wstrząśnienia, kiedy spoczywa na wątpliwym gruncie, widoczna więc, iż nie należy uganiać się za zbyt mało znaczącą kilku tysięcy oszczędnością. Na fig. 10. widać przy *c.d.* bramę, w której zaczyna się spust drogi i postępuje na dół podług oznaczoney linii *e.* a do góry podług *f.* brama ta wyrażona na przecięciu fig. 9. iest *s.* sklepienie przykrywające część węzowey drogi, nie będzie postępować w równo-odległym od nięy kierunku, lecz wszędzie poziomo iak *Kli.* okazuje fig. 9. a to z przyczyn podobnychże, powyżęy wymienionym. Część wewnątrzna użytą będzie do oświecania oknami drogi okrągłey. — Mieysce *g.* przeznaczone iest na potrzebne mieszkanie straży lub urzędnika drogowego. Reszta budowy nie potrzebuie dalszych szczegółowych objaśnień; gdyż rysunek sam dokładnie wszystkie głównejsze ięy części wyraża. Zobaczymy więc teraz iakie są korzyści, iak wyžęy namieniłem, pochodzące z mechanizmu, zjazdu drogą węzową.

Nie można tego okazać w dostatecznym przekonującym sposobie bez przyirzenia się pewnym mechanicznym w czasie biegu własnościom wozów. Fig. 12. wystawia narysowany w rzucie poziomym wóz, którego koła z osiami tylné są *a.a.* przednie *b.b.* część łącząca *c.d.* linia zaś *e.d.* wystawia część przeznaczoną do kierowania, zwaną powszechnie dyszlem. Znane iest prawo biegu ciał, iż takowe zawsze usiluią postępować po linii prostey. — W takowym więc stanie woza idącego z góry, znajdujący się na nim ciężar poruszony w kierunku *e.c.* nie dozna innego oporu nad tarcie składających machinę części, gdyż obrot kół postępując, równo-odlegle od kierunku dążności ciężaru iak *f.f.* okazuje, nie sprzeciwia się innym sposobem iego ruchowi, iak tylko przez samo tarcie osi.

Lecz iezeli w tymże wozie postępującym z góry, dopiero wzmiankowany kierunek zamienionym zostanie na takowy, iak wystawia fig. 13. natenczas widoczną iest rzeczą, iż siła lub ciężar działając w kierunku *c.d.* nie tylko musi przewyciężyć tarcie kół, iak wyžęy, ale nadto opór kół przednich *b.b.* iaki wynika z ukośnego działania siły *f.f.*

na możność obrotu kół tylko w kierunku *g*. Tym więc sposobem, jeżeli ciężar lub siła działa w kierunku od *e*. do *d*. natenczas wielkość téj siły daleko większą być musi, aniżeli w stanie równo-odległego kierunku wszystkich kół od dążności ciężaru, a to tak dalece, iż nakoniec gdy koła przednie wezmą położenie, iak fig. 14 wyraża, to jest gdy dążność obrotu zamiast być równo-odległą, jest prostopadłą do dążności ciężaru; natenczas postęp tego ciężaru stanie się już niepodobnym. Wtenczas bowiem poruszająca siła musiałaby być równą ciężarowi, a raczéj przewyższać go nawet, aby poruszać go mogła z miejsca, a w takowym razie widoczna, iż mechanizm wozu na nic już jest nieprzydatnym. Tym to sposobem widzimy, iakie znajdować się mogą zmniejszenia lub powiększenia siły, stosownie do stopnia nachylenia kół przednich, do kierunku kół tylnych; na fig. więc 12. jest *minimum* oporu, a na fig. 14 *maximum*. Uczynić tu jednak muszę uwagę, iż w takowym razie siła działająca na poruszenie, powinna znajdować się na *e*. i działać w kierunku *e.d.* jeżeli wóz mamy uważać na płaszczyźnie pozioméj. A jeżeli go uważać mamy na płaszczyźnie pochyléj, natenczas sam ciężar staje się siłą poruszającą i działa w wspomnionym dopiero *e.d.* kierunku. Ostatni przypadek w projektowanym zjazdzie ma miejsce.—Zobaczmy więc iakiemu podlegać będzie bieg wozów prawu, z przyczyny zaokrąglenia drogi.

Widoczna, iż w takowym razie koła będą zawsze stycznemi do kolei, a koniec dyszła obiegać będzie linią, także obwód koła mającą, tym więc sposobem w zjazdzie okrągłym wóz, czyli zstępnie, czyli też wznosi się, zawsze jest w kształcie fig. 13. Oczywiście więc, iż znaczna część działającego ciężaru, zniszczoną zostanie przez sam opór kół przednich. Zstępowanie więc wozów w projektowanym kształcie zjazdów jest bardzo dogodne dla koni, ponieważ te nie są przymuszone opierać się popychającéj z góry sile, która częstokroć więcéj męczy, aniżeli dźwigane ciężary.

Powtóre, widzieliśmy wyżej, iż im bardziéj nachylają się koła przednie do kierunku ciężaru, tém siła musi być dzielniejszą w poruszaniu, czyli odwrotnie, znajdujący się ciężar na wozie, tém więcéj traci swéj usilności na przyspieszenie biegu woza. A stąd łatwo uczynić możemy wniosek, która strona zjazdu dogodniejsza jest do spuszczenia pojazdów, a która do wyprowadzenia. Im bowiem mniejszy jest promień kolei, tém większe będzie nachylenie dyszła, a tym sposobem zjazd musi być przy ścianie środkowéj, wjazd zaś przy ścianie zewnętrznój. A stąd zyskujemy ieśżece, iż ciężary idące do góry, mają dłuższą drogę, chociaż przebywają iednakową wysokość, co sprawuje większą łatwość dźwigania. Lecz gdy przekonani zostaliśmy o korzyści wozowéj drogi dla zstępujących ciężarów; należy nam teraz rozważyć, czyli nie masz z przyczyny takowego kształtu odwrotnój niekorzystnéj iakowéj własności dla ciężarów postępujących do góry.

Na téjże saméj figurze 13. wystawmy sobie, iż ciężar zamiast spuszczenia się,

iak w poprzedzającym razie, postępuje do góry na wozie; w takowym przypadku ponieważ ciężar przeciwny jest sile dźwigającej i usiłuje na dół w kierunku od *d.* do *e.* wystawić więc sobie możemy, iak gdyby tenże ciężar zebrany był w punkcie *e.* i tego to punktu poruszenie uważać należy, iakim podlega prawom, gdy siła działa w kierunku *g.*

Widoczna jest, iż koło iedno obiegać musi daleko większą drogę, aniżeli drugie — gdy więc wystawimy sobie poruszenie koła *a.* nieskończenie małe, natenczas koło *u.* uważać można za niewzruszone, a ciężar wtenczas znajdujący się *e.* poruszony zostanie siłą będącą przy *d.* za pomocą drąga *d.e.*; albowiem w takowym składzie uważać można cały mechanizm za drąg drugiego rzędu, gdzie podpora znajduje się w punkcie *u.* Ciężar *e.* między siłą *d.* i podporą *u.* siła więc ma za drąg odległości *e.d.*; a stąd okazuje się widoczna korzyść dla siły w czasie postępowania w górę ciężaru po drodze wężowey; gdyż nie tylko ciężar postępuje przez usilność siły pociągającej; ale nadto przez usilność drugiej siły, która zwraca dyszel woza w kierunku *g.* Wszystko bowiem co się uważa dla łatwiejszego wystawienia sobie rzeczy w ilości nieskończenie małej w iednym punkcie powtórzonym byź może we wszelkim innym, a stąd szereg własności zachowujący w każdym punkcie iednakowe prawa, zachowa też tenże sam stosunek i w składzie ogólny całości. Tak więc, czyli ciężar postępuje na dół, czyli też do góry, zawsze znajdują się korzyści dla dźwigającej siły, względnie do pochyłości drogi prostey.

Dotąd była mowa w krótkości o utworzeniu zjazdów we względzie samego składu części, resztę szczegółów pomiiam, gdyż te należąc do rzędu zwyczajnych fabryk, dostatecznie objaśnionemi są przez rysunki; lecz wypada mi tu uczynić pewną uwagę względem zewnętrzney ozdoby w mowie będących zjazdów. Rodzay projektowaney budowy, jest zupełnie nowym i nie obięty w rzędzie konieczności znaiomych krajów lub niewolniczych przepisów sztuki — dla tego starać nam się należy o nadanie iey właściwego charakteru, o dobór takowych kształtów, któreby nie miały przynajmniej w głównych częściach z istnjącemi dotąd gmachami wspólnego.

Jakiż więc byź może naywłaściwszy charakter takowey budowy. Jaki pomysł zdolny nam jest utworzyć obraz żądany. Czyli pieszczony wdzięk ozdób zapowiadać ma roskosze syren igrzyska? może tryumf Galatei? może Nimf opiekuńczych siedlisko? lub tym podobne godła wzniesione drogą mitologicznych powieści? Czyli uczucie iakowey świętości, powinno przeymować patrzącego widza? Czyli tryumfu przezwycięznych trudności, lub nieznaney nowości chluba, osłaniać powinna wszystkie ściany i krocie, rozrzutnością sycąca do zbytku rzeźba? Bynajmniej: Budowa zewnętrzna swą szlachetną prostotą krojów zapowiadać powinna wielkość ukrytego dla oka dzieła. Wlewać w duszę przebywać mającego podziemną pieczarę, przekonanie pewności iego podróży. Zapowiadać wieczną trwałość trudami wzniesionego dzieła, a nakoniec nie-

rozdzielny w połączeniu wystawiać ogrom, któryby zdolnym był zaspokoić myśl wątpliwego, nie raz dla słabości, tryumfu, nad ciężarem ziemi, pędem wody, wysileniami powietrza i niestałymi przemianami temperatury i tym podobnych sił niszczących.

Mówiąc o zjazdach, niepodobieństwem iest tu ominąć, następczą się mi uwagę, względem urządzenia dalszćy komunikacyi, między maiącą bydź drogą bulwaru i środkiem miasta.

Odległość nie iest wielką, a wysokość znaczną, stąd więc pochodzi owe gwałtowne i tyle męczące zwierzęta i ludzi wstępowanie. Dla zaradzenia takowemu, wypada koniecznie przy drodze samego bulwaru poprowadzić drogę, zaraz obok przyległą, któraby się wolnym postępem wznieść mogła do kilkunastu stóp wysokości. Natenczas zwróciwszy ją ku miastu utworzyłaby się iak nayłagodniejsza pochyłość drogi. Co łatwo wykonane teraz bydź może przy stawiającym się nowo bulwarze, z przyczyny, iż żadne w bliskości budowy, lub przeszkody zamiarowi podobnemu nie sprzeciwiają się. Tym to sposobem spuściłby wypadalo iedną drogę przy Kanoniach do Starego Miasta, drugą przy Zamku, zregulowawszy Ulicę Marienstadt, trzecią przy Wizytkach naprzeciw Saskiego Placu.

## Oddział Piąty.

### Wykaz Kosztów.

Długość muru między dwoma brzegami Wisły, podług linii oznaczonych na planie zregulowania téżćy rzeki, zatwierdzonym przez Radę Administracyjną, zawiera 1550 stóp. — Odległość węzowych zjazdów od linii bulwaru iest stóp 375; więc całkowita długość drogi ma stóp 2,280.

Powierzchnia przecięcia muru drogi, ma stóp  $\square$  744.

Bryłowatość muru całćy drogi. . . . . 1,696,320.

Bryłowatość muru dwóch zjazdów. . . . . 600,576.

Całkowita więc droga ze zjazdami ma 2,296,996. stóp sześciennych.

Potrzeba więc:

18,376,000.	Sztuk cegieł zwyczajnego wymiaru, 1,000 po Złoty 60. . . . .	1,102,560.
	Forma iednak cegieł musi być stosowną do wygiętości sklepie- nia i zupełnie odmiennego kształtu od zwyczajny.	
119,635.	Korcy Cymentu, rachuiąc na iedną stopę $\frac{1\frac{1}{2}}{2\frac{1}{2}}$ korca, korzec po złoty 4 $\frac{1}{2}$ . . . . .	538,357.
2,296,996.	Stóp sześciennych wymurować, stopa po 3 grosze. . . . .	229,699.
102,134.	Stóp kwadratowych wewnątrz drogi, granitem okraszonym wraz z piechodami kamienia ciosowego wyłożyć, stopa po Zł. 2 $\frac{1}{2}$ .	255,355.
10,500,000 (około)	Stóp ziemi odkopać za 90 Złp: 1. . . . .	116,666.
	Wysypanie wewnątrz drogi ziemią, usypanie wałów i ich zerwanie . . . . .	20,000.
	Rószutowanie i buksztele . . . . .	5,000.
	Dach z pokryciem i okna . . . . .	18,000.
	Machyna parowa lub siła ludzka i potrzebne narzędzia . . . . .	80,000.
	Usługa ludzi przywiązanych ciągle do Fabryki . . . . .	10,000.
	Zakład gazu do oświecania . . . . .	30,000.
	Administracya dyrygująca . . . . .	60,000.
	Dla zaokrąglenia liczby rachuiąc na nieprzewidziane wypadki	34,363.

---

Ogólny wydatek Złp: 2,500,000.

Uwa-

## Owagi.

Wyrachowanie kosztów potrzebnych do uskutecznienia wielkich fabryk podlega zwyczajnie wielkim trudnościom. A takowe pochodzić zwykły z mnogości materiałów, z wielości rzemiosł i z niemożności przewidzenia rozmaitych szczegółów. Im więc fabryka mniej jest skomplikowaną, tém łatwiejsze jest takowéż oszacowanie. Takowemu też właśnie przymiotowi odpowiada projektowana droga, w niéy bowiem widzimy dokładnie ilość stóp kubicznych muru, ilość mającý bydz odkopaný ziemi, a tém samém wiadome mamy ilości potrzebnych materiałów i kosztów. Pozostała tylko reszta stanowi rachunek przybliżony, lecz przy podobnym uskutecznieniu dzieła, każdy łatwo osądzi, iż ilość 100,000. mniej lub więcéy stanowić nie może znaczącý różnicy; a tém bardziéy, że machyna parowa po ukończeniu fabryki może bydz sprzedaną lub użytą do innych potrzeb przez Rząd lub prywatnych Akcyonaryuszów.

Tak więc zbyt mały koszt w porównaniu z innego rodzaju budowami mostów i w porównaniu korzyści pochodzących ze składu saméy budowy, powinien zwrócić uwagę każdego przyjaciela pożytecznych zakładów dla społeczności. Smiałém więc głosem można powiedzieć, iż drogi podziemne czekają tylko szczęśliwé kierującý ręki, do podobnego upowszechnienia, iak dziś widzimy upowszechnione machyny parowe i oświecanie gazem. W naszym kraju gdzie wszystkie rzeki gwałtownie wzbierając na wiosnę unoszą stopy niszczących mosty i groble lodów, w naszym kraju, gdzie mosty wszystkie wykonane z drzewa podległe są licznym niedogodnościom, lub częstokroć uciążliwe i niebezpieczne przewozy zastępować muszą tyle pożądaną w oświeconych krajach komunikacją, naywłaściwszemi stać się mogą drogi podziemne. Za 100,000. — 200,000. do 300,000. Ziłp: naywięcéy, mogą bydz wykonane drogi na wszystkich innych rzekach gdzie koryta są mały rozległości. Tam bowiem gdzie niemasz częstego przejazdu, dosyć jest aby droga miała 14 do 16 stóp szerokości wewnętrzny, ściany boczne grubości stóp 3. a sklepienie stóp 2. przy takim kształcie iaki przedstawiam pod rzeką Wisłą, sklepienie tylko będzie miało kształt półcerklasty. W tego bowiem rodzaju na prowincyi drogach dosyć jest aby iednym tylko kierunkiem przechodziły pojazdy bez miiania się na drodze wewnętrzny.

Scisły obrachunek do którego dodać należy utrzymywanie mostów drewnianych przekonać nas może, iż drogi podziemne albo tyleż albo też zbyt mało więcéy kosztować mogą nad mosty drewniane, a niemasz przypadku gdzieby podług wskazanego przezemnie systematu wykonanemi bydz nie mogły.

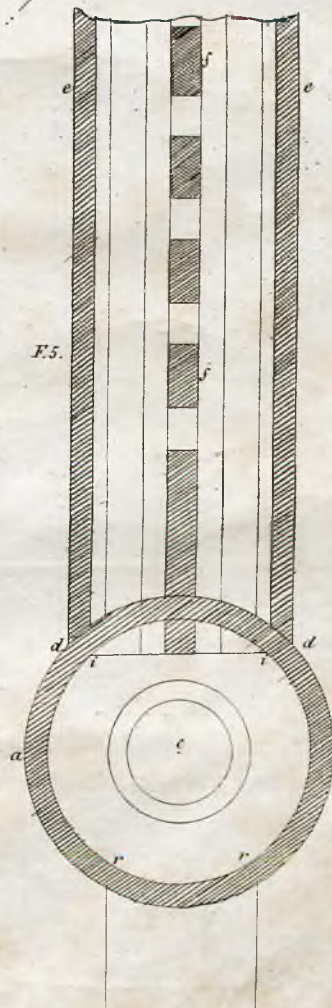
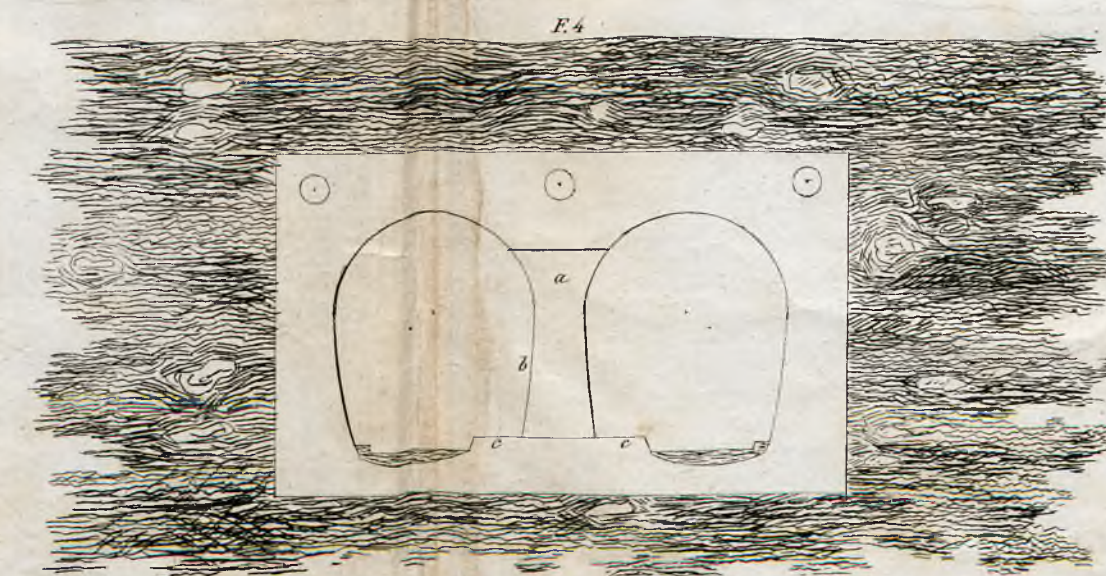
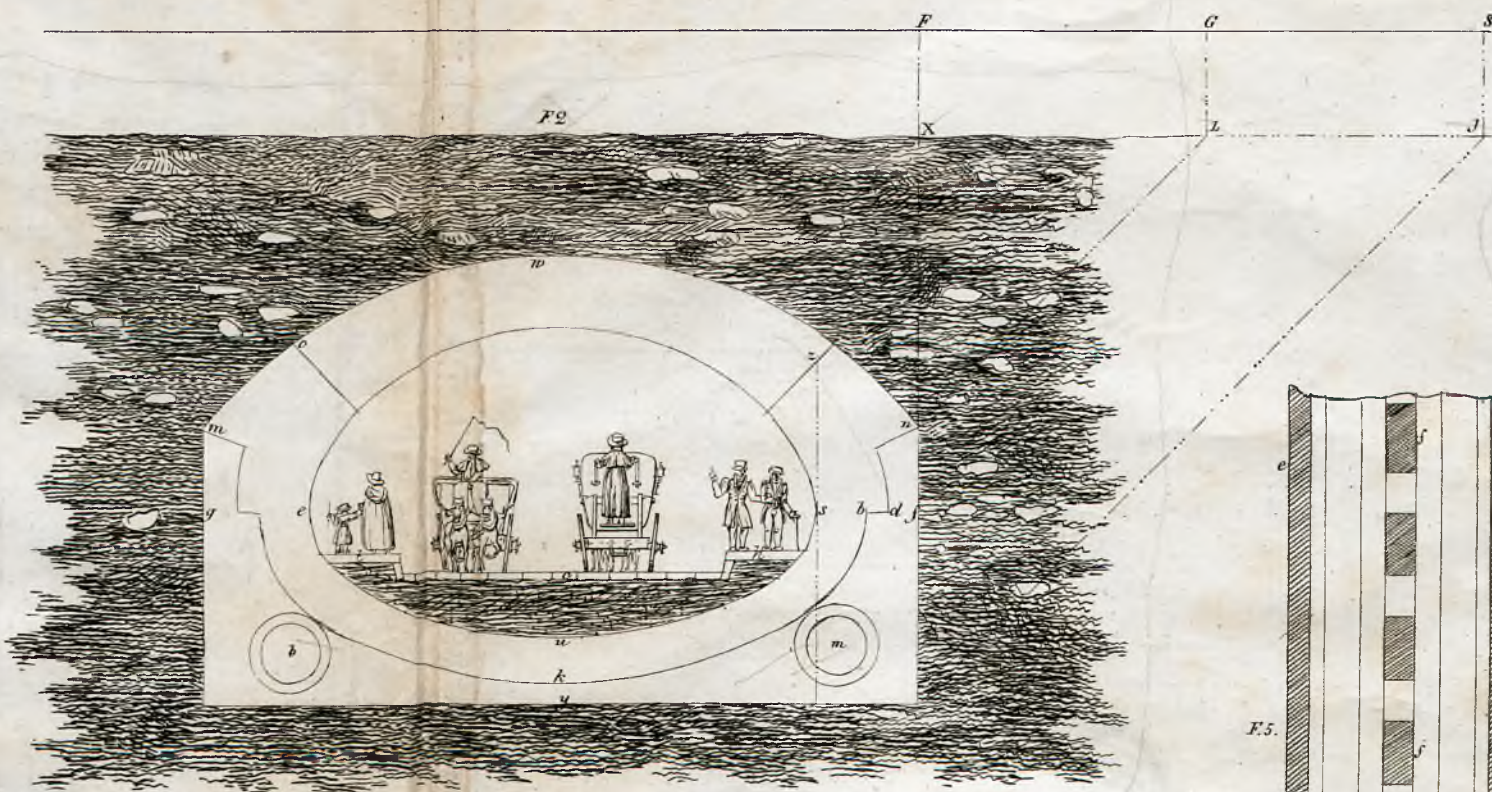
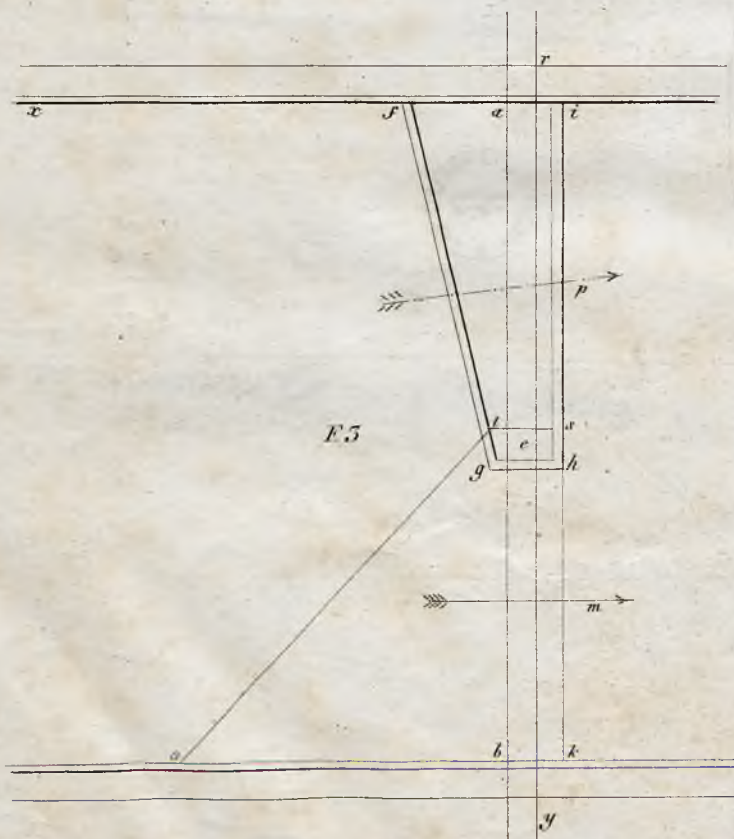
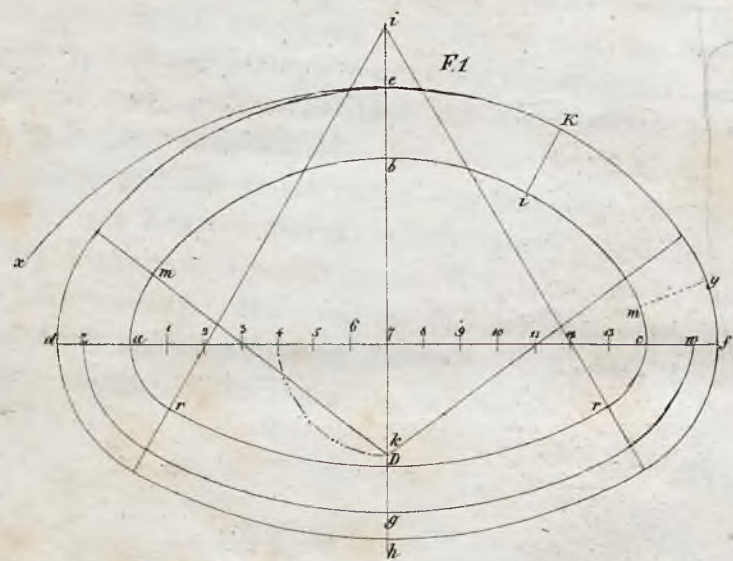


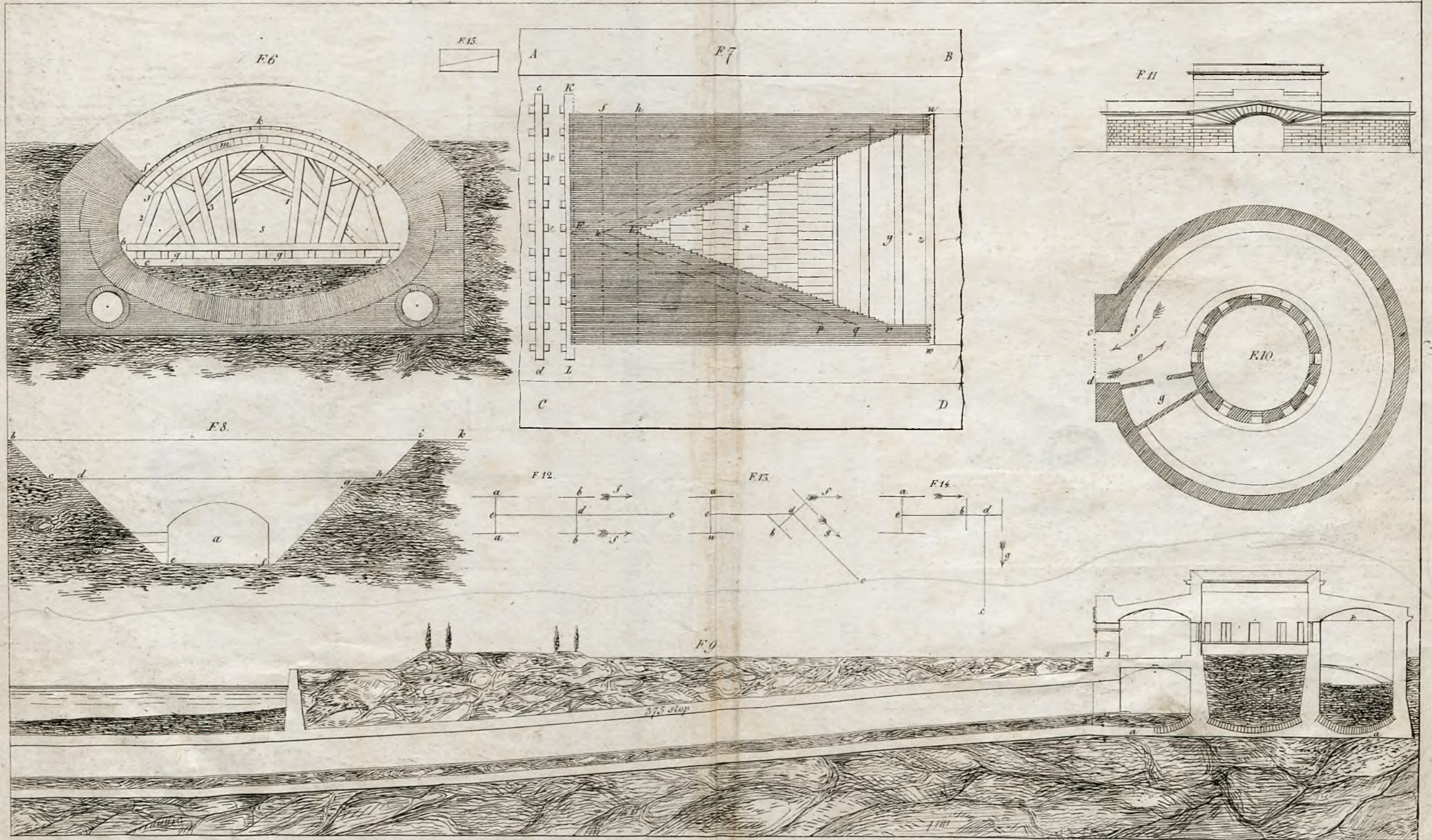
Jeżeli wykonanie projektowanych dróg, a szczególniej pod rzeką Wisłą, tyle jest usprawiedliwionóm, tém bardziej ieszcze pewnym bydz̄ można, trwałeý wiekom następnym przesłania pamiątki. Tęý bowiem, ani zmiany temperatury, ani wiatry, ani burze, ani lody nadwerężyć niepotrafią. Wnięý to nietylko wyrytą pozostać może walcząca o tryumfy, usilność naszego wieku, ale nawet imiona przyiazne sztukom i przemysłowi pozostać mogą godłem dalszych pobudek w szlachetném ubieganiu się do korzystnych przysług społeczności. Do was więc NACZELNICY RZĄDU należy ubiegać się do uskutecznienia dzieła okryć was mogącego sławą i wdzięczném uczuciem narodu. Do was ZNAWCY SZTUKI należy raczēý szlachetny sposób objaśnienia i udzielenia rady w przewidywanych przez Was szczegółach, aniżeli silenia się na uymuiące zaufaniu zarzuty. Mnie zaś po złożeniu ninieyszey ofiary ze słabych zdolności, pozostaje obok najmocnięszego przekonania obecnie lub na przyszłość uczynioney przysługi, ziszczeń tylko pomysłnych życzenie.

---

*Za pozwoleniem Cenzury Rządowey.*







Plat. 64.

112

BIBLIOTEKA TECHNICZNA  
 WARSZAWA  
 PUBLICZNA

II.6409.V'

BIBLIOTEKA GŁÓWNA  
Politechniki Warszawskiej

ND.0852



400000000151088